

T. ~~XXVI~~ I

**MEMORIAS**  
DEL  
**INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA**

2/3-4-7

# MEMORIAS

DEL

# INSTITUTO GEOLÓGICO

DE

XXVI

# ESPAÑA

CRIADEROS DE HIERRO DE ESPAÑA

TOMO II

CRIADEROS DE ASTURIAS



MADRID

ESTABLECIMIENTO TIPOLITOGRAFICO «SUCESORES DE RIVADENEYRA»

IMPRESORES DE LA REAL CASA

Paseo de San Vicente, número 20.

1916

R:18644

*El Instituto Geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS y BOLETÍN son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.*

**Artículo 1.º** La **Comisión del Mapa Geológico** nombrada por el Decreto de 26 de Marzo de 1873, que en lo sucesivo se denominará **Instituto Geológico de España**, seguirá encargada de la formación del Mapa Geológico de España, así como el trazado de las cartas geológico-industriales de las diversas provincias o regiones, por el orden y con los detalles que su respectiva importancia requieran, hasta reunir el caudal de estudios sobre estratigrafía, petrografía, tectónica, aguas minerales, manantiales artesianos, rocas y minerales aplicables a la Agricultura y a la Industria y cuanto se especifica en el citado Decreto, indispensable al conocimiento físico, geológico y minero del territorio nacional.

**Artículo 12.** Para el desempeño de todas las funciones y servicios reseñados en los artículos anteriores habrá una Comisión permanente de Ingenieros del Cuerpo Nacional de Minas.

Estos Ingenieros y los auxiliares facultativos que sirven a sus órdenes formarán la plantilla técnica del Instituto.

Fuera de la plantilla estarán los Ingenieros agregados y demás personal facultativo que preste servicios temporales al Instituto.

**Artículo 25.** La Dirección del Instituto, teniendo en cuenta los recursos disponibles y los trabajos ultimados por los Ingenieros a sus órdenes, podrá publicar las Memorias, Mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en análoga forma a la de los Boletines y Memorias de las Instituciones similares extranjeras; y podrá establecer la venta y suscripción de estas producciones, a fin de que los recursos que así se obtengan contribuyan a sufragar los gastos de publicación; si bien con la obligación de remitir gratuitamente un ejemplar de cada obra a las Jefaturas de los Distritos mineros, a las Direcciones Generales de los Ministerios de Fomento y Hacienda, a las Academias de Ciencias y a los Centros oficiales del Cuerpo de Minas.

(Decreto de 28 de Junio de 1910.)

# PERSONAL

DE LA

## COMISIÓN PERMANENTE DEL INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA

---

Ilmo. Sr. D. Rafael Sánchez Lozano (*Director*).  
Sr. D. César Rubio y Muñoz (*Subdirector*).  
Sr. D. Ramón de Aguirre y Zorrilla.  
Sr. D. José María Rubio y Muñoz.  
Sr. D. Domingo de Orueta.  
Excmo. Sr. D. Enrique Villate.  
Sr. D. Vicente Kindelán.  
Sr. D. Luis Santa María.  
Sr. D. Adolfo Fernández y Menéndez Valdés.  
Sr. D. Manuel Ruiz Falcó.  
Sr. D. Agustín Marín y Bertrán de Lis.  
Sr. D. Primitivo Hernández Sampelayo.  
Sr. D. José de Gorostizaga.  
Sr. D. Enrique Dupuy de Lôme.

### Ingenieros agregados.

Sr. D. Pedro Novo Chicarro.  
Sr. D. Juan Gavala Laborde.  
Sr. D. Pablo Fernández Iruegas.  
Sr. D. Javier Miláns del Bosch.

### Ingeniero Bibliógrafo y Cartógrafo.

Sr. D. Carlos Fernández Maquieira y Borbón.

### Profesores de la Escuela de Minas agregados al Instituto.

Profesor de Química Analítica, D. Enrique Bayo.  
Profesor de Paleontología, D. Florentino Azpeitia.  
Profesor de Geología, D. Pablo Fábrega.  
Profesor de Mineralogía, D. Enrique de Pineda.



Fototipia de Hauser y Menet.-Madrid

ILMO. SR. D. LUIS DE ADARO Y MAGRO

EL ILUSTRÍSIMO SEÑOR  
DON LUIS DE ADARO Y MAGRO

---

A punto estaba de darse a la imprenta el original del presente libro, cuando una cruel enfermedad que a todos sorprendió por su rápido desarrollo, dió fin en poco más de dos meses con la vida del autor, el esclarecido ingeniero del Cuerpo de Minas, ilustrísimo Sr. D. Luis de Adaro y Magro, Presidente del Consejo de Minería y Director del Instituto Geológico.

Es, pues, este tomo de *Memorias* la obra póstuma de aquel sabio inolvidable, y nada más indicado en la presente ocasión que el dar a conocer, siquiera sea incompletamente, los rasgos biográficos más salientes de tan ilustre ingeniero y geólogo, para poner de manifiesto las excepcionales cualidades de que estuvo dotado y los resultados de sus trabajos, de mérito tan notorio, que bien pueden reputarse de modelos ejemplares para quienes se interesen en el desarrollo de la industria nacional y en el estudio de la Geología asturiana.

Falleció en Madrid el 21 de Octubre de 1915, habiendo nacido, también en Madrid, el 17 de Abril de 1849.

Ingresó en la Escuela de Minas a los diez y seis años de edad, en 1866, terminando su carrera de ingeniero en 1872, y habiendo suspendido sus estudios durante un año por motivos de salud, que aprovechó en Alemania visitando fábricas y minas.

Al salir de la Escuela de Minas fué destinado a prácticas en Almadén y luego al distrito minero de Asturias, donde hubo de iniciar las gestiones necesarias para que la Escuela de Capataces, en Oviedo entonces, tuviera edificio propio, cuya Escuela más adelante, siendo su Director otro ilustre ingeniero, el Sr. Ibrán, hubo de edificarse en Mieres.

Por los años de 1874 a 1875 se encargó de la dirección de la mina *Mosquitera*, perteneciente a la *Société AD, D'Eichthal y C.<sup>a</sup>*, y

poco después de la de las minas *María Luisa*, del Marqués de Guadalmina, y *La Justa*, perteneciente a los Sres. Barón del Castillo de Chirel, Finat, Laffite y otros.

Al poco tiempo de su permanencia en Asturias se manifestaron sus iniciativas en favor de aquella región privilegiada y de la industria minera en particular; sostuvo larga campaña en defensa de los intereses hulleros hasta lograr la modificación de las tarifas del ferrocarril de Langreo, que, siendo muy arbitrarias y onerosas para la cuenca, se consentían por suponer que no era línea subvencionada; pero Adaro logró poner de manifiesto que tal subvención existía y que, por no haber sido publicada en la *Gaceta*, era desconocida en la comarca.

Emprendió al mismo tiempo en Bilbao activas gestiones para la negociación de carbones, especialmente de los menudos, siendo el verdadero creador del mercado asturiano y emancipándolo de los revendedores de Gijón, prestamistas de los mineros, que absorbían la producción, pagando precios excesivamente bajos, 3 a 3,50 pesetas por la tonelada de menudo.

Concedor de la importancia de la cuenca asturiana y de las ventajas que podría reportar la explotación de cotos extensos, encaminó sus gestiones a la formación de una sola entidad para la explotación de las minas que dirigía, logrando constituir en el año de 1886, con capital principalmente español, en lo que puso verdadero empeño, la Unión Hullera y Metalúrgica de Asturias, con las minas *Mosquitera*, *María Luisa* y *Justa*, que, a propuesta suya, fueron tasadas por los ingenieros de Minas del distrito, bajo la inteligente dirección de D. Eduardo Riu, sin que por entonces entrara en la Asociación el grupo *Santa Ana*, por estimar Adaro exagerado el valor que se le asignaba. La tasación efectuada por los referidos ingenieros ascendió a 2.961.051 pesetas.

En 1888 se amplió el capital de la Sociedad hasta 5.500.000 pesetas; se compraron los grupos de *Sama* y *Santa Bárbara*, y en 1900 se adquirieron los de la *Barcelonesa* y *Reglana*, en Sama; *Entrerregueras*, en María Luisa, y *Sorriego* o *San Andrés*.

Como la adquisición de estos grupos, así como la mayor parte de las instalaciones exteriores y ampliación de las labores mineras se habían realizado con cargo a los beneficios de la explotación, y como a consecuencia de la progresiva importancia que la cuenca iba adquiriendo, crecía el valor de la propiedad minera,

se hizo precisa una nueva valoración, resultando de ella que el importe de lo inmovilizado superaba en mucho al capital social, y hubo que duplicarse éste sin desembolso de los accionistas, pasando de los cinco millones y medio a 12 millones, para regularizar la situación económica. Posteriormente, en 1906, se hizo la fusión de la Unión Hullera con la Sociedad Duro-Felguera, valorándose en 15 millones y medio de pesetas.

Merece consignarse además que fué Adaro quien montó el primer lavadero mecánico de Asturias en la mina *Mosquitera*, encargándolo a la casa Humboldt y costando mucho trabajo el adaptarle a las condiciones de aquellos carbones; instaló después otros varios lavaderos, tomando de cada constructor los elementos que consideró más adecuados, y en todos ellos resalta algo peculiar propio de las instalaciones montadas por este ingeniero.

Normalizados los transportes por ferrocarril y arregladas las tarifas hasta el puerto de embarque, estudió el medio de conducir los carbones a otros puertos, y al efecto se adquirió el vapor *Unión Hullera*, de 500 toneladas, con lo cual se regularizaron los suministros a Bilbao, y se fijaron y redujeron los fletes sin perjudicar a la Compañía, ya que en siete años se obtuvieron de dicho barco 222.000 pesetas de ganancia.

Figuró además Adaro en gran número de Comisiones oficiales de estudio de tarifas arancelarias y protección a la industria hullera; gestionó el enlace de la cuenca de Sama con el ferrocarril del Norte, por medio del ramal de Soto del Rey a Ciaño-Santa Ana, para lo cual logró de los más importantes mineros que garantizasen a la Compañía del Norte un conjunto de tráfico suficiente para la amortización del capital invertido en la línea, resultando el hecho singular de que desde el principio de la explotación, los ingresos superaron a la cifra garantizada.

Cooperó eficazmente a la formación del Sindicato minero del puerto de Avilés, y en unión de D. Alejandro Pidal, dió la pauta para la solución del complicado asunto del puerto del Musel, que por entonces tenía muy enconados los ánimos del pueblo de Gijón, consiguiéndose que figurara en los Presupuestos del Estado la primera partida para su construcción. Mas como las obras se llevaban con excesiva lentitud, y la cuestión era de verdadera trascendencia para la cuenca, al ver que su realización ofrecía serias dificultades, constituyó, hacia el año de 1900, el Sindicato Astu-

riano del Puerto del Musel, de cuya dirección se encargó el ilustrado ingeniero de Caminos D. Alejandro Olano, quien, en unión de Adaro, introdujo importantes modificaciones al proyecto, con lo que se abrevió grandemente su apertura al tráfico.

Constituyó también el Sindicato de Veriña-Aboño-Musel, hoy fusionado con el anterior, para comunicar la línea del Norte con el puerto del Musel, lográndose con el conjunto de todos estos elementos dar fácil salida a los carbones.

Fué el primer presidente de la Cámara de Comercio de Gijón.

Entre los años de 1900 a 1902 patrocinó el desarrollo de la industria asturiana, prestando apoyo a la creación de importantes Sociedades, entre otras el Crédito industrial Gijonés, del que a su vez dimanaron diversas filiales, para la explotación de varias industrias y ferrocarriles.

En 1906 intervino eficazmente en la fusión de las Sociedades Unión Hullera y Metalúrgica de Asturias con la Metalúrgica Duro-Felguera, creándose así la Sociedad minero-metalúrgica más importante de Asturias, al propio tiempo que la Duro-Felguera salvaba la difícil situación en que se hallaba. En este mismo año adquirió para la nueva Sociedad 220 vagones de 20 toneladas, remediando con esto los perjuicios que ocasionaba la escasez de material móvil de la Compañía del Norte.

Fué el alma para la creación de la Central Metalúrgica, en 1907, y el inspirador de la Exposición regional de Gijón, en 1900; y en cuantas Sociedades fundó se echó de ver su admirable espíritu organizador, estableciendo excelentes servicios de contabilidad y bien meditados reglamentos, que pueden estimarse como verdaderos modelos en su clase.

Durante todo el tiempo en que hubo de dedicarse a los asuntos industriales, fué su preocupación constante el mejoramiento de la clase obrera; creó Cajas de ahorro y de socorro para enfermos, con servicios médicos y farmacéuticos y abonándoles medio jornal. Hizo un reglamento de pago por bonos, hoy en vigor, por el cual cobra el obrero en cualquier momento los jornales devengados. Construyó casas para obreros y escuelas en todos los grupos. En 1900 creó las Cooperativas de consumo, siendo la primera la de *María Luisa*. Y por fin, en 1905, comenzó el hospital de Sama.

Próximo ya su ascenso a Inspector general pidió el reintegro en el Cuerpo de Minas, y en 15 de Octubre de 1909, con motivo

de la vacante ocurrida por jubilación de D. Luis Mariano Vidal, siendo todavía ingeniero jefe, fué encargado accidentalmente de la dirección de la Comisión del Mapa Geológico de España.

Ya en el desempeño de este cargo y en posesión de copiosos datos, reunidos por propia observación, relativos a la geología asturiana, se dedicó sin pérdida de tiempo al trabajo de recopilarlos, con el propósito de publicar una serie de Memorias referentes a los terrenos antiguos y a los yacimientos de carbón y de minerales de hierro de aquella comarca privilegiada, siendo muy de lamentar que no lograra dar término a estos trabajos, de los cuales, el más adelantado es el presente libro, que quedó casi terminado; otro, que se refiere al estudio del carbonífero, al que acompañan mapas geológicos y cortes estratigráficos muy detallados, lo dejó con la parte gráfica muy adelantada, pero el texto sin redactar, y otros varios quedaron en preparación, sin más datos que los que constan en sus libretas de campo, de difícil interpretación para otro que no sea quien los haya escrito.

De todos modos, antecedentes de tanto interés y de tan alto valor científico e industrial no deben perderse, y es nuestro propósito reunirlos de la mejor manera posible y darlos a la luz pública en los tomos del Instituto.

Aparte de esto, son varios y muy valiosos los trabajos publicados por Adaro desde su reintegro en el Cuerpo de Minas: por orden de la Dirección general de Agricultura, Industria y Comercio, de 17 de Marzo de 1910, se dispuso que el director de la Comisión del Mapa Geológico de España informara lo que juzgara oportuno acerca de un asunto de vital interés para el fomento de la industria hullera, cual es el de estudiar si los combustibles de producción nacional pueden sustituir completamente a los extranjeros llamados de Cardiff, que hoy emplea nuestra Marina de guerra.

En 1.º de Octubre del siguiente año de 1911 remitió Adaro, en contestación a la orden antes referida, un extenso Informe que, publicado poco después con la debida autorización oficial por la «Comisión de Estudio de la riqueza hullera nacional», de que era presidente el mismo Adaro, forma un volumen de 399 páginas, en que se pone de manifiesto la importancia real del asunto; la multitud de disposiciones oficiales y de estudios experimentales que ha motivado; la diversidad de resultados obtenidos en las pruebas practicadas con los carbones de las principales minas españolas



en calderas fijas y en las marinas; el notable desarrollo de la producción hullera nacional, aplicado a toda clase de industrias; la desconfianza demostrada por la Administración de Marina respecto a buena calidad y regular suministro de los carbones del país, desconfianza originada del temor de comprometer los intereses del Ramo y el buen orden de los servicios navales; la errónea interpretación dada en los Centros mineros a dicha vacilante actitud de la Marina, en el sentido de considerarla como una resistencia sistemática; las equivocadas apreciaciones consignadas y el imperfecto conocimiento demostrado, en documentos oficiales, acerca de las hullas de que se trata, contrastando con la extensa aplicación y precisa clasificación que de ellas hace la industria particular en sus diversos usos, incluso los marítimos; el instructivo ejemplo de otras naciones más prósperas y vigorosas, que han basado la independencia y poder de sus fuerzas navales en el aprovechamiento de los medios y productos indígenas; la severa lección recibida en 1908, durante nuestra lucha con los Estados Unidos de América, que evidenció la ineficacia del suministro extranjero para garantizar el libre movimiento y la eficiencia máxima de los buques en el momento crítico del combate. Y estas materias se relacionan en el libro con el conocimiento de las cuencas carboníferas de España en el cuádruple concepto de riqueza natural positiva, estado actual de las explotaciones mineras, provenir de las minas y clasificación de sus productos en relación con su composición cualitativa y con las necesidades industriales.

Todas estas cuestiones que Adaro plantea son de interés tan evidente que no es preciso encarecerlo ahora, y se tratan en la Memoria que nos ocupa, con la amplitud necesaria para cada caso, y con tal competencia y en tal forma, que desde luego se echa de ver la indiscutible autoridad de quien la compuso, especialmente en todo lo relativo a la industria nacional de los carbones.

Como síntesis final del Informe consigna las cinco afirmaciones siguientes, que, por su evidente trascendencia, bien merecen reproducirse en este lugar:

1.<sup>a</sup> En España existen cuencas carboníferas bastante extensas, explotaciones mineras suficientemente desarrolladas, y calidades de hulla excelentes y apropiadas para garantizar a la Marina de guerra el aprovisionamiento de las clases y cantidades de combustible que la convienen en sus diversos servicios.

2.<sup>a</sup> La actual organización de los establecimientos de la Armada es incompatible con la solución nacional.

3.<sup>a</sup> Esta solución, adoptada por las naciones más poderosas del globo en formas adecuadas a sus distintas circunstancias naturales y económicas, es la única capaz de garantizar a la Marina, en todo tiempo, la libertad de acción, el poder efectivo y la independencia de sus escuadras.

4.<sup>a</sup> Los aglomerados de hulla, combustibles cuya condición insuperable ha patentizado la Armada francesa, deben ser introducidos como factor indispensable, no exclusivo, en la alimentación de las calderas marinas.

5.<sup>a</sup> El problema del abastecimiento nacional quedará resuelto tan pronto como la Marina, mejor dicho, el Estado, se proponga resueltamente resolverle. Las soluciones surgirán en el instante mismo en que se reconozca que los medios indispensables a la defensa nacional sólo pueden ser confiados a la producción nacional por la acción directa del Estado o con su inmediata intervención; y que el carbón merece la primera consideración entre aquellos medios, porque, sin tenerle asegurado en todo tiempo, sería inútil hablar de la eficiencia de los buques de combate.

Se extiende luego el informante en atinadas consideraciones acerca de esta quinta afirmación, y termina así el trabajo:

«Resulta, ante todo, indispensable que las experiencias y estudios que en definitiva han de cerrar la larga serie que viene siguiéndose desde hace más de medio siglo, se realicen pronto y en las debidas condiciones de exactitud e imparcialidad, a fin de que el país sepa si dispone de medios bastantes para el abastecimiento de sus escuadras, o debe resignarse a soportar aquella inferioridad militar que predijo el inspector Sr. Luaces, y seguir formando entre los condenados a rendir al extranjero un tributo que, en pleno Parlamento inglés, ha sido calificado de vasallaje.»

Así se expresaba Adaro en el mes de Septiembre de 1911. Desde entonces van ya transcurridos algunos años, y, sin embargo, la cuestión permanece en el mismo estado; y en verdad que hay que convenir en que las circunstancias actuales, cuando con motivo de la guerra europea se está promoviendo un conflicto de gravedad creciente y de muy difícil solución para el abastecimiento de carbón en España, resulta bien patente la conveniencia de que se hubieran realizado los ensayos y atendido las indicaciones propues-

tas en el Informe del Director del Instituto Geológico; con ello estaría resuelto un asunto de verdadera actualidad y de vital interés para el país, cual es el de conocer todo lo referente a la posibilidad del empleo de los carbones nacionales en la Marina de guerra. La trascendencia de la cuestión, dice Adaro, se agranda, y su resolución se hace más urgente a medida que se desenvuelve nuestro poder naval, y ciego estará quien, después de echar la vista sobre las cartas geográficas y de repasar la historia, no vea y comprenda que, sin una fuerte escuadra, mantenida a costa de toda suerte de privaciones, como una imperiosa necesidad nacional que ha de satisfacerse con los recursos propios y con absoluta exclusión de los extraños, ni podremos alardear de verdadera independencia, ni soñar con nuestra misión histórica, ni siquiera imponer respeto a nuestra significación en el Continente europeo.

De interés manifiesto es igualmente la *Información relativa a la crisis del mercado hullero en España, y medidas propuestas al Gobierno por la Comisión de Estudio para impulsar la producción nacional*, publicado en 1915 por la «Comisión de Estudio de la riqueza hullera nacional», siendo Adaro su presidente, al final de cuyo trabajo figura un «Programa de las medidas que como necesarias al urgente desarrollo de la industria hullera propone a la consideración del Excmo. Sr. Ministro de Fomento la referida Comisión».

Esta información ha servido de punto de partida para los trabajos de las Comisiones y Juntas creadas con motivo de la crisis del carbón ocasionada por la guerra europea.

Aparte de esto, desde que Adaro se hizo cargo de la dirección del Instituto Geológico, figuran en las publicaciones del mismo diferentes trabajos suyos que comienzan en el tomo XXXII del *Boletín*, con una sentida noticia necrológica del malogrado ingeniero de Minas D. Jesús Solana; sigue después en el tomo XXXIV un estudio de importancia capital acerca de la cuenca carbonífera de Asturias, motivado por la determinación del *Emplazamiento de sondeos para investigar la probable prolongación de los senos hulleros por bajo de los terrenos mesozoicos*, trabajo de interés tanto más evidente, cuanto que en él va condensado lo fundamental de las opiniones de Adaro en lo relativo a la prolongación de la cuenca hullera asturiana, la naturaleza y espesor de los terrenos que la cubren, la tectónica subterránea, posición probable de los tramos ricos conocidos, estudio del hullero superior, y

acerca de otras cuestiones técnicas que sería ocioso consignar aquí.

A este trabajo acompaña un detallado mapa en colores, con el corte horizontal estratigráfico de la cuenca de Asturias.

Con el propósito de contribuir al mejor conocimiento de las regiones ferríferas españolas, poco investigadas todavía, y ayudar con los estudios del Instituto Geológico a los economistas, capitalistas y hombres de Estado a quienes interese el desenvolvimiento de las riquezas naturales del país, se propuso Adaro publicar una serie especial de Memorias en las cuales se consignaran todos los antecedentes que se fueran reuniendo acerca de los *Criaderos de hierro de España*, saliendo a luz el primer tomo relativo a la materia en 1912, con la descripción de los de Murcia, para cuyo tomo compuso el mismo Adaro una Introducción de importancia manifiesta, ya que en ella se tratan cuestiones de interés palpitante, como lo son las del consumo de mineral de hierro en el mundo, la reseña de los principales criaderos conocidos y el estudio de las calidades del mineral en relación con los procedimientos de fabricación, para entrar luego en lo referente a estas mismas cuestiones en España, consignando además una relación bastante completa de nuestros distritos ferríferos, y concluyendo con una síntesis acerca del porvenir de nuestra riqueza en criaderos de hierro.

El segundo tomo de Memorias relativas a criaderos de hierro en España es el presente, obra póstuma de Adaro, según va dicho, y que, ya casi terminada por su autor, ha sido completada por su hijo político el ingeniero de Minas D. Gumersindo Junquera, quien acompañó constantemente a Adaro en sus excursiones.

Este tomo contiene además las descripciones de varios yacimientos ferríferos del extremo occidental de la provincia, estudiados por el ingeniero del Instituto Geológico D. Primitivo Hernández Sampelayo.

Ascendido Adaro a Inspector general de Minas en 6 de Octubre de 1911, y nombrado Presidente del Consejo de Minería en 29 de Julio de 1914, procuró constantemente, dentro de la esfera oficial, recabar de los Poderes públicos cuanto estimó necesario al progreso de la industria minera y al mayor desarrollo de los estudios y trabajos encomendados al Instituto Geológico, que habían logrado ya manifiesto incremento en tiempos de D. Daniel de Cortázar, con motivo principalmente de las disposiciones relativas a los alumbramientos de aguas subterráneas.

Por Real decreto de 28 de Junio de 1910, siendo Ministro de Fomento D. Fermín Calbetón, y director Adaro de la Comisión del Mapa Geológico, al par que se cambiaba la denominación de este Centro por la de Instituto Geológico, se ampliaba la esfera de acción de sus trabajos científicos y de aplicación, especialmente en lo relativo a estudios de los yacimientos minerales, de la riqueza hullera nacional y de las aguas subterráneas, y a estos efectos se consignaron en el Presupuesto nacional las cantidades necesarias, entre ellas una de cierta importancia para adquisición de material de sondeo. Por este mismo Real decreto se confirió al Instituto el cometido del trazado de meridianas y triangulaciones en los distritos mineros.

A la iniciativa de Adaro débese también el Real decreto de 1.º de Julio de 1914, referente a los criaderos de sales potásicas y de las sustancias que, por su indole especial, representan excepcional valor para la agricultura y altos intereses nacionales y de defensa del territorio; se establece en este decreto el principio de poder reservarse el Estado definitiva o temporalmente determinadas zonas de terreno donde investigar y aun explotar directamente las referidas sustancias minerales.

Adaro fué quien inspiró y gestionó en 1914 la creación de una Comisión para el estudio geológico e hidrológico de nuestra zona de influencia de Marruecos; y, a sus gestiones débese también la ampliación del local que ocupa el Instituto y la adquisición de un extenso solar contiguo a la Escuela de Minas, donde habrá de construirse un edificio destinado a Instituto Geológico, con lo que este Centro podrá disponer de un local propio para instalarse con la amplitud y decoro correspondiente a su progresivo desarrollo. Contribuyó eficazmente á la formación de un proyecto de Código Minero pendiente de aprobación en el Senado.

Por lo expuesto se ve bien manifiesta la magnitud de la obra realizada por el infatigable ingeniero de que venimos hablando, y además se muestra bien patente la acción de sus trabajos y desvelos en el desarrollo de la industria nacional, sobre todo en la región asturiana, donde, merced al concurso de sus amigos y compañeros, se elevará en breve un artístico monumento que, allá en el fondo de uno de sus más amenos e industriosos valles, hará impecederlo su recuerdo.

## PRÓLOGO

Jamás tuve el propósito, y hasta puedo decir que ni siquiera pasó por mi mente la idea, de escribir nada que hubiera de darse a la imprenta, porque nunca me creí capacitado para poder transmitir a los demás lo que yo no poseía. Dolorosas circunstancias de la vida me han obligado, sin embargo, a revisar y completar el presente libro, obra póstuma de mi padre político D. Luis de Adaro; resulta así aparentemente quebrantado mi propósito, y si en un principio hubo de valerse de mí aquel eminente Ingeniero de Minas, confiándome el reconocimiento de aquellos lugares adonde sus gastadas energías físicas no le permitían llegar, lo cierto es, que mi cooperación en sus investigaciones se redujo casi siempre a darle noticia de mis observaciones materiales, de tal modo, que lo esencial del trabajo, es decir, su espíritu, quedaba en sus notas, en sus libretas, en el sinnúmero de conversaciones en las que trató de inculcarme su manera de ver en la materia, de suerte que, si por las expresadas circunstancias va en esta obra mi nombre asociado al suyo, entiéndase bien que si en ella se advirtiera algún error o algún desacierto, sólo debe imputarse al que este prólogo suscribe.

Tristes son los recuerdos que conservo de la época en que Adaro se propuso dar cuerpo al estudio de los criaderos de hierro de Asturias, reuniendo los muchísimos datos por él recogidos durante su vida de constante trabajo, a más de algunos pocos que yo tenía, ampliándolos y completándolos con expediciones dedicadas exclusivamente a este fin, y escogiendo como auxiliares suyos al malogrado Ingeniero, agregado al Instituto Geológico, Jesús Solana, y al que suscribe. En nuestros primeros pasos, y haciendo el estudio de deslinde de los terrenos siluriano y devoniano de la costa del Cabo de Peñas, un desgraciado accidente privó de la vida al infortunado Solana, salvándose la mía milagrosamente. Al terminar Adaro de dar forma a sus cuartillas relativas al siluriano, y pretender comenzar las referentes al devoniano, traidora enfermedad ocasionó su muerte, suspendiendo para siempre su trabajo.

Con invencible temor, ¿por qué no confesarlo?, emprendí la revisión y complemento de la obra de quien fué para mí, al mismo tiempo, padre y maestro; las circunstancias me han obligado a ello, y, por otra parte, entendía que, por ellas, quedaba constituido único heredero de un legado que imperiosamente habría de finalizar, pues no me era dado consentir que tanto sacrificio y esfuerzo quedasen ocultos e inaprovechados.

Falto de la suficiente tranquilidad de espíritu, deprimido el ánimo ante el temor de acometer una empresa para la que carecía de preparación, cuyo plan, trazado y en parte desarrollado por mano maestra, había que completar con relativa rapidez, y sin poder dedicar a este trabajo todo el tiempo necesario, ya que había de atender a otras obligaciones ineludibles,

sentía como embotados los sentidos, hasta el extremo de impedirme toda labor. Sin embargo, el recuerdo de mi padre político, que hasta los últimos instantes de su vida dedicó todas sus energías al cumplimiento del deber, fué el acicate que en todo momento me proporcionó el vigor necesario para vencer en las muchísimas ocasiones de desfallecimiento moral y material, hasta ver realizado mi propósito.

En las márgenes de las cuartillas del Sr. Adaro, hasta el capítulo V inclusive, figuran repetidas anotaciones, escritas al correr de la pluma; ignoro si estas notas fueron puestas con el doble objeto de recordatorio para el retoque final, o como indicaciones sobre lo que procedía hacer, en el caso de ser otro quien lo terminase; pero por mi parte he de consignar que me hubiera parecido una profanación el rectificarlas, y, si por ir sus cuartillas a la imprenta, tal cual las dejó, pudiera no resultar esta parte con toda la perfección de sus obras, la imperfección hubiera sido mayor, seguramente, si yo me hubiera atrevido a enmendarlas.

Los capítulos VI al IX son una recopilación de datos tomados de sus libretas, de nuestras impresiones de viaje y de cuanto mi memoria recordaba de las constantes conversaciones y repetida correspondencia que sobre la materia de que tratan sostuvimos. Los capítulos VIII y IX, planeados, sin duda alguna, más bien por el desarrollo del asunto en concepto geogénico, que por su importancia industrial, los he respetado por conservar íntegro el plan que Adaro trazó.

Los tres últimos capítulos, X al XII, cuyos temas ignoraba que fueran a tratarse, me vi precisado a desarrollarlos por cuenta propia, y aunque procuré inspirarme en las ideas vertidas por mi maestro en todos

sus escritos y en su manera de ver las cuestiones industriales, no abrigo, en modo alguno, la pretensión de haber acertado con lo que él hubiera dicho, y mucho menos tratar la materia con la elevación y amplitud de miras que le eran peculiares, ni llegar a las atinadas conclusiones que siempre alcanzaba.

Por lo que se refiere a las láminas que acompañan a este libro, he de manifestar que la 3.<sup>a</sup> y la 4.<sup>a</sup> tenían terminados sus grabados antes de la muerte del señor Adaro, y llevaban ya mi nombre por empeño suyo de hacerme figurar en la parte en que más directamente había colaborado.

Las láminas 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> hube de completarlas, en sus zonas SE., con los datos recogidos en las excursiones del verano de 1915, y que Adaro no tuvo tiempo a situar en ellas.

Si alguna labor útil he podido realizar, débese también al incondicional apoyo del Instituto Geológico, de la Jefatura de Minas de Oviedo, de la Escuela de Capataces de Mieres, y al de cuantos compañeros acudí en busca de consejo y ayuda, y muy especialmente al de los que hoy se ocupan en la siderurgia en Asturias, Van Straalen, Loring, Regueral, Miranda, Ibrán, López del Vallado y tantos otros que solícitos me auxiliaron, y que sería prolijo enumerar. Reciban todos la expresión de mi agradecimiento por su generoso concurso, y quede para mí solamente el mérito que corresponda al trabajo material de recopilación.

Tal es la forma en que se ha realizado el desarrollo de esta obra; si en ella hay errores, no se achaquen en modo alguno al maestro, sino al discípulo, que, o no acertó a comprender las lecciones de aquél, o no supo transcribirlas luego con la claridad y concisión debidas.

Cumplido mi deber, réstame poner de manifiesto el deseo de que este humilde trabajo, ofrenda de cariño, gratitud y admiración del discípulo por su maestro, sirva además de estímulo a quienes, con aptitudes mayores que las mías, se propongan dedicarse a la ciencia geológica, especialmente en sus aplicaciones a la estratigrafía, en que tanto sobresalió el eminente Adaro, para que con fe y con entusiasmo persistan en sus propósitos, hasta lograr verlos realizados, y así, el alto ejemplo de aquel carácter, forjado en la dura lucha, no se desvanecerá con el tiempo, sino que la simiente por él sembrada con tantos afanes, fructificará copiosamente en bien de la minería nacional y del Cuerpo de Minas, a los que consagró las energías todas de su vida entera. Esta será la mejor manera de honrar y perpetuar su memoria.

G. JUNQUERA.

# INTRODUCCIÓN

---

## OBJETO Y PLAN DE LA OBRA

El Congreso Internacional de Minas, Metalurgia y Geología, celebrado en Lieja el año 1905, puso de manifiesto el alto interés filosófico que ofrece la bella *Ciencia de la Tierra* y la considerable importancia económica que ha alcanzado en los tiempos modernos por sus estudios de carácter positivo. El presidente de la *Sección de Geología Aplicada* pudo, con razón, hacer notar que, relegadas a segundo término las discusiones, frecuentemente estériles, sobre clasificación y límites de los terrenos, muchos geólogos se dedican ahora, más particularmente, a los problemas relativos a la estructura y dislocaciones de la corteza terrestre. La Tectónica adquiere cada día mayor relieve científico, y al poner de manifiesto las relaciones de los movimientos orogénicos con la constitución de los criaderos minerales, se nos revela capaz de prestar grandes servicios a la industria y a la sociedad en general.

Esta tendencia se acentuó en el Congreso geológico reunido en Estocolmo el año 1910. La obra internacional, iniciada por Suecia, al inventariar ordenadamente los yacimientos de mineral de hierro conocidos en el mundo, y llevada a cabo con el concurso de los más eminentes naturalistas e ingenieros de todos los países, afirmó los recursos de la gran industria metalúrgica, orientó su evolución en el doble concepto técnico y económico, y fué elocuente testimonio de la influencia que ejerce la ciencia geológica en la marcha de la civilización. Y si este acontecimiento no bastara a probarlo, reciente está el Congreso Internacional del Canadá, que ha realizado la empresa insuperable de describir y clasificar todas las cuencas carboníferas conocidas, divulgando su conocimiento en

*The Coal Resources of the World*, obra que será por muchos años la fuente de información de cuantos ingenieros, fabricantes y economistas se ocupen en asuntos relacionados con la producción, el consumo o el transporte del carbón de piedra.

Carbón y hierro: esos dos inventarios dan la medida de la pujanza de las naciones y de su influjo en el concierto universal. Los pueblos grandes son los creadores de industrias, los inventores de procedimientos, los consumidores de minerales; marcan la pauta mercantil y señalan cantidades y precios a los más atrasados, a los que extraen sus riquezas naturales, no para elaborarlas, sino para venderlas.

Acaso la compensación de algunos de estos pueblos pueda consistir en su menor agotamiento actual; pero España ha agotado ya muchos criaderos metalíferos y ha destruido no pocos, dilapidando las partes pobres para aprovechar las ricas, es decir, ha procedido como un pueblo hambriento, y en ocasiones ha forzado la producción hasta el punto de malbaratar los minerales extraídos, exportándolos sin otro provecho que el de la mano de obra, los tributos y el interés corriente del dinero. No es así como proceden los países que tienen conciencia de que las riquezas minerales constituyen, por su carácter fungible, un verdadero tesoro nacional, que ha de administrarse con inteligencia y mesura. El agotamiento de las *menas* especiales y la consiguiente decadencia de las minas, sobre todo en Bilbao y Cartagena, fueron las únicas causas de la baja que sufrió la producción desde 1907; pero la estadística acusa una reacción favorable en estos tres últimos años; y es que van entrando en juego nuevos distritos y nuevos minerales a medida que desaparecen los ya conocidos y se reforman los procedimientos metalúrgicos.

Aunque fuera mejor beneficiarlos en el país, llega la ocasión de reconocer y preparar metódicamente aquellos criaderos ignorados o despreciados, cuya explotación vaya adquiriendo oportunidad económica: obra de perseverancia que exige el concurso de muchas voluntades y de muchos elementos. Cooperando a ella, el Instituto Geológico ha emprendido estudios y trabajos para explorar la prolongación subterránea de las principales cuencas carboníferas del país; y, como base del resurgimiento de la minería del hierro, forma un inventario documentado de los yacimientos existentes en cada uno de los principales distritos, con indicación

de los que pueden tenerse por verdaderas reservas para el porvenir, empezando por reunir y comprobar cuanto acerca de ellos se ha escrito y anda disperso por revistas, informes y memorias, para ampliarlo con las observaciones hechas sobre el terreno por sus ingenieros.

Si la atención de los grandes centros consumidores de minerales de hierro se dirige hoy nuevamente hacia España, es porque sabe bien que el cálculo de las reservas de nuestro país, limitado en Estocolmo a *setecientos millones* de toneladas, por la sola estimación de los minerales ricos (45 por 100 de rendimiento mínimo) bien descubiertos, ha de ser ampliamente rectificado cuando se conozcan mejor las regiones ferríferas poco investigadas, se incluyan las menas de segunda y tercera calidad y se vayan precisando las condiciones de continuidad y metalización de los criaderos como determinantes de su verdadera potencialidad.

A procurar ese conocimiento y su divulgación entre los técnicos y hombres de negocios, responde la serie especial de memorias que ha empezado a publicar el Instituto (1), en las cuales, región por región, provincia por provincia, terreno por terreno, irá consignando cuantos antecedentes logre reunir acerca de los respectivos criaderos de hierro, comenzando por aquellos distritos que mayor interés inspiran en la ocasión actual, ya porque hayan decaído inesperadamente, o porque se indiquen como una esperanza para el porvenir.

A la primera categoría pertenece el distrito de Murcia, tan floreciente en otro tiempo. El tomo I de la serie, correspondiente al año 1912, ha sido dedicado a esa provincia, a fin de revelar las verdaderas causas de su decadencia, precisar los caracteres y circunstancias de sus criaderos y contribuir resueltamente a su rehabilitación. Ese tomo contiene extensos y concienzudos trabajos de los ingenieros Sánchez Lozano, Villasante, Rubio y Gálvez Cañero, los cuales han sido acogidos con avidez y aplauso, no sólo en el país, sino mayormente en los centros industriales y científicos extranjeros.

El tomo II, que ahora se escribe, va destinado al distrito de Asturias, tipo de la segunda categoría, que ofrece, con relación a los demás de España, la aparente anomalía económica de ocupar

(1) *Criaderos de hierro de España*, Introducción, tomo I de la serie. 1913.

el segundo lugar en la producción siderúrgica, o sea en el consumo de minerales de hierro, mientras queda relegado al décimo en la estadística de la producción de los mismos; hecho que revela cómo el problema de la producción ha estado, hasta hoy, en Asturias íntimamente ligado a la marcha de las fábricas siderúrgicas provinciales, consumidoras de calidades no admitidas aún en el mercado general, en tanto que para las otras regiones sólo ha dependido de la exportación, es decir, de los procedimientos de fabricación usados fuera de España. Y así se da a entender por qué las circunstancias podrán evolucionar en sentido favorable a los países de minerales pobres o impuros, oportunamente preparados, a medida que se transformen aquellos procedimientos y que la cuestión de los minerales vaya reduciéndose a una mera cotización de rendimientos, aditiva para el metal puro, sustractiva para las impurezas contenidas, en relación con el acortamiento económico de las distancias.

El balance de los minerales de hierro de la provincia de Oviedo correspondiente al año 1913, se deduce, tomando por base el formado por la Jefatura del distrito minero, del siguiente modo:

	Toneladas.
Existente en 1.º de Enero.....	94.030
Producción en el año.....	186.090
Importado de Vizcaya y Santander.....	47.730
TOTAL.....	327.850
	Toneladas.
Beneficiado en las fábricas de la provincia.....	135.230
Exportado al extranjero.....	106.580
Existencia en 31 de Diciembre de 1913.....	86.040
TOTAL IGUAL.....	327.850

España produjo en ese año 9.571.700 toneladas; exportó 8.907.310, y benefició en las fábricas nacionales 907.935 toneladas. Esta exigua cantidad, que no llega al 10 por 100 de la producción, fué casi totalmente consumida entre las provincias de Vizcaya, Oviedo y Santander; pero Oviedo, consumiendo 135.230 toneladas, es decir, 73 por 100 de su producción, desentona de Vizcaya, que ha consumido 649.200 toneladas, aunque esto sólo sea el 17

por 100 de la producción respectiva. Son, pues, actualmente más favorables las circunstancias industriales a las regiones ricas en minerales de hierro puros, aunque tengan que importar carbón, que a las de minerales impuros, aunque produzcan carbón, y muy singulares las de Asturias, pues mientras exporta al extranjero, como reiterado intento de un comercio llamado a desenvolverse, 106.580 toneladas de mineral de hierro, necesita traer de Vizcaya y Santander 47.730 toneladas.

Esta importación no indica que la región carezca de elementos para bastarse a sí misma, puesto que es bien conocida la variedad de menas, hematitas, limonitas, siderosas, magnetitas; arcillosas, cuarzosas, calcáreas y manganíferas que contiene; sino que se explica, o porque convenga a la exportación de carbones el retorno de minerales a modo de lastre, o porque sólo cuenten con económicas vías de transporte interior las minas de mineral silíceo, que son las más abundantes, en tanto que los criaderos de las otras variedades permanecen mal comunicados o poco reconocidos.

No son, pues, únicamente los elementos naturales los que han faltado hasta hoy en Asturias, no por no existir, sino por no estar dispuestos; han sido también los medios económicos, la organización industrial. Los minerales que han podido ser puestos a bordo con suficiente celeridad y baratura, no eran de las calidades solicitadas por el mercado universal; los procedimientos de fabricación mantenidos por las fábricas locales, no eran los más adecuados para elaborar con tales minerales productos siderúrgicos en las indispensables condiciones de bondad y economía. Esas fábricas, nacidas para el hierro, situadas para el hierro, instaladas para el hierro, se han visto forzadas a evolucionar hacia el acero en los tiempos del convertidor *Bessemer* ácido o básico, cuando han carecido de minerales suficientemente puros o suficientemente fosforosos; han pasado una crisis tremenda, porque la economía de la fabricación dejó de consistir, con aquel invento, en la abundancia del combustible, y bastante será si llegan con pleno conocimiento del problema que han de resolver y de los medios con que han de contar para resolverle, a la ocasión en que la ciencia y el arte, impulsados por el capital, solucionen satisfactoriamente la compleja cuestión de los procedimientos metalúrgicos, en su relación con el aprovechamiento de las menas inferiores.

Esa solución, de alcanzarse, no perjudicaría, antes bien favo-



recería, al desarrollo del movimiento de exportación recientemente iniciado, por tratarse de criaderos de gran capacidad; pues como los puertos asturianos no son realmente tan importadores que eviten al mineral de hierro los falsos fletes, las operaciones de exportación se limitarán, por bastante tiempo, a las clases ricas entre los minerales silíceos y fosforosos cercanos a la costa, que puedan cargarse con gran actividad, y a las manganesíferas entre las que deban soportar largos transportes para llegar a un puerto; siendo lógico que los productos inferiores de las explotaciones se ofrezcan a bajo precio para su utilización en las fábricas locales.

Las cuestiones relativas a la concentración metálica en determinados tramos, zonas de mineralización en las capas sedimentarias, alineamiento de las acumulaciones en las bolsadas, rellenamiento de las grietas y de los huecos, y otras en conexión con la génesis de los minerales, adquieren en Asturias una extraordinaria importancia, al lado de las de emplazamiento y capacidad productiva de los criaderos.

Una descripción detallada de éstos; la divulgación de cuantos antecedentes sirvan a su prospección y estudio industrial; todo cuanto conduzca a facilitar el trabajo de los investigadores y la acción de los hombres de negocios, ha de ser oportuno y de gran beneficio para la región. Por gratitud y amor a ella queremos contribuir a tan útil tarea, en la medida de nuestras ya decaídas fuerzas, bosquejando los minerales de hierro conocidos, examinando las circunstancias de su yacimiento y consignando cuantas observaciones puedan conducir al descubrimiento de otros nuevos.

Un estudio de esa naturaleza se echa ya mucho de menos; porque, desde que en 1849 publicó el suyo el insigne ingeniero A. Paillette (1), que tanto contribuyó al conocimiento de la riqueza ferrífera de Asturias, no ha vuelto a escribirse con carácter general ningún otro digno de atención. El que en 1880, debido al autor del presente libro (2), insertó la *Gaceta Industrial*, aunque reseñaba minerales característicos de las diversas formaciones geológicas, no tenía otro alcance que el de una bien intencionada propaganda, y poco nuevo agregó a lo que ya conocían fabricantes y mineros.

(1) Adrien Paillette et Emite Bezar, «Coup d'oeil sur les minerais de fer des Asturies», *Bull. Soc. Géol. de France*, segunda serie, vol. VI.

(2) «Elementos para la siderurgia en Asturias», *Gaceta Industrial*, núm. 25. Noviembre de 1880; por Luis Adaro.

No merecen mejor mención los artículos de la misma procedencia, que salieron poco después (1) en la *Revista Minera y Metalúrgica*, encaminados a demostrar la urgente transformación de las fábricas siderúrgicas de Asturias.

En rigor, desde que aparecieron el citado trabajo de Paillette y la famosa *Descripción geológica* de Schulz, escaso mérito puede concederse a cuanto se ha escrito acerca de los minerales de Asturias, hasta que en 1882 apareció la magistral obra de Charles Barrois (2), que, con su extensa y concienzuda exposición paleontológica, encajó en el cuadro de las clasificaciones modernas el conocimiento de los terrenos primarios de la región, los más ricos, precisamente, en menas de hierro. Barrois no estudió ningún criadero; pero con sus soberbios capítulos de litología y estratigrafía preparó medios eficacísimos para estudiarlos.

De todo ello, y de cuanto se ha escrito dentro y fuera de España acerca de la geología y la minería asturianas, hemos de aprovecharnos al desarrollar nuestro trabajo, porque aspiramos a que éste sea más útil que original. Desde luego preferiremos transcribir, aunque sea en los mismos términos empleados por sus autores y consignándolo oportunamente, aquellos conceptos esenciales relativos a cualquier asunto importante que hayan ya sido expuestos con precisión y claridad, a rebuscar vocablos y amañar párrafos al solo objeto de revestirlos de una aparente novedad.

Y no se tema que la tendencia a preferir las aplicaciones a las lucubraciones científicas nos mueva a desdeñar cuanto de especulativo se encuentra en aquellos textos imperecederos, pues precisamente somos nosotros, los hombres prácticos, los que conocemos por propia experiencia toda la importancia que puede tener el hallazgo de un fósil en el descubrimiento o explicación de un criadero (3), quienes estamos en mejores condiciones para apreciar el verdadero mérito, la utilidad real de las descripciones que desde el punto de vista petrográfico de Schulz, y desde el paleontológico de Barrois, dedicaron a la geología asturiana.

(1) «La industria siderúrgica en Asturias.»

(2) *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, par Charles Barrois, Docteur ès-sciences. Lille, 1882.

(3) Un ejemplar de *Nereita carbonaria* nos bastó en cierta ocasión para descubrir importantes capas de hulla y sacar a una Empresa de la difícil situación financiera en que a la sazón se encontraba.

En este sentido, las páginas siguientes serán más la obra de ingenieros de minas que la de un hombre de ciencia, y, aunque carezcan de valor filosófico, podrán prestar buenos servicios a otros ingenieros y a cuantos se dediquen a la investigación o a la industria minera, por la circunstancia de condensarse en ellas no sólo las observaciones y enseñanzas de aquellos maestros, sino las que han ido después proporcionando los metalurgistas, mineros, geólogos y exploradores de la provincia, y las adquiridas por el autor durante una experiencia de más de treinta años.

Entre estas últimas las hay de diferentes fechas, que han dado, a veces, lugar a apreciaciones diversas, acaso contradictorias; otras que exigirían ser extendidas o ampliadas en determinados sentidos para precisar mejor los enlaces de las zonas geológicas o de los accidentes tectónicos a que se refieren; y no faltan en algunos de estos enlaces suposiciones, introducidas para poder trazar los bosquejos estratigráficos que acompañan al texto, rellenando espacios acerca de los cuales no se tenían más antecedentes que los consignados en las antiguas cartas.

Antes de entrar de lleno en la materia, y por lo que ha de venir a la mejor inteligencia de cuanto después va a decirse, advertiremos al lector que, a falta de un completo y preciso plano geológico arreglado a las clasificaciones modernas, que contuviera, en escala suficientemente amplia, no sólo las superficies geográficas correspondientes a las distintas formaciones, sino las de sus respectivas subdivisiones, habrá de conformarse con tener a la vista el bosquejo figurado en la lámina 1.<sup>a</sup>, el cual, aunque introduce algunas adiciones y no pocas modificaciones en los mapas trazados por Schulz en 1858 y por la Comisión del Mapa Geológico en 1900, no tiene la pretensión de rectificarlos; sólo se ha improvisado, trasladando al papel observaciones desde luego insuficientes y tal vez no bien relacionadas, con el propósito de indicar la situación de los principales yacimientos y horizontes ferríferos de la provincia, anticipando soluciones al problema de la disposición y deslinde de los terrenos en que los criaderos radican.

Ese deslinde resulta fácil en los casos en que, por efecto de una discordancia, de una mera transgresión o de un pliegue arrastrado, aparecen en contacto capas pertenecientes a tramos sedimentariamente muy distanciados, como acontece en el oriente de la provincia; el devoniano y el cambriano en Belmonte y Miranda; el es-

tefaniense sobre el siluriano al sur de la Cordillera, sobre el cambriano en Tineo, Cangas y Rengos; el triás sobre el siluriano o el devoniano en Caravia, Gijón y Carreño; y el cenomanense desbordado sobre todas las formaciones infrayacentes. Pero la dificultad asoma en cuanto se trata de terrenos real o aparentemente concordantes, sobre todo en las hiladas pobres en fósiles y de similar constitución litológica o enmascaradas por el metamorfismo, como es el caso de las pizarras lustrosas y cuarcitas verdosas de gran uniformidad que constituyen los tramos paleozoicos de la región occidental, las cuales, por sólo proporcionar rarísimos y mal conservados vestigios orgánicos, dejan frecuentemente la duda de su referencia al cambriano superior o al siluriano inferior; y algo análogo puede decirse respecto a las capas del siluriano superior (que Barrois llamó de *Corral*), y las del *Old red*, o devoniano inferior (que Barrois llamó de *Furada*), que constituyen la faja ferrífera de Pravia por intermedio del supuesto tramo de Corral.

La única separación neta abordable constantemente en los estratos paleozoicos de Asturias cuando se hallan en disposición normal, es la de la caliza carbonífera sobre la arenisca abigarrada del devoniano superior (que Barrois llamó de *Cué*), mediando la estrecha faja de mármol rojo o caliza amigdaloides, tan característica por su color y por su abundancia en goniatites (que Barrois llamó *griota*).

Nuestro esbozo puede haber incurrido en muchas de esas confusiones; hubiera exigido, aun para ser aceptable como plano geológico de la región, un minucioso trabajo de comprobación y rectificación, sobre todo en sus extremos oriental y occidental, sólo realizable después de algunas excursiones por el terreno; pero apremiado el autor por muchas e ineludibles ocupaciones oficiales, y ya rendido al peso de sus años, le falta el tiempo, y le van faltando también las facultades, para pensar en un aplazamiento que podría equivaler a un desistimiento, y opta por emprender la publicación de sus apuntes, planos y cortes, manteniendo las muchas imperfecciones que contienen, convencido de que aun en tal traza pueden ser provechosos a la industria minera y a la ciencia geológica. Detrás vendrán, en efecto, quienes los rectifiquen, y así, aportando cada uno los datos que buenamente pueda reunir, se irá perfeccionando el conocimiento de los recursos minerales de As-

turias, labor larga, cuyo dominio ha de exigir el concurso de muchos hombres observadores, entendidos y de buena voluntad.

Ateniéndonos por de pronto a él, no por mejor que los ya existentes, sino por más moderno, empezaremos distribuyendo la proyección superficial de las zonas afloradas, correspondientes a las formaciones geológicas fundamentales, del modo siguiente:

FORMACIONES	Superficie en kilómetros cuadrados.	
Cambriana .....	1.970	9.358 = 85,90 %
Siluriana .....	3.056	
Devoniana .....	1.134	
Caliza carbonífera .....	1.624	
Hullera .....	1.574	1.261 = 11,60 %
Triásica .....	325	
Liásica .....	423	
Cretácea .....	513	
Terciaria .....	75	276 = 2,50 %
Diluvial .....	65	
Aluvial .....	120	
Rocas hipogénicas .....	16	
<i>Superficie total de la provincia</i> .....	10.895	100 %

Esta distribución de superficies es objetable no sólo por las confusiones a que antes hemos aludido, sino por la imposibilidad de dar gran precisión a operaciones planimétricas fundadas en trazados a pequeña escala; pero ha de contribuir a ilustrarnos acerca de las diseminaciones y concentraciones ferruginosas si éstas se examinan con relación a la disposición tectónica de los diversos terrenos, según resulta de la comparación de nuestro plano geológico con el croquis de la lámina 2.<sup>a</sup> Precisamente para poner más de relieve esa disposición, hemos extendido nuestro trazado en sentido meridional a una buena parte de la provincia de León.

El capítulo I de la obra, de carácter meramente histórico, estará destinado a examinar los vestigios de antiguas explotaciones mineras, singularmente las que se desarrollaron bajo la dominación romana, con ánimo de probar que muchos de los trabajos de que aun se conservan restos en la parte occidental de la pro-

vincia, tuvieron por objeto más bien la extracción del hierro, que no, exclusivamente la del oro o el estaño, como generalmente se ha creído, y a justificar que de muy remotos tiempos les viene a los astures la fama que gozan de muy diestros en el arte de fundir y elaborar el hierro.

El capítulo II, histórico y estadístico, discutirá los progresos realizados en la región durante los tiempos modernos, singularmente desde que Campomanes llamó la atención de los asturianos acerca de la importancia que podrían alcanzar sus ferrerías si se perfeccionaran, hasta los primeros días del siglo XX; y consignará cuanto se debe al gran rey Carlos III, al inmortal Jovellanos, al Conde de Toreno, a los ingenieros Paillette y Schulz, al general Elorza y a tantos otros escritores, ingenieros, industriales y patriotas, que con sus trabajos prepararon la prosperidad actual del país.

Dedicaremos el capítulo III a consideraciones generales acerca de los criaderos de hierro en su relación con la geología y la tectónica regionales; indicaremos que la formación de muchos de ellos es independiente de la edad, y hasta de la naturaleza, del terreno sobre que descansan o que los soporta; indagaremos el origen del hierro en los diversos yacimientos, así como sus transmuciones sucesivas; señalaremos la proporción y la frecuencia con que el manganeso se encuentra en las diferentes clases de minerales; evidenciaremos que el problema de las concentraciones ferruginosas no sólo está ligado al de la sedimentación, sino al de los movimientos orogénicos que han ido transformando la estructura y el relieve de las montañas cantábricas; y pasaremos revista a esos movimientos, así como a los efectos estratigráficos que han producido a lo largo de la cadena pirenaica, a fin de inquirir la analogía que pueda haber entre los criaderos de las diversas regiones que esa cadena atraviesa.

En los seis capítulos siguientes se estudiarán las circunstancias de yacimiento y situación de los minerales de hierro reconocidos en los distintos terrenos que constituyen el suelo asturiano, detallando sus caracteres físicos y su composición elemental. En los análisis que demos a conocer procuraremos mantener la disposición y nomenclatura simbólica con que han llegado a nuestras manos, a fin de no privarles de originalidad, indicando, a ser posible, la fecha en que fueron practicados y su procedencia.

En las descripciones que hagamos de los criaderos, no presidirá un orden sistemático en relación con su origen o forma, sino más bien el que corresponde cronológicamente a la disposición geográfica de los terrenos en que aquéllos se encuentran, sin estricta sujeción a su edad real, es decir, a la época o épocas en que aparecieron o se engendraron. Esas circunstancias genéticas, realmente genéricas, se considerarán, subordinadamente para cada terreno, por grupos, zonas o comarcas.

Se ha preferido este método por la imposibilidad de dar carácter práctico, en nuestro caso, a cualquier otro, aunque se fundara en principios más naturales o científicos.

Groddeck ha demostrado, ciertamente (1), que una clasificación natural de los criaderos no puede establecerse sino sobre principios geogénicos, y que cualquier otro agrupamiento, en atención a la forma, dimensiones, constitución mineralógica, estructura, etc., no conduciría sino a sistemas nocivos al progreso de la ciencia; pero reconoce que las descripciones sucintas, clasificadas por regiones o países, es decir, por el método geográfico, proporcionan repertorios muy útiles.

Comprendemos que un completo conocimiento de las relaciones geogénicas de los criaderos metalíferos es indispensable para investigarlos y explotarlos, y trataremos de ellas para cada una de las formaciones geológicas regionales, con la atención que merecen; pero más que clasificar los criaderos de Asturias con un fin científico, nos proponemos describirlos con un fin industrial minero.

Por otra parte, estas descripciones van dedicadas preferentemente a quienes, aunque poseedores de suficientes conocimientos técnicos, sean, ante todo, profesionales de la industria, gentes de negocios, hombres de acción. No sería propio, aunque pareciera lógico, darles en diferentes capítulos, por porciones heterogéneas, la explicación de los criaderos existentes en una extensión reducida, una comarca, una localidad, tal vez un coto minero, por la razón de observarse en ellos ciertas diferencias genéticas o morfológicas.

Las más amplias divisiones adoptadas por los maestros de la Metalogenia, segregaciones, impregnaciones, sustituciones, filones,

(1) A. Groddeck, *Die Lehre von den Lagerstätten der Erze*. Leipzig, 1879.

sedimentos, rellamamientos, etc., etc, darían lugar a dudas y confusiones en su aplicación al orden de exposición de los criaderos regionales. Los macizos cristalinos, primitivamente consolidados en el territorio occidental, aunque han suministrado a la sedimentación abundantísima cantidad de hierro, que ha podido originar luego concentraciones de este metal, no contienen inclusiones ni segregaciones que merezcan el dictado de criaderos. Las masas estratiformes, generalmente de hierro carbonatado, que se encuentran a los mismos niveles en los terrenos paleozoicos, tenidas por muchos geólogos en el concepto de filones-capas, no manifiestan siempre unidad de origen; porque, aunque la constancia de su posición denuncia una acción sedimentaria, no es inverosímil que las fracturas, debidas al intenso plegamiento, se hayan producido en los estratos de menor resistencia, repitiéndose al mismo nivel en dobleces distintos, sobre todo cuando a lo largo de éstos, como acontece en la zona del Navia o en la de Allande y Navelgas, asoman rocas hipogénicas. Esas masas lenticulares se subordinan frecuentemente a las capas calizas o pizarreñas que las contienen, y siguen sus inflexiones sin perder el paralelismo, aunque sin influirlas siempre metasomáticamente; otras veces se comprueba la absorción de la caliza y su sustitución por el mineral, y no escasean tampoco los espacios, sobre todo en la región comprendida entre los ríos Navia y Eo, donde la abundancia y disposición de sulfuros y arseniuros metálicos inducen a sospechar una acción hidrotermal de carácter filoniano, singularmente en las calizas intensamente metamorizadas, o en los lentejones interstratificados con ellas relacionados, que aparecen cruzados por multitud de vetas de siderosa y filoncillos de diversas substancias y en varios sentidos, testimonio de un dinamismo incesante, de un reiterado agrietamiento, que han hecho llegar hasta la superficie reiteradas afluencias de aguas mineralizadas, originando cristalizaciones de cobre, plomo, antimonio, cinc, plata, bismuto y otros metales filonianos, provenientes de profundidades y en épocas bien distintas.

En la caliza de montaña que rodea a la formación carbonífera de la zona central (Aramo, Lagos, Sobrescobio, etc.), y se extiende en grandes macizos por la oriental (Covadonga, Peñamellera, Cuera, etc.), hállanse infinitas bolsas de hematita roja fibrosa, más o menos manganesífera y cuarzosa, que al profundizar se cambia en siderosa, y otras de hematita parda, a veces limonitosa, que

acaba por degenerar en pirita, las cuales, aunque formando el mismo tipo de yacimiento, pueden considerarse química y mineralógicamente como manifestaciones distintas del fenómeno metalogénico. Estas bolsadas, por su disposición a lo largo de grandes fisuras, o en oquedades alineadas, según la estratificación, por la dolomización y corrosión de la roca en que arman, y por las sustituciones y tránsitos de sus minerales componentes, tanto revelan una mineralización de origen profundo, como su transformación ulterior bajo la acción prolongada de los agentes oxidantes.

Cercanas a ellas, constituyendo geográficamente, mineramente, el mismo criadero, pueden verse en la caliza otras grietas, sin duda más recientes, atravesando acaso a las primeras con relleno ferruginoso, sin influencia sobre las paredes, cuyo origen se explica sin necesidad de hacer intervenir agentes internos.

Tampoco es raro encontrar en la misma caliza verdaderos aluviones formados a expensas de criaderos próximos destruidos, o mantos superpuestos constituidos por granos, riñones y bloques de distintas formas y tamaños, de óxidos de hierro y de manganeso, cimentados por hematita parda o arcilla limonitosa.

Manifestaciones hidrotermales se observan asimismo en ciertas partes de criaderos de indiscutible origen sedimentario, con enriquecimiento o empobrecimiento del mineral originario, y en depósitos transformados por la intervención de aguas carbonatadas, surgidas a través de la masa resquebrajada, etc., etc., efecto de las aguas por cima del nivel hidrostático de las diferentes épocas. ¿Cómo agrupar estos criaderos, estas menas, en una obra que ha de ser más descriptiva que didáctica? Lo cierto es que a la formación de un mismo criadero pueden haber concurrido diversas causas mineralogénicas y metamorfizantes, sobrevenidas en épocas muy distanciadas; y sería muy difícil clasificarle en consideración a los orígenes (singenético, epigenético, etc., reacción por vía ígnea o acuosa, etc.), o a los fenómenos y agentes (erosión, arrastre, sedimentación mecánica o química, afluencia hidrotermal, meteorismo, etc.), que más hubieran intervenido en su constitución actual. Estos fenómenos se repiten análogamente en todas las edades y en cada período de consolidación o plegamiento, sin que pueda atribuirse a ninguno de ellos la especialidad de un mineral o de una forma de yacimiento.

Adoptaremos, pues, el criterio práctico de describir los criade-

ros de Asturias en el orden de las formaciones geológicas que los contienen o soportan, relegando a segundo término el examen de sus caracteres morfológicos y genéticos. El mismo De Launay (1), al tratar de los yacimientos sedimentarios, el grupo más importante en nuestro caso, reconoce que deben clasificarse en el orden de su edad aparente, es decir, la edad geológica del piso sedimentario en que el mineral se intercala, cualquiera que sea, contemporáneo o posterior, el momento en que esta intercalación se haya producido; y advierte que esta reserva se aplica particularmente a los minerales de los terrenos cristalinos, cuyo yacimiento estratiforme encubre, a veces, una verdadera substitución filoniana.

A cada uno de los terrenos paleozoicos, es decir, a cada una de las cuatro formaciones primarias de Asturias, que son las que más y más abundantes criaderos encierran, dedicaremos un capítulo especial. Igualmente haremos, a fin de acomodar el volumen del texto a la categoría del asunto, con cada una de las series, *secundaria* y *terciaria*, no obstante el escaso desarrollo que sus minerales alcanzan; y terminaremos la parte descriptiva y geológica con un resumen de las reservas efectivas y probables de Asturias en minerales de hierro, que constituirá el objeto del capítulo X.

Síntesis de todo lo expuesto serán los capítulos XI y XII, últimos de la obra, los cuales examinarán las circunstancias en que, respectivamente, se han desarrollado las industrias minera y siderúrgica de la provincia y los medios con que cuentan para subsistir y prosperar en el porvenir.

Acaso en las descripciones que hagamos de los terrenos en que yacen los más importantes criaderos, y en la necesidad de precisar los caracteres de sus tramos e hiladas, no tanto para compararlos con los de otros países, o sea, en resumidas cuentas, para clasificarlos, como para orientar las sucesivas investigaciones, se trasluzca nuestra inclinación a los métodos stratigráficos y se nos pueda tachar de poco respetuosos con las divisiones que establecieron prestigiosos maestros, fundados en observaciones de exclusivo carácter paleontológico. Preferimos confesar francamente nuestro pecado: no creemos que los cambios paleontológicos

(1) *Traité de Métallogénie. Gîtes Minéraux et Métallifères.*

sean los únicos que sirvan para deslindar las formaciones, ni menos para señalar sincronismos exactos a los fenómenos de la dinámica terrestre que han dado origen a los criaderos minerales. Nosotros opinamos, al lado de insignes naturalistas, que en todas las épocas geológicas han existido climas diferentes y faunas variables, según estos climas, y pensamos, con Nougés (1), que sólo permanece una ley absoluta: «La contemporaneidad de las capas no puede establecerse sino por la prolongación lateral de la misma capa.»

No es esto negar que a todo cambio esencial en los depósitos sedimentarios debe corresponder una modificación en la fauna, y que el conocimiento de estas variaciones será de una utilidad inmensa a las determinaciones estratigráficas y al estudio comparativo de la sucesión de las formaciones en los diversos lugares del globo; pero no serán decisivas cuando se trate del sincronismo de esas formaciones; porque la presencia de los mismos fósiles en dos de esos lugares que estén muy distantes, no implica la contemporaneidad de las capas que los contienen, y, por el contrario, depósitos antiguos contemporáneos, pertenecientes a regiones distintas, no contienen siempre idéntica fauna.

Estas ideas nos llevarán preferentemente a detenernos en observar la estructura estratigráfica de los terrenos, la composición y agrupamiento de sus elementos, y la posible variación longitudinal de éstos, a fin de determinar el enlace de afloramientos reconocidos en lejanas comarcas, sin desdeñar el precioso concurso paleontológico; y si intentamos en algún capítulo relacionar con la tectónica regional la naturaleza de las concentraciones, la continuidad de las zonas ferríferas y la génesis de los más típicos criaderos, es porque, a más de describir los ya conocidos, aspiramos, apoyándonos en medios científicos a facilitar el descubrimiento de otros nuevos o de sus posibles prolongaciones subterráneas, proporcionando algunas enseñanzas especiales a los futuros investigadores.

Éstos trabajarán en mejores circunstancias que sus predecesores, porque dispondrán de mayor número de antecedentes y negociarán con más oportunidad. Hoy la siderurgia no se cansa de pe-

(1) *Minéralogie et Géologie a l'Exposition Universelle de 1889*, por Nougés, ingénieur civil.

dir minerales; los sistemas de fabricación permiten cada día mayor amplitud en materia de calidad y rendimiento, a condición de co-tizarlos; y cuantos criaderos se descubran serán probablemente laboreados si permiten ofrecer sus productos con garantía de composición, regularidad de suministro, actividad de carga y relativa economía.

Pero a todo esto ha de preceder la investigación, la prospección inteligente; porque esperar con los brazos cruzados, como pretenden muchos concesionarios de minas, a que el comprador lo haga todo, sólo conduce al aplazamiento indefinido de las explotaciones y al descrédito de los distritos.

Por otra parte, la investigación eficaz es costosa, y puede ser desesperante si no se conduce ordenadamente en persecución de un objeto previsto, o por lo menos sospechado, que armonice con las condiciones naturales de los yacimientos. El que investiga no debe caminar a ciegas, y, aunque no necesite ser un verdadero hombre de ciencia para ir poniendo al descubierto las substancias minerales ocultas, o persuadirse de la inutilidad del intento, ha de seguir un plan, bastándole para esto, en la mayoría de los casos, poseer algunas nociones de la geología regional y estar habituado a interpretar sobre el terreno los antecedentes e instrucciones que los especialistas hayan puesto a su alcance. En último resultado, quien no tenga medios o conocimientos para investigar bien por su cuenta, debe confiar esta operación a las Empresas investigadoras, pensando que, sin una recíproca distribución del trabajo, no hay industria minera posible, y que un criadero de hierro no puede considerarse como una riqueza positiva, mientras no se descubra, se prepare, se ponga en productos, y éstos entren en la corriente comercial.

Causa pena comparar el número de minas de hierro que se laborean en Asturias con el número de pertenencias demarcadas, y, aunque fuera prematuro, insensato, poner en actividad aquellas que no disfrutaban aún de favorables circunstancias económicas, no lo será, acaso, ponerlas en reconocimiento, cuando por todas partes se buscan minerales nuevos con que sustituir a los que se van agotando, y cuando las mismas fábricas siderúrgicas de la región carecen de menas apropiadas.

Y no es que con esto pretendamos resucitar aquella fiebre que, con más daño que provecho para la verdadera industria, ha inva-

dido periódicamente a Asturias, sino, por el contrario, llevar a la gente minera el convencimiento de que hará mucho en su provecho y en el del país, si llega a la situación próspera, para los minerales de hierro, que se avecina, libre de exageraciones y con la serenidad de juicio que proporciona el conocimiento de la realidad de las cosas, adquirido con la propia observación; pues, por lo demás, nunca mejor ocasión que ésta para recordarle aquellos sedudos párrafos que en 1831 escribió el capellán D. Tomás González, en el prólogo de su *Registro general de Minas* (1):

«No quisiera yo, ciertamente, contribuir con este mi trabajo a resucitar y fomentar ningún furor maniático de minería, de modo que los brazos útiles abandonasen la esteva, la azada, los telares y el cayado, que son las ocupaciones que forman la verdadera riqueza, y se dedicasen inconsideradamente a reconocer sierras y montes, descepar jarales y malezas, ahondar pozos y buscarse una holganza funesta en acribar arenas auríferas de nuestros celebrados ríos.»

«¡Infaustos metales los que se hallen con tanto perjuicio de la agricultura y de la ganadería! Yo entiendo que estas operaciones no las deben acometer sino personas muy acaudaladas, que puedan adelantar sumas cuantiosas y sobrellevar la lentitud que la naturaleza guarda en sus elaboraciones y que se necesita para arrancárselas. En este sentido, reputo el reconocimiento, la labor y beneficio de las minas por absolutamente indispensable.»

Y no pondremos punto a nuestro exordio sin dejar bien consignado que, si algún interés despierta este libro, si algún mérito alcanza, deberáse, en primer lugar, a las Sociedades metalúrgicas Duro-Felguera y Fábrica de Mieres, que nos han proporcionado multitud de antecedentes y análisis relativos a los minerales tratados en sus altos hornos y a otros que sucesivamente se han ido ofreciendo a su consumo; a los ingenieros de minas Sres. R. Urrutia, M. Ibrán, M. Fernández Garrido, P. H. Sampelayo, J. Solana, R. González Ferrer, T. Tinture, J. Suárez Murias, F. Castañón, P. Fábrega, M. Durán y M. R. Falcó, de cuyos informes relativos a determinados criaderos o estudios especiales de comarcas mine-

(1) *Registro y Relación general de Minas de la Corona de Castilla, de orden del Rey N. S.*, por el capellán D. Tomás González. 4 de Diciembre de 1831. (Biblioteca del Instituto de Jovellanos.)

ras, hemos tomado muchos datos y aprovechado preciosas observaciones; y muy singularmente al ingeniero G. Junquera, el más asiduo de todos nuestros discípulos, hoy maestro en el conocimiento de los minerales de hierro de Asturias, quien nos ha acompañado en muchas de nuestras expediciones a través de la provincia, tomando a su cargo la parte más penosa de ellas; ha realizado incesantes investigaciones al solo objeto de aclarar, comprobar o ampliar las nuestras, y ha contribuido eficazmente al trazado de los cortes estratigráficos que presentamos en las láminas 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup>. A todos enviamos la expresión de nuestra gratitud. Merced a ellos y a los estudios fundamentales de Paillette, Schulz, Barrois y Mallada, nos ha sido facilísimo examinar, consolidar nuestras propias observaciones, completarlas, y coleccionar todo cuanto en el estado actual de nuestros conocimientos acerca de la geología asturiana puede contribuir al desarrollo de la minería y de la metalurgia del hierro en la región.

## CAPÍTULO I

---

### **De los tiempos antiguos.**

La multitud de excavaciones antiguas descubiertas en los afloramientos de criaderos de hierro; la frecuencia de escoriales típicos hallados, unos al borde de los cauces, otros bajo depósitos sedimentarios recientes; la diversidad de vestigios de hornos, forjas, martinets y ferrerías esparcidos por la provincia, singularmente en su zona occidental; y el sinnúmero de instrumentos, armas, utensilios y objetos artísticos, de hierro fabricados, que aun se usan en los más vetustos y apartados poblados o se conservan en edificios, mobiliarios y colecciones, dan idea de la aptitud industrial de los astures, y prueban que de muy remotos tiempos les viene la fama que hoy gozan de expertos mineros y muy diestros en el arte de elaborar el hierro.

Pero esas reliquias no bastan para descubrir las trazas del empleo del hierro por los primeros pobladores de la región; ni por tradición nos llegan noticias fidedignas acerca de los procedimientos que aquéllos usaron para extraer y beneficiar los minerales; ni los historiadores, cronistas y arqueólogos ahondan en la investigación del progreso siderúrgico durante las diversas dominaciones que se sucedieron en Asturias antes de la Era Cristiana.

Es general la creencia de que los romanos, al extenderse por las montañas cantábricas, imponiendo leyes y servidumbres a sus moradores, adiestraron a éstos en el arte de laborar minas y de extraer el oro, el cobre, el plomo, el bermellón y el hierro, que ellos conocían como consumados maestros. Aun admitiendo que lo fueran cuando invadieron la zona septentrional de la Península, por haberse asimilado la práctica de los pueblos de Oriente en el trabajo y comercio de aquellos productos, puede sospecharse que, de muy antes, los astures conocían y distinguían los minera-



les, y que los habían hecho objeto de su tráfico con griegos y fenicios, no siendo inverosímil, en atención a haberse hallado restos de hornos con los primeros vestigios de dicho tráfico en puntos costeros cercanos a importantes yacimientos de hierro, que también le extendieran al metal elaborado, tan estimado por aquellos mercaderes.

Aramburu (1), aceptando el origen celtibérico de los asturianos, recuerda que los celtiberos era raza mezclada de iberos (riberieños) y celtas (montañeses), invasores que procedían de la India asiática, de entre el Tigris y el Indo; estudia lo escrito acerca de labores mineras de Salave y de las inscripciones descubiertas en el grandioso dolmen existente a la boca del puerto de Porcia, que han servido de tema para deducir la clase de explotación que allí se perseguía; y, aunque no acepta la hipótesis de que fuera una colonia céltica la que llevó a cabo tan formidable obra de minería, dice, refiriéndose a ésta: «Lo cierto es que un día mineros ibéricos sacaron a luz el hierro, el cobre, el estaño y el oro, para trocarlos con las mercancías de fenicios y griegos, tal vez siglos antes de conocer la moneda.»

Esta opinión del docto catedrático induce a admitir que los astures, al ser domeñados por las legiones romanas en el último esfuerzo que éstas hicieron para acabar de conquistar la Península, conocían ya y aprovechaban el beneficio de los minerales de hierro, que sin duda aprendieron de otros pueblos.

En opinión de Villasante (2), que ha estudiado análoga cuestión con relación a la provincia de Murcia, fueron los griegos y no los cartagineses los precursores inmediatos de la minería romana en Cartagena, y por lo que concierne a los minerales de hierro, hace notar que los griegos no sólo los beneficiaron en aquella región, sino que perfeccionaron los procedimientos de forja y temple del metal obtenido, siendo después los romanos quienes desarrollaron sus aplicaciones industriales. Más adelante da a entender que, con tales perfeccionamientos, la fabricación de hierro quedaría como industria propia del país, especialmente en la costa cantábrica, donde los historiadores griegos dicen que

(1) *Monografía de Asturias*, por Félix de Aramburu y Zuloaga. Oviedo, 1899.

(2) *Criaderos de la provincia de Murcia*, reseña histórica, por Fernando B. Villasante. Memoria del Instituto Geológico de España, 1913.

había un monte de una altura increíble, todo de hierro; y esta industria adquirió tal renombre, que Silio Itálico enaltece en su poema de la segunda guerra púnica las armas de Anibal, fundidas en las herrerías de Galicia y adornadas con el oro del Tajo.

Es verosímil que la ocupación de Cartagena por los griegos no precediera mucho a la extensión de éstos por las costas atlánticas y a la dominación de las de Galicia y parte occidental de Asturias por algunas de sus colonias, que sin duda trajeron perfeccionamientos al trabajo de las forjas; pero esto no obsta para que los celtiberos fuesen ya en él muy prácticos y hasta conociesen, según afirma Hoeffler, la fabricación del acero.

Recuerda Villasante a este propósito, que Diodoro de Sicilia habló de los celtiberos diciendo que sus espadas eran de dos cortes y forjadas de excelente hierro, el cual templaban sepultándolas en tierra hasta que la herrumbre destruía la parte más débil y quedaba la más sólida.

Según Karsten (1), el uso y el trabajo del hierro no sólo se extendieron por toda la Grecia en los tiempos de Licurgo, sino que los griegos los llevaron a Italia y España. Bien pudieron entonces llegar hasta la Cantabria; pero es más probable que allí fueran ya conocidos por haberlos importado los celtiberos.

Escritores de gran autoridad, Hauser entre ellos (2), admiten, en efecto, que los iberos, más avanzados en cultura que las tribus que ocupaban la Península, importaron al establecerse en ella positivos adelantos, tanto en el laboreo de la tierra como en las artes técnicas, si bien éstas no se perfeccionaron hasta la llegada a nuestras costas de las colonias egipcio-fenicias procedentes de distintos puntos del Mediterráneo, las cuales, aun más adelantadas, enseñaron a aquéllos la explotación de los minerales y la elaboración de los metales, enriqueciéndose a sus expensas por su superior inteligencia y espíritu mercantil.

Pero no es inverosímil que los invasores celtiberos, oriundos de regiones asiáticas limítrofes a aquellas en que la tradición y la arqueología señalan los primeros indicios del descubrimiento del

(1) C. F. B. Karsten, *Manuel de la Métallurgie du Fer*, traduit de l'allemand par F. J. Culmann. Metz, 1830.

(2) Dr. Ph. Hauser, *La Geografía Médica de la Península Ibérica* (páginas 560, 562 y 571).

hierro, hubieran adquirido por transmisión, siquiera decadente, el arte de trabajar el valioso metal, de los mismos pueblos que con tanto lucimiento lo desarrollaron en la India y lo propagaron al Egipto; de suerte que ese arte pudo, al cabo de los siglos y a través de las civilizaciones, reaparecer en el Mediterráneo por conductos y en grados de perfección bien diferentes.

Nunca, hasta los tiempos actuales, los procedimientos y artes siderúrgicos lograron alcanzar un progreso comparable al que la arqueología ha comprobado en la India. Histórico es que cuando Alejandro Magno invadió esa región, se encontró con hombres que opusieron a sus armas otras de mejor templado acero.

El insigne metalurgista Lowthiam Bell (1) se expresa acerca del particular en estos términos: «Es arriesgado formular una opinión precisa acerca del estado del arte metalúrgico en la antigüedad o en los tiempos prehistóricos; porque está reconocido que en algunos países el arte de fabricar el hierro estaba, en época muy lejana, mucho más adelantado que en Inglaterra en los tiempos de Isabel y Carlos I. Así, por ejemplo, se encuentra en Delhi una columna arquitectural de hierro que es de una gran antigüedad. Su diámetro es de más de 40 centímetros, y su peso de más de 17 toneladas. La existencia de esta columna prueba que posteriormente a la fecha de su fabricación el arte de trabajar el hierro ha sufrido una gran decadencia.»

En efecto, para forjar una pieza de hierro tan enorme como la que Bell cita en la actual capital de la India inglesa, fué necesario disponer de hornos y aparatos mecánicos muy perfectos, de los cuales no se ha encontrado en la península india el menor vestigio. Aquella gran industria desapareció, sin dejarnos noción alguna de sus procedimientos; es verdad que también desconocemos los que posteriormente emplearon los egipcios, los fenicios y los griegos para reducir los minerales de hierro y elaborar este metal.

Que los egipcios conocían bien estas operaciones, lo prueban los grandes trozos de hierro que se han encontrado ligando, a modo de grapas, las piedras de colosales construcciones, y el bajo relieve que existe en la colección egipcia de Florencia.

En cuanto a los romanos, dice Karsten:

(1) *Principes de la fabrication du fer et de l'acier*, par Sir I. Lowthiam Bell, traduit par P. F. A. Hallopeau. Paris, 1888.

«Según varios pasajes de Plinio, debían servirse de hornos activados, unas veces, con sopletes, otras, por el tiro natural. El descubrimiento de los métodos catalanes (o llamados catalanes), por medio de los cuales se tratan los minerales en hornos bajos, para extraer de ellos el hierro dúctil por un afino inmediato, constituyó un gran progreso, y se ha mantenido hasta nuestros días en muchos países de Europa; su invención debe remontar a los tiempos florecientes del Imperio romano.»

Es, en resumen, lo más verosímil que los astures, habituados, por abolengo, al uso y trabajo del hierro, que extraían por procedimientos imperfectos, recibieran de los romanos progresivas enseñanzas en cuanto a la construcción de hornos y forjas y al empleo del soplete, del mismo modo que está probado las recibieron los pueblos de origen galo establecidos en las márgenes del Mosa, quienes desde entonces han venido siendo los primeros ferrones de Europa; porque no se concibe que, al consolidarse la dominación de Roma y reinar la paz, surgiera de improviso en la Cantabria un arte de suyo experimental como éste y alcanzara el notable desarrollo que los historiadores latinos preconizan, a no haber existido en el pueblo dominado una aptitud y una preparación, sólo explicables por la práctica transmitida de padres a hijos.

Por otra parte, los dominadores, aunque atentos al progreso de las costumbres y de las artes, y muy celosos de estimular el trabajo y la producción industrial bajo su admirable organización social y política, iban de prisa en cuanto a procurar, por explotaciones en grande escala y procedimientos intensivos, toda suerte de riquezas a la insaciable codicia de la gran metrópoli.

Acerca de este punto, aunque refiriéndose a la agricultura, dice Jovellanos (1):

«Después de aquel tiempo, el estado de la agricultura fué necesariamente de mal en peor, porque España, sujeta como las demás provincias al canon frumentario, era, por más fértil, más vejada que otras con tasas y levadas y con exacciones continuas de gente y trigo que los Pretores hacían para completar los ejércitos y abastecer la capital..»

(1) *Ley Agraria*, por Jovellanos. Informe de la Sociedad Económica de Madrid al Real Supremo Consejo de Castilla, en el expediente de ley Agraria extendido por D. Gaspar de Jovellanos. Volumen LXXI de la Biblioteca del Instituto de Gijón.

»Así que las ponderaciones que hacían los latinos de la fertilidad de España, más que su floreciente cultivo probarán la extenuación a que continuamente la reducían los inmensos socorros enviados a los ejércitos y a Roma para alimentar la tiranía militar y la ociosa e insolente inquietud de aquel gran pueblo.»

Las ponderaciones a que alude el insigne gijonés, tratando de la agricultura y de los historiadores romanos, ceden ante las que los mismos historiadores hicieron al hablar de la minería y de la metalurgia astúricas. Lucano y Marcial escribieron brillantes páginas en su elogio; Plinio describe los diversos sistemas seguidos por los españoles para extraer el oro de las montañas de Asturias y las localidades en que se encuentra la piedra imán, la cual considera como un producto especial de la Cantabria, consignando que esa piedra influye sobre el filo de las espadas y sobre los objetos de hierro como el verdadero imán, en cuyo pasaje se refiere, sin duda, al criadero mineral de Porcia; Lucio Floro, al asegurar que esta región era muy rica en oro y en materias preciosas, contribuyó a dichas ponderaciones, a propósito de las cuales exclama Aramburu: «A juzgar por lo que algunos célebres autores romanos escriben de Asturias, esta región debió ser la California de entonces; y que hasta cierto punto lo haya sido, no sólo cabe deducirlo de esos pasajes, sino de aquellas labores de que aun se conservan huellas manifiestas y de los nombres que llevan ciertas localidades», agregando: «Otras apetecibles probanzas no las tenemos, porque agotados o perdidos los productivos filones, todo queda reducido actualmente, en punto al beneficio del oro, a una tarea análoga a la que en la cuenca del Sil realizan los llamados oreadores.»

Se percibe en estos párrafos cierto dejo de incredulidad que no carece de algún fundamento; porque admitiendo lo que racionalmente cabe admitir en materia de agotamiento, es decir, concretándolo a algunos crestones mineralizados y a muchos depósitos superficiales (aluviales y eluviales) metalíferos; examinados detenidamente los filones y vetas, objeto en aquel tiempo de afanoso laboreo; y contrastadas las leyendas a que unos y otros dieron lugar sobre la piedra de toque de la realidad geológica, causa verdadero asombro el considerar cómo las riquezas extraídas por los romanos de unos criaderos naturales, en general tan pobres, pudieron alcanzar tanta fama, e inclinan el ánimo a reconocer y con-

fesar que lo que en rigor explotaron aquellos codiciosos conquistadores fué el duro trabajo impuesto a los robustos y pacientes astures.

Y no es esto desconocer la prodigiosa inventiva y la superior maestría desplegadas por los romanos en sus explotaciones mineras. Buena prueba de ellas son las enormes excavaciones y larguísimas acequias, cuyos vestigios quedan aún indelebles en Brañalebrel, Ouria, Andina, Salave, Montefurado, Navelgas, Ablaneda y otros cien parajes occidentales.

Paillette y Schulz, los dos sabios fundadores de la geología asturiana, han estudiado con singular interés estas labores antiguas. El primero las ha descrito en una preciosa Memoria (1) relativa a la historia y yacimientos de las minas de oro; el segundo (2) las ha señalado en su admirable *Mapa topográfico de la provincia de Oviedo*, dedicándoles curiosísimas observaciones. Antes de examinar tan notables estudios e investigaciones desde el punto de vista de su relación posible con la explotación de minerales de hierro, será justo consignar que, ya en 1781, el ilustre asturiano Conde de Toreno, al dar noticia a la Real Sociedad de Amigos del País de varios minerales, mármoles y otras producciones descubiertas en el Principado de Asturias (3), describió, tomándolo de Plinio, los diversos trabajos y sistemas que en tiempo de los romanos practicaron los españoles para extraer el oro de las montañas de Asturias, expresándose luego así: «Estos trabajos manifiestan bien las famosas cuevas que Salave y Andina en los Concejos de Castropol y el Franco, la antigua de Fresnedo en el Concejo de Allande, y otras infinitas que tengo reconocidas en diferentes partes», etc.

Cita, después, *piedra amianto* (vulgarmente *piedra queimona*)

(1) «Recherches sur l'histoire et les conditions de gisement des mines d'or dans le nord de l'Espagne», *Bulletin de la Société Géologique de France*, t. IX, segunda serie. 1852.

(2) *Descripción geológica de Asturias*.—Madrid, 1858.

(3) «Descripción de varios minerales, mármoles y otras producciones descubiertas en el Principado de Asturias y sus inmediaciones, desde el año de 1777 hasta el presente, con expresión de los parajes donde se hallan, sus circunstancias y calidades.» Presentada con sus muestras a la Real Sociedad de Amigos del País, por el Sr. Conde de Toreno, Alférez mayor de dicho Principado. Leído en Junta de Sociedad celebrada en la ciudad de Oviedo en 6 de Agosto de 1781. (Colección de manuscritos notables del Instituto de Jovellanos, vol. IV, número 3.)

en el lugar de Figueras, del Concejo de Allande, y al hablar de las canteras de donde se extraía ese mineral, dice: «En esta cantera se encuentra abundante vena de hierro».

Describe, más adelante, las cuevas y trabajos antiguos de Salave, resumiendo su opinión acerca de ellos en estos términos: «No ofreciendo, por lo mismo, dificultad alguna de que allí se sacaría gran cantidad de oro, cuyo mineral hoy está muy difícil de encontrarse y no podría verificarse sin un costo exorbitante. Toda la capa de la montaña es un cuarzo Molar de color rojo, cuya muestra se presenta», etc.

Y, por último, refiere que, en el mismo Concejo, parroquia de Campos, se halla una cantera de piedra imán, al Poniente y a medio cuarto de legua del nominado Priorato; describe las excavaciones allí manifiestas, y agrega: «Las embarcaciones que pasan la Costa se alteran a vista de la Cantera a cierta distancia; lo que se hace muy verosímil por el atractivo de la Auja.»

De otras observaciones que constan en tan notable escrito, así como de la colección numerada de minerales que le acompañaba, se hablará más adelante. De momento sólo interesa consignar la prioridad del ilustrado prócer asturiano en tan útiles investigaciones, y cuánto sirve a dilucidar la procedencia y objeto de las referidas labores mineras.

Contestes están, en cuanto a la procedencia romana, no sólo los citados escritores, sino la generalidad de los que se han ocupado de este asunto, con sólo la excepción relativa a los trabajos antiguos de Salave y Porcia, atribuidos por unos a los fenicios, por otros a los celtas, por la mayor parte á los romanos. Y si esto no bastara, si la tradición no lo confirmara, testimonio elocuente son las muchas monedas (algunas de oro), las herramientas de hierro y bronce y los diversos objetos romanos hallados en las mismas excavaciones o en sus cercanías.

La divergencia aparece al precisar la clase, o clases, de mineral que los trabajos mineros perseguían; porque, con tanto elogiar los historiadores latinos la riqueza de la Cantabria en oro y en piedras preciosas, dan a entender que en esta región no se conocían o estimaban entonces otras producciones minerales, y porque los escritores modernos, en presencia de yacimientos tan singulares por su complejidad metálica como por su constitución geológica, titubean en cuanto al aprovechamiento que de ellos hicieron

los antiguos explotadores, hasta el punto de que, mientras unos le relacionan con el oro, el cobre y la plata, otros hablan del estaño y casi ninguno cita el hierro, no obstante haber sido este metal tan usado y necesitado por los romanos, y de constar, indubitadamente, que éstos tenían exacta noticia de su yacimiento en Asturias, y gran práctica en el arte de beneficiarlo.

Schulz, refiriéndose a los trabajos de grandes dimensiones reconocidos en la zona occidental del terreno devoniano, dice en su célebre *Descripción geológica*: «Los más meridionales, en Bejega, fueron, sin duda, para extraer cobre, porque todavía hay a la vista minerales de cobre y arsénico; otros, también en la ladera O. de la sierra de Bejega, no han dejado rastro que indique la clase de mineral explotado; en el alto de La Brueba, que es el extremo N. de la misma sierra, el objeto de la explotación habrá sido el rico mineral de hierro que todavía continúa a la vista.»

Es la única vez que el gran geólogo cita el mineral de hierro como objeto probable de labores antiguas, y, en efecto, si se atraviesa desde el río Narcea al río Pigüeña, entre Silbota y Leiguarda, por los abruptos barrancos abiertos entre las sierras de Bejega y del Courío, se reconocen multitud de excavaciones romanas, algunas de grandes dimensiones, que no pudieron tener otro destino que la extracción de la abundante hematita existente en yacimientos superpuestos a las cuarcitas y pizarras silurianas, cerca de los lugares de Millera, Antuñana y La Brueba; porque los indicios de cobre, observables, tienen escasísima importancia, y porque ni en la cuarcita compacta, ni en la cercana roca eruptiva, que pudieran ser auríferas, se nota traza alguna de laboreo.

Paillette, en su citada Memoria, reseña minuciosa y magistralmente la multitud de trabajos antiguos que investigó en las comarcas de Salas, Pola de Allande, Valledor, Navia y Belmonte. Sus descripciones han sido transcritas y divulgadas por cuantos ingenieros, geólogos y mineralogistas han tratado de las minas de oro de Asturias. No procede repetir las: sólo cabe considerarlas en relación con la naturaleza de los yacimientos, para inquirir la posibilidad de que algunos de los trabajos mineros descritos fueran más bien destinados a la extracción de verdaderas menas de hierro.

El mismo Paillette, con anterioridad a las descripciones expre-

sadas, había ya publicado (1) el estudio que, en unión de E. Bezar, hizo de algunos minerales de hierro de Asturias, y al tratar del gran criadero de siderosa existente en la sierra de Bedulés, afirma que este criadero fué vigorosamente laboreado en cierta época de la ocupación romana, no sólo para mineral de hierro, sino también para mineral de plomo, lo que explica que en el cercano paraje de El Escobal, a orillas del río Lormes, se hayan encontrado dos clases de escorias bien diferentes: unas puramente ferruginosas, y otras evidentemente, procedentes del tratamiento de un mineral de plomo; y reconoce que el criadero merecía mucha más atención como hierro que como plomo, por hallarse la galena en escasisima proporción.

Por cima de la caliza sacaroide, característica de la parte media de la formación cambriana, encuéntrase una faja singular de edad aún incierta, compuesta de pizarras y filadios verdosos, frecuentemente metamorfozados, alternando con bancos de grauvacas cuarzosas y cuarcitas blandas, a la cual se superponen los grandes bancos de cuarcitas duras con *escolitos* y *bilobitos*, francamente silurianos, que forman las cumbres de las más altas divisorias de aguas.

Pues bien; en esos dos horizontes cuarcitosos, alguna vez en las grauvacas, nunca en las pizarras, es donde hoy se perciben más por el análisis microscópico o por el químico, que por el sentido de la vista, granillos o laminillas de oro metálico, irregularmente diseminados en la roca y en escasisima proporción. En la caliza sacaroide no parece haberse hallado hasta ahora ninguna indicación de oro, aunque nada de extraño fuera que la diesen las vetillas de sulfuros, sobre todo de piritas arsenicales, que en diversos parajes la atraviesan.

En cuanto a las grandes excavaciones antiguas, practicadas preferentemente en los contactos de la caliza con las grauvacas, sobre todo en los espacios afectados por grandes fallas longitudinales o por asomos de rocas hipogénicas, tal vez pudieran ser dirigidas, como algunos ingenieros opinan, en persecución de especiales concentraciones auríferas; acaso se encaminaron sencillamente a la explotación de algunas de las alargadas bolsadas de

(1) *Coup d'oeil sur le gisement et la composition chimique de quelques minerais de fer de la province des Asturies*. Octubre 1848.

siderosa o hematita, de origen metasomático, que con frecuencia hoy se hallan en relación con la referida caliza. De haber existido concentraciones de aquella naturaleza, debió haber sido en corto número; hoy no se conoce ninguna en toda la provincia. Habría en tal caso que confesar que los romanos, más admirables aún como investigadores que como mineros, las dejaron totalmente agotadas.

Algunos escritores han atribuído también a la rebusca del oro las célebres excavaciones de Ablaneda, al sur de Salas, que Paillette y Schulz describieron minuciosamente. Es más probable, no obstante, que dichas labores fueran destinadas a la extracción de mineral de hierro o de estaño, que a la del oro. En primer lugar, el terreno en que fueron abiertas está constituido por un plegamiento anticlinal isoclinal de la arenisca ferrífera del devoniano inferior que envuelve a las cuarcitas silurianas y pizarras duras, con capas de siderosa litoide, de las montañas del Faedal y Pevidal; de suerte que las excavaciones resultan no sólo en contacto con el mineral de hierro devoniano, sino inmediatas al siluriano. En segundo lugar, al norte del macizo montañoso asoma una masa hipogénica granitoide, ya reconocida por Schulz, que dirige sus apófisis en dirección a Arcellana, y descubre una de ellas dentro de las mismas excavaciones de Ablaneda. Estas excavaciones son de dos suertes: las superficiales, que parecen contornear el asomo granitoide sin penetrar en él, y algunas subterráneas, hoy hundidas, que Paillette pudo reconocer, deduciéndose de su descripción que fueron abiertas en una grauvaca ferruginosa indiscutiblemente devoniana.

En la cuarcita siluriana, que en grandes proporciones se desarrolla detrás, hacia el barranco Lleiroso, no se descubren trazas de antiguos desmontes o trabajos.

Relacionados con el asomo eruptivo, se manifiestan diversos fenómenos de metamorfismo: las calizas devonianas están en muchos sitios convertidas en duro mármol sacaroide; las areniscas y grauvacas aceptan, según Schultz, la estructura de «piedra córnea, algún tanto parecida al basalto»; las capas de mineral de hierro manganesífero, ordinariamente arenisco, se presentan hematizadas y en algunos puntos transformadas en verdadera magnetita: tal sucede en las cercanías de Soto por bajo del Courío. El mismo Schulz, refiriéndose al Pico de Ventana, inmediato a las excava-

ciones, dice: «Es magnético, aunque sólo de arenisca roja antigua, sin verse piedra imán en sus inmediaciones; pero podrá suponerse exista este mineral en el interior del cerro, tal vez asociado al metal precioso que los antiguos explotaron», etc.

No carece de fundamento esa suposición, porque la roca granitoide indica extenderse en profundidad a modo de batolito en esa dirección, y la magnetización del mineral devoniano fué efecto inmediato de su influencia metamórfica. Y aun más fundado es que el mineral magnético existió en Ablaneda en la zona de contacto con la masa eruptiva puesta allí al descubierto, y que debió ser extraído de los espacios, hoy vacíos, correspondientes a dicha zona.

Schulz, no obstante, se inclina a creer que la grauvaca negra pudo ser explotada para oro o para estaño, y hasta da a entender que alguna muestra suelta de este último mineral se ha hallado allí recientemente.

No tenemos noticia de que en las rocas devonianas o en las kersantitas cuaríferas de Asturias se hayan encontrado nunca trazas de oro; pero no negamos la posibilidad de que al contacto de las rocas ácidas, singularmente al contacto de los granitos, se descubran inclusiones del metal precioso, análogamente a como se encuentran escamas de hierro oligisto.

Tocante al estaño, las inclusiones magmáticas, y aun muchas concreciones de franco carácter filoniano, son frecuentísimas en los granitos antiguos de Galicia. Fuchs y de Launay, refiriéndose a este metal (1), indican, en efecto, que casi siempre se halla en relación directa con una granulita y aun diseminado en ella al estado de impregnación. Quizá no sea éste, sin embargo, el caso preciso de Ablaneda, toda vez que aquí la roca eruptiva, más que un granito parece una kersantita de las que Barrois clasificó como *cuaríferas recientes* (2), las cuales son, por regla general, muy pobres en substancias metálicas accesorias.

Además, estos batolitos granitoides, puestos al desnudo en Ablaneda por las erosiones, son testimonio de las grandes quebraduras y hundimientos que el terreno sufrió bien posteriormente a

(1) *Traité des Gites Minéraux et Métallifères*. Paris, 1893.

(2) *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*. Lille, 1882.

la época devoniana, en tanto que los granitos de Lugo son, a juicio de Barrois, de edad presiluriana, si bien no puede desconocerse cierta analogía entre estos apuntamientos relacionados con la gran falla del Narcea y los de Salave, donde se han hallado granos y cristales de hierro titanífero, molibdenita y casiterita, y donde este último mineral ha sido objeto de explotación por los antiguos, según la opinión de autorizados escritores.

En todo caso, esa explotación sólo pudo efectuarse en Ablaneda, en la zona periférica del mogote eruptivo, es decir, en su costra descompuesta o caolinizada, lo cual parece en contradicción con lo observado por Schulz, quien afirma que las labores avanzaban hacia la cumbre del Pico Ventana, que está en pleno terreno devoniano inferior, o sea en la faja propia de las capas del mineral de hierro arenisco.

Es, pues, lo más probable que los romanos explotaron en Ablaneda esa faja ferrífera, dirigiendo sus excavaciones hacia los trozos donde la arenisca roja pudo, por efecto del metamorfismo de contacto, estar convertida en rico mineral magnético, análogamente a lo que se observa en otros yacimientos de la provincia, de similar origen y constitución. En cuanto a las dos largas acequias cuyos restos aun quedan a la vista, nada dicen decisivo respecto a la clase de mineral, puesto que lo mismo para el lavado y concentración del estaño o del oro, que para el beneficio del hierro, el agua fué indispensable.

Es, pues, lo más probable que, con excepción de algunos yacimientos filonianos de confusa estructura, y de las vetas cuarzosas o espáticas con pirita arsenical, que atraviesan, a veces, las masas lenticulares de los tramos cambrianos, fueran las cuarcitas del cambriano superior, y las del siluriano inferior, las rocas madres del oro que explotaron los romanos.

Schulz ha explicado en términos concisos y expresivos el fenómeno natural de las *fanos*, *freitas* o *argayos* que «se forman en algunos puntos donde la roca es tan resquebrajada y deleznable, que no puede sostenerse en las rápidas laderas, y donde, ayudada su poca coherencia por una resudación especial del terreno, se ha desgajado parte de la montaña, y sigue agrandándose paulatinamente el revenimiento, desde el pie hasta la cumbre de la sierra, presentando semejante ruina (por la blancura de la arena y su desnudez de toda tierra y vegetación) un aspecto en alto grado impo-

nente», etc. Pues bien; de esa suerte, en los grandes macizos cuarcíticos se han abierto los abruptos valles transversales, cuyas aguas arrastran arenas auríferas; así se han formado los depósitos aluviales y eluviales que fueron, un tiempo, objeto de las más activas investigaciones.

En esos aluviones, verdaderos yacimientos detríticos, alimentados por la destrucción incesante de criaderos más antiguos y mucho más pobres, se fueron concentrando por efecto de su densidad e inalterabilidad los granillos y laminitas de oro que estaban diseminados en las cuarcitas y grauvacas, originándose criaderos secundarios, beneficiables por su relativa riqueza. Centenares de millones de metros cúbicos desgajados, sobre todo en los puntos de fallas, quiebras o bruscos plegamientos de las masas cuarcíticas, extremadamente pobres en oro; desagregados y removidos por una erosión continua; triturados y arrastrados a largas distancias por las aguas torrenciales, dieron origen a una especie de clasificación o acumulación natural, y pudieron formar en determinados y favorables senos y recodos de las laderas, así como en los sitios abrigados y tranquilos de los ríos, depósitos, muy limitados en extensión y número, pero relativamente ricos, que fueron ávidamente rebuscados por los romanos. Y esos depósitos detríticos se siguen formando en nuestros días, de igual modo que se formaron en todas las épocas geológicas posteriores al levantamiento de las montañas silurianas; de suerte, que lo mismo se observa en los cauces y riberas de los actuales ríos, que en las cumbres, mesetas y laderas de los montes inmediatos.

No es extraño que algunos escritores, impresionados por la fama de tales riquezas, hablen de la gran actividad desplegada, en aquellos tiempos, sobre filones que se han perdido y que deben existir ocultos en otras direcciones o en distintas circunstancias geológicas. No han tenido presente que la acción de la naturaleza concentrando en privilegiados rincones las partículas arrancadas una a una a enormes masas pétreas, fué infinitamente más lenta en el tiempo que la febril extracción con que la codicia romana aprovechó, hasta esquilmarlos, aquellos reducidos criaderos; y de análogo agotamiento hay también multitud de ejemplos en las provincias de Lugo, León y Orense, singularmente en los aluviones ferruginosos de la región hidrográfica del Sil.

Casi todas las excavaciones que se descubren a uno y otro

lado del gran macizo divisorio de Valvaler, Valledor, Fonfaraón, El Carondio, Mulleiroso, Buseco y Rañadorio, pueden referirse a las citadas categorías de yacimientos, así como las de los ríos Navia y Canero. Tanto ellas como las abiertas subterráneamente sobre algunos filones de cuarzo ferruginoso en las montañas de Berducedo y Valledor, persiguieron, sin género de duda, la explotación del oro, con exclusión de cualquier otro metal.

No cabe conjeturar con tanta firmeza respecto a ciertas labores situadas en pleno terreno cambriano en contacto de la caliza metamórfica o en la faja pizarrosa más inmediata a ella; porque en ese nivel se han reconocido multitud de pequeños yacimientos de heterogénea constitución, que no dan idea exacta del metal o metales que aquellas labores persiguieron. Tales son los lentejones con filoncillos cuarcosos, salpicados de cristalizaciones de sulfuros de hierro, cobre, plomo, antimonio, cinc y otros metales, que se descubren a uno y otro lado de la alta sierra de la Bobia y Penauta y en toda la región de los Oscos. Cerca, o en contacto de la caliza sacaroide, asoman con frecuencia rocas de aspecto hipogénico, la diorita entre ellas; y no son escasos los puntos en que esta roca parece sustituirse a la caliza. A veces, la grauvaca cercana se hace marcadamente porfidica, y entre las pizarras cloriticas se desarrollan bolsadas lenticulares de hematita o limonita.

Este nivel metalífero singular, limitado a los contactos o cercanías de la caliza que contiene la fauna primordial, denuncia un período de acentuada actividad dinámica, y marca la faja abigarrada, heterogénea, rica en especies mineralógicas, pobre en verdaderos criaderos minerales, que constituyó, sin duda alguna, el principal objetivo de los antiguos mineros.

Basta ver detenidamente el plano topográfico de Schulz, y enlazar, marchando de Sur a Norte, las labores señaladas en Vegalagar, Avilleras, San Félix, Iboyo, Peruyeda, Freisnedo, Porciles, Cerredo, Collada, Romaos, Navelgas, Naraval, Obienes, Longrei, Merás, Ferrera y Cadavedo, para dejar trazados los más importantes afloramientos de la caliza sacaroide a través de toda la provincia, desde la cordillera cantábrica hasta el mar.

Que las excavaciones antiguas llevaron por guía la citada caliza metamórfica, lo confirman los siguientes párrafos del mismo autor: «El mayor número de estas minas antiguas se halla a uno y otro lado de la cordillera de cuarcita mencionada, especialmente por su

lado E., donde principian en términos de Vegalagar (SO. de Cangas de Tineo), y siguen una línea de ocho leguas hasta cerca de Trevias, al SE. de Luarca, sirviéndolas de guía una estrecha faja de roca caliza. Pero además de tales minas antiguas, con largas acequias, hay también otras que no usaban el agua corriente; algunas de éstas, v. gr., Brañalebrel, Ouria y Andina, en la región del río Porcia, llevaban por guía, como aquéllas, una roca caliza, pero dolomítica; otras trabajaban en durísima cuarcita, como en la Veguiña; y otras en pizarra y grauvaca, al S. de Braña, en la misma región de Porcia. De ninguna de éstas se sabe con absoluta certeza el mineral que explotaban, pero son asombrosas las dimensiones de la explotación en Brañalebrel, Ouria y Andina, siendo de notar que ni en ellas ni en las demás existen escombros.»

¿Qué mineral pudo explotarse en labores tan diseminadas, abiertas todas sobre los crestones o afloramientos de una misma faja plegada o nivel stratigráfico, a uno y otro lado de los sinclinales cuarcitosos? Aunque hubiese sido totalmente agotado ese mineral, ha debido dejar rastro, indicio, huella sobre las rocas descubiertas; y en cuanto al total agotamiento, sólo se concibe, o tratándose de aluviones depositados en las laderas y en los cauces, o tratándose de crestones de limonita o magnetita, producidos por transformación de los carbonatos, fuera o en contacto de rocas hipogénicas, en las partes altas de los criaderos.

Casi todas las labores antiguas conocidas en Asturias se hallan hoy en difícilísimas circunstancias de reconocimiento: unas están cubiertas de agua, otras de fango o turba; los desmontes se han desgajado, las zanjas se han rellenado, y muchos de esos trabajos se han ido sepultando bajo un espeso manto de tierra laborable. Se hace muy difícil la investigación sobre la roca madre; pero entre lo que aun puede observarse, lo que se desprende de las descripciones de Paillette y lo que lógicamente resulta de los caracteres mineralogénicos de aquella complicada formación, se reúnen indicios suficientes para conjeturar que no fué siempre el oro el metal extraído, sino que en muchos parajes lo fué el hierro, y en algunos se explotaron ambos metales simultánea o sucesivamente.

Aun las enormes excavaciones de Naraval y Navelgas, donde es fama se hallaron multitud de pepitas de oro, dejan idéntica impresión. Su fondo, según Paillette, es un verdadero laberinto, formando dentellones calizos, alineados en la dirección de los

estratos; el oro estaba depositado en la cuarcita, superpuesta a esta caliza, y en la colina pizarreña inmediata. No se comprende que para extraerle se desmontase el terreno hasta la misma caliza, puesto que ésta no se halla en contacto directo de la cuarcita. Schulz observó que allí se explotaron dos grandes filones paralelos, sin producción de escombros; que en lo alto de la loma hay un depósito diluvial rojizo, y que en el suelo de la labor asoman riscos o dientes de la caliza sacaroides y trazas de roca anfibólica, advirtiéndole que «la mayor parte del oro parece haber sido extraído en terreno aluvial de *detritus* rojo y ceniciento, que en varios puntos cubre el suelo firme de aquella cuesta; pero nunca está el oro a la vista, sino después de grandes lluvias».

La impresión que dejan estas observaciones, comprobadas sobre el terreno, es que allí se explotó un aluvión aurífero, abrigado en una hondonada, así como, simultánea o posteriormente, dos masas de hematita existentes en la coronación de los bancos de caliza, como producto de un fenómeno de sustitución, y que los dentellones calizos, con trazas de roca anfibólica, son el testimonio de la acción metasomática sobre un espacio muy reducido o localizado, a semejanza de lo que acontece en ciertos criaderos agotados de Santander y Vizcaya, y aun en los de la misma caliza carbonífera de Asturias.

Con referencia a Salave, ya se ha dicho que el Conde de Torono admite sin dificultad que allí se extrajo gran cantidad de oro, indicando que este metal debió hallarse en el cuarzo rojizo, por él reconocido y descrito.

Paillette no estudió este criadero; sólo habla de los de Arancedo y Veguiña, en la cuenca hidrográfica del Porcia, de condición bastante distinta.

Schulz opina que al oeste de la iglesia hubo en el terreno plutónico (granito, según él; kersantita cuarcífera moderna, según Barrois) una explotación de enormes dimensiones; describe las labores a cielo abierto, con galerías subterráneas de desagüe hacia el mar; señala la existencia de pórfido molibdenífero y de un filón cercano de hierro magnético, y consigna su creencia de que esta grandísima explotación, de circunstancias especiales, sea del tiempo de los fenicios y haya tenido por objeto la extracción del estaño, opinión ya emitida por D. M. Pascual López Aramburu (1)

(1) Memoria geográfica agrícola sobre la provincia de Asturias. Madrid, 1853.



al tratar de este metal y reseñar aquellas labores, expresa, discretamente, que bien pudo haber existido una continuidad de trabajos de unos a otros mineros, en relación con la riqueza mineral allí explotada, y dice: «Asegúrase que el estaño era la substancia beneficiada en Salave, la Veguiña, etc.; y si por la magnitud de las labores ha de deducirse la cuantía de los rendimientos, muchos debieron ser en tan lejanos días, mientras ahora el estaño no figura entre los productos análogos de nuestro territorio, ni se indica por los peritos nada que haga esperar renovadas utilidades, al modo que se indica en las también remotas minas del Aramo.» «Pero no sólo se asegura que hubo esa abundante explotación, sino que se conjeturó la existencia de tareas industriales complementarias (fusión, aleación de metales, talleres de utensilios y manufacturas de piedra); y lo que es más, se pretende que las renombradas islas Casiterides o islas del estaño, colocadas por la opinión corriente en las costas británicas, estaban realmente en la zona marítima del Cantábrico, inmediata a esa tierra estannífera.» Alude con esto a la opinión sostenida por los Sres. Fernández y Menéndez, de Luarca, apoyados en numerosos datos de geógrafos y naturalistas antiguos, y en la errónea interpretación de las inscripciones descubiertas en el dolmen celta de Porcia, interpretación que rectificó el epigrafista Hübner, acerca de lo cual se expresa Aramburu con donosa ironía.

Hoy es muy difícil el reconocimiento de esas excavaciones, por estar encharcadas y llenas de barro y turba; pero en las rocas cercanas se encuentran trocitos de wolfram y de casiterita, minerales que se presentan comúnmente asociados en las masas graníticas. La idea de que en el batolito de kersantita granitoide, cuyo centro aparente es Salave, existió un yacimiento de estaño que se explotó hasta su completo agotamiento, no carece, pues, de fundamento: es más probable que allí se beneficiara este metal que no el oro.

Ya se ha indicado, al estudiar el caso de Ablaneda, la relación íntima, casi constante, del estaño con las granulitas antiguas, y la escasez de substancias metálicas que, en general, se comprueba en las rocas granitoides recientes; pero Barrois, que ha estudiado este asunto con singular atención y maestría (1), advierte que la

(1) Charles Barrois, *Recherches sur les terrains anciens des Asturies*, 1<sup>e</sup> partie, Lithologie.

riqueza metálica, siguiendo la ley de Elie de Beaumont, disminuye o aumenta con la riqueza en sílice y con la potencia de cristalización de la roca madre, y explica el hecho curioso de la recurrencia del molibdeno, del tungsteno y del estaño en la kersantita reciente de Asturias, por ser precisamente esta roca rica en sílice y en potencia cristalogénica, caso análogo al del granito terciario metalífero de la isla de Elba.

Esta comunidad de origen del estaño y de las rocas granulíticas se manifiesta con la doble circunstancia de venir siempre al estado de casiterita y de concentrarse en la parte periférica de las masas eruptivas, bien diseminado en cristales o rellenando con el cuarzo las grietas de contracción. Así, aparece en las zonas concéntricas exteriores más expuestas a la descomposición bajo la acción de las aguas meteóricas, fenómeno acentuadísimo en Salave, donde se observan muchos macizos desmoronados y otros totalmente convertidos en caolín.

Nada tiene, pues, de extraño, que el yacimiento estannífero, reducido allí a la corteza caolinizada de un asomo granitoide desmoronable, haya sido activamente beneficiado por los antiguos hasta su total agotamiento. Las grandes acequias reconocidas por Schulz servirían para traer las aguas destinadas al lavado y concentración de los minerales. Las galerías subterráneas que desembocan en el mar, procurarían salida a esas aguas, después de las referidas operaciones, y hasta es admisible que éstas, en tiempo de los romanos, se completaran con un tratamiento metalúrgico.

Nada de lo dicho con relación a Salave es aplicable a las excavaciones de Porcia, donde se explotó un mineral bien diferente. El manchón hipogénico es el mismo; pero aquí la kersantita se presenta con grano más grueso y casi en absoluto exenta de substancias metálicas. Parece corresponder a una zona más central, bastante alejada de la periferia del batolito y sólo descubierta por la acción intensa de la erosión sobre un suelo fuertemente removido. Si, después de recorrer los cordales de Pousadorio y Acebedo, se sigue la ladera que da vista a Tol, hacia Santa María del Monte, y se baja a Celleiro, puede comprobarse que las capas lenticulares de siderosa litoide vienen a estrellarse en el último punto contra el macizo hipogénico, desparramándose y metamorfozándose en su contacto, hasta tal extremo que llegan a constituir un rico mineral magnético, y, en algunos espacios, una verdadera

magnetita (la famosa *pedra imán* de que habló Plinio). Este hierro magnético es el mineral que allí extrajeron los antiguos, según lo evidencian las excavaciones aún reconocibles en el espacio comprendido entre la carretera y el segmento granitoide de la Forcada, sobre todo en el paraje denominado Pozo del Imán, al norte de Celleiro; y aun es posible que este mineral fuera beneficiado cerca del punto de arranque; porque en Porcía se han encontrado restos de hornos cilíndricos, y al abrigo de Cabo Blanco, en relación con la cuádruple línea de profundos fosos, que debió rodear la fortaleza destinada a defender aquel fondeadero, existen multitud de piedras calcinadas que han servido de prueba a algunos escritores para suponer que allí funcionó una fábrica metalúrgica.

Faltan, en rigor, antecedentes para decidir acerca de la clase de metal que esos hornos produjeron, y lo mismo acontece con respecto a los otros muchos que, mal conservados, se han descubierto en diversos sitios de Asturias, sobre todo en las comarcas que abarcó el dominio de los Sempronios; pero su forma y dimensiones, así como la naturaleza de las escorias que cerca de algunos de ellos se han conservado, inducen a creer que fueron destinados, en su mayor parte, a extraer hierro dúctil de minerales ricos y fácilmente reductibles, usando carbón vegetal.

Esos minerales existen aún en parajes cercanos a las derruidas instalaciones, y como no se emplearon sino en reducidas cantidades, dada la escasa capacidad de los procedimientos, pudieron extraerse sobradamente de los crestones metamorfoseados de los criaderos cambrianos y silurianos, a lo largo de los afloramientos. En cuanto al combustible, es evidente que abundaría en una región que ha permanecido cubierta de bosques hasta que las industrias, los ferrocarriles, las construcciones de todas clases y la desidia de los habitantes han contribuido a talarlos.

Hornos parecidos se han encontrado en el Escobar, término de Meredo, y en Fornaza, éstos últimos excavados en roca firme.

En 1776 se descubrieron en Besullo, Concejo de Tineo, dos hornos subterráneos con herramientas de hierro y muchas monedas de plata y cobre del tiempo de Vespasiano.

En las excavaciones practicadas en 1877 por la Comisión provincial de Monumentos, en el sitio denominado Castillón, Concejo de Coaña, se hallaron escorias de hierro, restos de carbón vege-

tal y otros muchos testimonios de trabajos metalúrgicos, a más de muchas monedas de César Augusto.

Paillette, al describir la antigua explotación de Fornones, cerca de Calleras, hoy cubierta por espesa vegetación, consigna el descubrimiento de la extremidad superior de un horno y varios depósitos de escorias, próximos a inmensas excavaciones abiertas en la caliza sacaroides.

El mismo autor cita diversos escoriales reconocidos cerca de la Pola de Allande, aunque los hornos de donde proceden han desaparecido completamente, y señala, próximo a Iboyo, ruinas de edificios antiguos, de las cuales se han retirado algunas piedras molares, análogas a las que los antiguos utilizaron para la trituración de sus minerales.

Todos estos descubrimientos, y los expresivos nombres que aun conservan muchas localidades (Ferreira, Ferrería, Fornaza, Fornones, Loma del Forno, Ferredal, Lendelforno, etc.), son testimonio de la actividad metalúrgica de los antiguos pobladores de Asturias, singularmente bajo la dominación romana.

No puede desconocerse que algunos de esos vestigios, así como el hallazgo de crisoles de tierra refractaria blanca, pueden referirse más bien a verdaderos talleres de preparación mecánica de minerales metalíferos y al tratamiento de éstos para obtener metales distintos del hierro. Paillette se ha esforzado en demostrar que los antiguos explotaron las arenas auríferas y las menas metálicas por procedimientos bastante análogos a los empleados en sus días, a pesar de los millares de años transcurridos, y que conocían la purificación de las materias auríferas por medio del baño de plomo, la copelación y la amalgamación. Otros escritores hablan de la plata, del cobre, del antimonio y, no sin razón, según se ha dicho, del estaño; pero aun admitiendo todo esto con las reservas consiguientes al estado de los conocimientos científicos en aquella época, fuerza es reconocer que los grandes hornos, las fuertes herramientas, las escorias cargadas de hierro y otros residuos hallados en las cercanías de los yacimientos de minerales de hierro, en localidades que han conservado tradicionalmente gran aptitud para el trabajo de este metal, sólo a la industria siderúrgica pueden imparcialmente atribuirse.

Sensible es que de los expresados hornos no se hayan descubierto ejemplares bien conservados, que permitan apreciar el per-

feccionamiento de la construcción y del procedimiento, desde los excavados sencillamente en la roca, hasta la forja bien soplada, por intermedio de los contruídos de piedra con revestimiento y cubierta. La disposición de los primeros (Fornaza, Escobar, Porcía, etc.) hace recordar la de los descritos por M. Quiquerez en la región del Jura, anteriores a la época romana.

La introducción en el territorio ibérico de la forja romana, activada por soplete hidráulico, no tuvo lugar hasta bien entrado el primer siglo del cristianismo, y cabe presumir que la montuosa Cantabria, mal comunicada, no fué de las primeras regiones que aprovecharon ese invento. Pero más tardía en esto que las de la costa de Levante, ha conservado y extendido el procedimiento mejor que ellas, como lo prueban la multitud de forjas aun en pie: algunas, apagadas recientemente; otras, fundadas sobre los mismos cimientos que soportaron las de aquellos remotos tiempos; todas extinguidas para siempre, abandonadas, dejándonos como preciosa reliquia el testimonio de un arte relativamente perfeccionado, cuya mejor herencia para Asturias consiste en la tradicional aptitud, en la notoria pericia de sus obreros para todos cuantos trabajos se relacionan con la fabricación y el uso del hierro.

## CAPÍTULO II

### De los tiempos modernos.

Desde aquellos florecientes días de la dominación romana, subsiguientes a la paz de Augusto, en que se extendieron por Asturias las forjas y procedimientos llamados después catalanes, sin duda por haber sido Cataluña la primera región de la Europa occidental que acogió esos inventos, hasta que se iniciaron las fábricas nacionales de armas de Trubia y Oviedo, no hay noticia de ningún progreso siderúrgico regional de verdadera trascendencia, sino que más bien parece que durante tan largos siglos permaneció esta industria casi estacionaria, no obstante los adelantos positivos que alcanzó en otras regiones de España y de no haber cesado totalmente el trabajo de las ferrerías asturianas, ni aun en los períodos de más enconadas luchas.

Unánimemente reconocen los escritores más versados en la evolución metalúrgica, que las invasiones de los pueblos del Norte tuvieron una influencia funesta sobre la civilización europea, y fueron causa del abandono de las manufacturas del hierro y de la pérdida de muchas de las prácticas y conocimientos que acerca de ellas habían arraigado en las regiones más industriales.

«Si se considera —dice Karsten— que los procedimientos seguidos por los romanos nos son casi desconocidos, no es de extrañar el silencio de los siglos bárbaros sobre el trabajo del hierro, por más que este metal se usó demasiado en las guerras interminables que ensangrentaron aquella época.»

Harto presumible es que estas y otras artes, impulsadas en Asturias por los romanos, siguieran, al éstos decaer, la misma o peor suerte que la agricultura, acerca de la cual se expresa Jovellanos (1) en los siguientes vivos términos:

(1) Informe acerca de la ley Agraria.

«Menos se podría citar la agricultura de la época visigoda, pues sin contar los estragos de la horrenda conquista que la precedió, el despojo de los antiguos propietarios y el reparto de las tierras entre los conquistadores, bastaban para turbar y destruir el más floreciente cultivo. Tan flojos estos bárbaros y tan perezosos en la paz como eran duros y diligentes en la guerra, abandonaban por una parte el cultivo a sus esclavos y por otra le anteponian la cría y granjería de ganados, como única riqueza conocida en el clima en que nacieron; y de ambos principios debió resultar necesariamente una agricultura pobre y reducida.» Dejan estos autorizados informes la impresión de lo que pudo ser la industria del hierro, productora de herramientas agrícolas, en tiempos tan azarosos y tan míseros, y del tenaz esfuerzo de que hubo menester para recobrar alguna prosperidad en los relativamente tranquilos que después vinieron, cuando los incultos vencedores se fueron asimilando la civilización del pueblo vencido.

Y ese retroceso, al igual que en la Península Ibérica, se comprueba en otras regiones de Europa; porque en Bélgica, el país que más progresó con la dominación romana, no renació la metalurgia sino con la civilización cristiana en los siglos VIII y IX, y no recobró su gran desarrollo hasta el siglo XII, que vió alzarse por todas partes grandes talleres destinados a la elaboración del hierro, con hornos cada vez más voluminosos y mejor soplados, preparando así el gran movimiento industrial que determinó la invención del alto horno en el siglo XV.

Hay noticia de que las fábricas de España prosperaron en el siglo X, aunque el arte del hierro, limitado al afino inmediato de los minerales y al trabajo basto del metal obtenido, no adquirió verdaderos perfeccionamientos sino bajo la dominación musulmana, que importó las artes de los griegos y las perfeccionó con el cultivo de las ciencias.

Entonces los hierros de España, ya conocidos en el Oriente, se exportaron y esparcieron por todo el mundo civilizado, y Toledo alcanzó fama universal por sus hojas de acero. Según Barinaga (1) los árabes dieron asimismo gran impulso a las forjas de las comarcas pirenaicas, agrandando los hogares, duplicando las toberas y perfeccionando los fuelles; pero no es probable que estos benefi-

(1) *Curso de Metalurgia especial*, por D. Luis Barinaga y Corradi. 1879.

cios influyeran gran cosa en la siderurgia asturiana, puesto que aquellos inteligentes invasores fueron pronto rechazados de las montañas cantábricas.

El aislamiento en que entonces quedó Asturias le fué desde este punto de vista perjudicial, porque su industria quedó rezagada, y al ir agotando sus bosques y encareciendo sus buenos minerales, no pudo prosperar, hasta que el invento de Sturvenant en 1612 y la construcción del primer alto horno con carbón mineral en 1720, vinieron a señalarla un gran porvenir en el aprovechamiento de sus cuencas hulleras, hasta entonces poco menos que inadvertidas.

Fuertes Arias (1) recuerda que Carlos I estimuló el desenvolvimiento de la riqueza minera de España al autorizar, por pragmática de 10 de Enero de 1559, que todos los vasallos pudieran indistintamente beneficiar y descubrir minas, viniendo a romper de ese modo las limitaciones y trabas que en perjuicio de esa fuente de riqueza ofrecía la ordenanza de 1337 de Juan I; y afirma que entonces comenzó a iniciarse en Asturias un movimiento progresivo en la minería; pero de las autorizaciones concedidas a varios particulares por cédulas de distintas fechas, que cita, ninguna se refiere a hierro, sino a oro, plomo, cobre y plata; prueba de que el mineral de hierro no había alcanzado aún notoriedad comercial, y de que su explotación en algunas regiones montañosas, limitada al abastecimiento de las forjas locales, se reducía a excavaciones superficiales sobre los crestones de los criaderos, sin constituir descubrimiento ni laboreo minero, al modo como éstos entonces se entendían.

El primero que en los tiempos modernos llamó la atención de los asturianos acerca de la importancia que podrían alcanzar sus ferrerías, fué el ilustre Conde de Campomanes, quien en un discurso a la Real Sociedad Económica de Asturias (2), después de magistrales párrafos y sabios consejos, propone—en el apartado 15—la creación en Oviedo de una escuela de manufacturas de hierro dotada con todas las máquinas que faciliten esta especie

(1) *Asturias industrial*, por Rafael Fuertes Arias. Gijón, 1902.

(2) Discurso del Conde Campomanes a la Real Sociedad Económica de Asturias sobre el estado actual de la Agricultura, Industria y Oficios del Principado y medidas para fomentar su progreso. Madrid, 4 de Abril de 1731. (Manuscrito con firma autógrafa, de la Biblioteca del Instituto de Jovellanos.)

de maniobras, con intención de formar maestros, obreros y aprendices, y dice: «Las ferrerías forman un ramo ventajoso por el consumo que hacen de este metal todo género de oficios en sus instrumentos, y hará bien la Sociedad en tomar noticia de las que hay en el Principado y el modo de aumentarlas y perfeccionar sus fundiciones, y el convertir el hierro en acero al modo que se hace ya en San Ildefonso.»

Cincuenta años transcurrieron hasta que en la Real Sociedad de Amigos del País, de Oviedo, se leyó la famosa *Descripción de varios minerales, mármoles y otras producciones descubiertas en el Principado de Asturias*, de que ya se ha hecho mérito, presentado por el Conde de Toreno con un discurso preliminar histórico de la Nación y de la Patria.

En tan notable escrito no sólo describe el autor los ejemplares mineralógicos que ofrecía a la Sociedad, sino que da noticias de su yacimiento, y en este concepto, Toreno merece ser considerado como el primer investigador de criaderos minerales de la región. Entre las diversas muestras que componían su bien ordenada colección, corresponde a nuestro objeto citar las siguientes:

«Núm. 41. Presenta un mineral de buen hierro, muy abundante, que sale en el sitio de los Hornos de la nominada parroquia de El Franco.

Núm. 42. Otro mineral de hierro excelente que se halla en el lugar de Bao de Cangas, parroquia y jurisdicción citadas, en el sitio nombrado la Vega de Orjalos.

Núm. 44. En el mismo Concejo, en la parroquia de Campos, se halla una cantera de piedra imán.

Este ejemplar se refiere al criadero de Porcia, de que ya se ha hecho mención.

Núm. 46. En el lugar de Carlés, del Concejo y jurisdicción de Salas, se halla un abundante mineral de acero, que está situado desde Mediodía a Levante.»

Alude, sin duda, a un criadero devoniano, ya explotado por los romanos, cuyo mineral, metamorfozado por el contacto de un apuntamiento granulítico, contiene, a más de otros metales, hierro al estado de óxido magnético.

En una nota se ocupa después de los ocre, y hace observaciones interesantísimas, por cuanto, como más adelante se verá, se

relacionan con la génesis de muchos criaderos de hierro aun no bien estudiados.

«Se encuentran—dice—con mucha abundancia ocre de diferentes colores en diversos sitios, en los Concejos de Cangas de Tineo, Tineo, Ibias y Allande, y me persuado que suceda lo mismo en los más del Principado. Algunos son sumamente finos, y muy especiales por lo mismo para Pintura; siendo muy particular el que se halla junto al Castillo de Muros, del Concejo de Pravia.» «También abunda de Bol mucha parte del terreno expresado. Pero deben tenerse por especiales dos Barreras de encarnado y negro en el monte de la Grúa, Concejo de Miranda.»

Efectivamente, en los afloramientos de muchos criaderos devonianos y cambrianos, sobre todo en los espacios trastornados por bruscos plegamientos o fallas, o cuando asoman inmediatas algunas rocas hipogénicas, así como en las oquedades de las calizas carbonífera y devoniana, es frecuente hallar arcillas ferruginosas, coloreadas en diversos tonos, desde el amarillo al negro, las cuales pueden ser agrupadas bajo la denominación genérica adoptada por Toreno, y prestan gran utilidad cuando se trata de investigar capas o bolsadas de verdaderas menas.

De este modo, los más eminentes asturianos y las Sociedades Económicas de Oviedo fueron divulgando el conocimiento de los minerales útiles como factor principal de la futura industria siderúrgica; pero ya impulsada ésta en otros países, por la extensión de los grandes altos hornos alimentados con cok, que condujo al descubrimiento de los procedimientos de afino y laminación del hierro, y permitió, inmediatamente, aumentar y abaratar su producción, generalizando su consumo, era preciso que surgiera un segundo elemento, no acaso el más importante, pero sí, entonces, el más decisivo: el carbón de piedra; empresa acometida con sin igual clarividencia por Jovellanos, en su Informe de 10 de mayo de 1791 (1).

Comprendiendo el inmortal gijonés que sólo bajo el régimen de libertad en materia de minas, podría alcanzar la producción hullera, entonces incipiente, todo el desarrollo necesario al por-

(1) Jovellanos, Informe acerca del carbón de piedra, sobre una representación al Director general de Minas. Gijón, 10 de Mayo de 1791. (Biblioteca del Instituto de Gijón.)

venir industrial y mercantil de Asturias; partidario de legislar poco y de estimular mucho las iniciativas individuales, y conocedor de las rectas intenciones y elevado espíritu del gran rey Carlos III, se dirige a él para combatir dos proposiciones de la Dirección General de Minas, formuladas en los siguientes términos:

«1.<sup>a</sup> Que las minas de carbón de piedra pertenecen al patrimonio de V. M., así como las de oro, plata y otros metales.

»2.<sup>a</sup> Que cuando no perteneciesen, la libertad de beneficiarlas concedida a los propietarios por la Real Cédula de 26 de Diciembre de 1783, sería contraria al fomento de su beneficio y cultivo.»

Jovellanos, en su brillante Informe, apoyado en la legislación española y extranjera, y en consideraciones de orden moral, demuestra que esas proposiciones son «aventuradas y sin fundamento», y en uno de sus párrafos dice:

«Y, en efecto, Señor, si valen algo las luces que la observación, el estudio y la experiencia me han dado en este ramo, Vuestra Majestad puede asegurarse en fe de ellos de que, cuando en todos sus departamentos, fundiciones y maestranzas se consuma el carbón de Asturias; cuando todos los buques de la Marina Real le usen en sus fogones, como hace la inglesa; cuando se multipliquen y establezcan bombas de vapor, abastecidas con él, para el desagüe de todos los diques; cuando toda la Marina mercante, todas las fábricas, todos los hogares del Reino consuman ese fósil, se hallará en los puertos de Asturias todo el necesario de excelente calidad y a más bajo precio que ningún otro carbón del mundo. No hay, pues, motivo para lastimarse tanto de nuestro atraso.»

Estos vaticinios del gran patriota asturiano, no han logrado aún plena realidad a pesar de los ciento veinte años transcurridos, y a pesar, también del notorio progreso alcanzado, sobre todo en los últimos veinte años, por las explotaciones mineras, las fábricas metalúrgicas, los ferrocarriles y los puertos del Principado (1); pero al calor que los inspiró se emprendieron por orden del Rey y por cuenta del Estado las primeras labores hulleras; se acordó el estudio de la cuenca carbonífera y la canalización del río Nalón, y,

(1) *Los carbones nacionales y la Marina de guerra*. Informe del Inspector general del Cuerpo de Minas, L. de Adaro, 1912.

poco a poco, se fué creando en Langreo y Mieres la gran industria del combustible mineral, sin la cual jamás hubiera existido en Asturias una vigorosa industria siderúrgica.

Pocos años después, antes de terminar el siglo, se iniciaron la Fábrica Nacional de cañones, de Trubia, y la de armas portátiles de fuego, de Oviedo; si bien la primera no prosperó hasta que en 1844 emprendieron su reorganización dos artilleros eminentes: Elorza y Azpiroz; y la segunda, basada en el trabajo domiciliario, necesitó también reorganizarse, instalándose definitivamente y ampliamente, en el que fué convento de la Vega, hacia el año 1856.

Al establecerse en Trubia los dos primeros altos hornos, destinados a la obtención de fundición de hierro, se iniciaron trabajos en las minas de hierro de Castañedo del Monte, cercanas a la fábrica, las cuales han permanecido durante más de medio siglo reservadas al Estado, juntamente con las de carbón de Riosa. Y, sucesivamente, se fueron descubriendo y laborando otras minas en Bayo, Valduno, Labares, San Claudio, Aramil y otras localidades de la provincia, sobre todo en las de suelo calizo, despertándose el afán de la investigación, que los Directores de Trubia supieron estimular, al mismo tiempo que se proporcionaban menas de naturaleza básica para mezclarlas con las silíceas que extraían de Castañedo.

Que los Gobiernos se preocuparon entonces de fomentar en la región asturiana el desarrollo de la industria siderúrgica, lo prueba, no sólo la organización dada al establecimiento de Trubia, como escuela práctica y teórica de maestros y aprendices, que después se repartieron por todas las fábricas de la provincia, sino el hecho de haber establecido en 1804, por cuenta del Estado, una fábrica de hojalata a orillas del Sella, en el paraje de Fontameña, del Concejo de Parres, la cual, dirigida por el presbítero D. José Vicente Pereda, funcionó algún tiempo, y, según Fuertes Acevedo (1), se vió tan rudamente combatida, que, a pesar de sus excelentes productos, comparables a los más finos de la Gran Bretaña, fué destruída: primero, por los franceses, cuando su invasión en Asturias, y más tarde, por los mismos naturales, que contribuyeron a su completa desaparición.

(1) *Mineralogía asturiana*, por D. Máximo Fuertes Acevedo. Oviedo, 1880.

A más de proteger la industria metalúrgica con esta clase de instalaciones por cuenta del Estado, se la ayudó entonces con subvenciones y anticipos, como lo prueba la Real orden de 3 de Noviembre de 1820 (1), cuyo texto dice: «Enterado el Rey N. S. de la solicitud que ha hecho D. Álvaro Flórez Estrada, refiriéndose a la orden de la Regencia del Reino, expedida por ese Ministerio del cargo de V. E. en 6 de Octubre de 1811 a efecto de que se verificase la anticipación en ella prevenida de 300 000 reales y que ahora amplía a 500.000, para fomento de la Ferrería que hay en Asturias en el Concejo de Somiedo, se ha servido mandar Su Majestad que se lleve a efecto la anticipación de 300.000 reales para fomento de la expresada finería, cargándose al presupuesto de Guerra y reintegrándolo Flórez de Estrada, en cuatro años, con fierro que entregará a la Artillería», etc.

Cabría suponer que este anticipo de dinero iba destinado a la antiquísima forja existente aguas abajo de la Pola; pero en la misma colección existe otro oficio de Guerra, fecha 23 de Septiembre de 1821, por el que consta, entre otras cosas, que: «S. M. ha resuelto que si no existe la fábrica de fierro, como indica el Director general de Artillería, tampoco existirá el fierro elaborado, y que en este concepto debe recogerse el dinero si se hubiese adelantado, pues el presupuesto de Artillería no puede sufrir este desfallo.» Lo cual evidencia que no eran excesivas las trabas y las precauciones con que los Gobiernos hacían entonces efectiva la munificencia del Estado en su deseo de proteger a la industria.

Diéronse por entonces los primeros pasos para la formación de una estadística minera, al encargar a D. Tomás González la ya mencionada *Relación general de Minas de la Corona de Castilla* (2). Después de muy oportunas y discretas consideraciones, el autor declara en el prólogo: «Mi escrito se limita generalmente a las minas existentes en los reinos de Castilla y de León, por cuanto los papeles antiguos de esta clase, pertenecientes a la Corona de Aragón, que yo he podido manejar, son poquísimos y apenas arrojan ninguna noticia importante.»

(1) Colección de manuscritos de la Biblioteca del Instituto de Jovellanos. Gijón.

(2) *Registro y Relación general de Minas de la Corona de Castilla, de orden del Rey N. S.*, por el capellán D. Tomás González. 4 de Diciembre de 1831. (Biblioteca del Instituto de Jovellanos.)

Al tratar de Asturias, consigna muchas cédulas de S. M. autorizando a particulares el beneficio de minas de oro, plata, cobre, plomo, carbón y azabache; pero de hierro sólo cita tres: una, concediendo permiso a Francisco Bernaldo de Quirós para beneficiar dos minas de almagre en el lugar de Pinos, del Concejo de Lena; otra, a Felipe Preciano, para beneficiar minas de almagre descubiertas en Villafeliz, Concejo de Somiedo, y otra en Piedrafita, a D. Luis de Soto Mayor, licencia para administrar y beneficiar una mina de hierro descubierta por él en Páramo y las que descubra cuatro leguas en contorno de ella.

Insignificantes debieron ser los productos extraídos de esas concesiones, porque las tres radicaron en parajes, punto menos que inaccesibles, de la alta cordillera divisoria de Asturias y León; de suerte que las primeras minas de hierro que en la provincia se explotaron con alguna intensidad, fueron, sin duda, las de Castañedo del Monte, para alimentar los altos hornos de Trubia.

En 1846 se instaló la primera fábrica siderúrgica, debida a la iniciativa privada, en Villayana de Lena, con hornos de cementación, de fundición y de afino, martinets y forjas, y todo el material conveniente para la producción de aceros especiales y herramientas, fábrica que dirigió durante largo tiempo el infatigable Paillette. En 1848 se fundó, por una Sociedad anglo asturiana, la fábrica de Mieres, ya con altos hornos, hornos de cok y buenos talleres de afino y laminación, con el propósito de utilizar los minerales del país, algunos de ellos situados en las cercanías de la fábrica, y el excelente cok de aquella zona carbonífera, entonces poco conocida.

Hasta los años de 1859 y 1860 no comenzaron los trabajos de las fábricas de Vega (horno alto, hornos de cok y moldería) y La Felguera (hornos altos, hornos de cok, talleres de afino y trenes de laminación), las cuales se fusionaron al poco tiempo, creándose así el primer establecimiento siderúrgico de la provincia.

Diez años después se puso en marcha la pequeña fábrica establecida en las apartadas montañas de Quirós, compuesta de un alto horno, hornos de cok y moldería, sobre la base del abundante mineral de Llamargones y del excelente carbón del Runeiro, ampliándose después con los talleres de afino y forja que, con poco éxito, se instalaron en Quintana (Trubia).

Más modernamente se crearon la fábrica llamada de Moreda, en Gijón, con un alto horno, talleres de afino y forja, talleres de trefilería y puntas de París, y moldería, la cual ha recibido recientemente importantes perfeccionamientos; y la fábrica de la Compañía de Asturias, en La Felguera, con un alto horno, taller de moldería y talleres de construcción, que hoy forman parte de la gran Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera.

De todas estas fábricas y de otras menos importantes, ha de tratarse detenidamente en los últimos capítulos de nuestro libro, destinados al estudio del desenvolvimiento, estado actual y porvenir de la minería y de la siderurgia regionales; de momento sólo interesa indicar cómo han sido precisos cerca de setenta años, desde que se encendió el primer alto horno en Trubia, para ir creando paulatina y simultáneamente en Asturias, los seis grandes factores que han de concurrir a la solidez de esta gran industria en cualquier país que sea: minerales de hierro, combustibles, instalaciones, personal, vías de comunicación y mercados. Labor inmensa que para afianzar el mediano estado de desarrollo y prosperidad que hoy alcanza la región, ha exigido el sacrificio de la mayor parte de los capitales y de los hombres que la iniciaron; éxito penoso arrancado a las ingratitudes de la economía y de la naturaleza por el esfuerzo de una pléyade de hombres eminentes: Paillette, Schulz, Elorza, Aguado, Duro, Guilhou, Heim, D'Eichthal, Toreno, Pidal, Aurre, Ibrán Thiebaut, Van Straalen, Parent, Cifuentes, Tartière, Garcin, Regueral, Sizzo, Cubillo, Gascue, Junquera, Larrañaga, Olano y tantos otros que en su esfera de acción respectiva, han contribuido con su inteligencia; con su capital, con su influencia, con su esfuerzo y hasta con su vida, a solucionar el problema del carbón y el hierro en Asturias.

Con la producción siderúrgica se fué ensanchando el conocimiento de los minerales de la región, descubriéndose sucesivamente nuevos yacimientos, y se fué despertando la afición a investigar y el interés de adquirir minas de hierro, gracias a la divulgación de los estudios efectuados por algunos ingenieros y naturalistas amantes de la ciencia y de la industria, o entusiastas de Asturias, y a haber estado siempre esta provincia dirigida por hombres inteligentes y patriotas.

Ninguno de esos estudios supera en originalidad e interés a los

de Ad. de Paillette (1), quien no sólo dió a conocer algunos importantes yacimientos de carbón de piedra, sino multitud de criaderos y análisis de minerales de hierro, cobre y cinc, figurando entre los primeros los de la Tesa, la Bizarrera, el Aramo, las Brañotas, Veneros, Lagos y otros varios, acerca de los cuales habrá de tratarse en otros capítulos de este libro, al pasar revista a los minerales descubiertos en las diversas formaciones geológicas que constituyen el territorio asturiano.

Pastor y López, en su Memoria de 1853 (2), premiada por la Real Academia de Ciencias, si bien estudia con gran brillantez la vegetación, la agricultura y el arbolado de la provincia, decae bastante en la parte que dedica a la geognosia; repite algunas indicaciones de Schulz, Paillette y Maestre, y apenas se ocupa de los minerales de hierro y otros metales, como no sea para interpretar erróneamente su yacimiento.

Schulz, en diversas Memorias cortas (3), anteriores a su célebre *Descripción geológica de Asturias*, había ya dado utilísimas y claras noticias acerca de varios criaderos minerales, que después amplió y precisó, relacionándolas con la clasificación que dió a los terrenos. También situó las minas antiguas sobre su precioso Mapa topográfico, publicado en 1855. En sus escritos hace honor a los estudios de Paillette, a quien cita y elogia reiteradas veces; nota que el mineral de hierro no es abundante en el *terreno pizarroso* de Asturias (terreno que incluye en el siluriano), si bien señala la existencia de criaderos de hematitas en Rao, Sena, Fornaza, San Martín de Oscos, Castropol y Freisnedo; distingue los carbonatos espáticos de la sierra de Bedulés y de Busdemouros; cita el filón magnético de Campos; y marca la posición de la caliza sacaroides, cuya relación con los minerales cambrianos se ha

(1) Año 1845. «Recherches sur quelques unes des roches que constituent la province des Asturies», *Bull. de la Soc. Géol. de France*.

Año 1849. En unión de Bézard. «Coup d'oeil sur les minerais de fer des Asturies», *Bull. de la Soc. Géol. de France*, segunda serie, vol. VI.

Año 1853. «Ojeada sobre los criaderos de hierro de Asturias», *Boletín del Ministerio de Fomento*, t. V.

(2) Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Asturias, por don Pascual Pastor y López. Madrid, 1853.

(3) 1837. «Note sur la Géologie des Asturies», *Bull. Soc. Géol. de France*.—1838. «Reseña geognóstica del Principado de Asturias», *An. de Min.*, I.—1841. «Algunos datos para la historia de la minería de Asturias», *An. de Min.*, II.—1846. «Vistazo geológico sobre Cantabria», *An. de Min.*, IV.



observado posteriormente. Da noticia de los minerales devonianos de la sierra de Bejega y Ablaneda, y advierte que la arenisca roja antigua constituye en algunos tramos una *vena de hierro maciza y muy rica*, citando como ejemplo la de Castañedo del Monte. Consigna que no es abundante ni rica la siderosa o carbonato litoide del terreno carbonífero del centro de Asturias, si bien lo es la de Amieva; se refiere a otras especies de minerales de hierro cercanas al carbón, citando las almagredas de Riospaso y Felechosa; y describe la riquísima hematita roja de Colunga con el temor de que el agua pueda impedir su ulterior explotación.

Pérez Moreno, en su Memoria (1) relativa al estado de la industria minera de Asturias en 1856, se refiere a los dos establecimientos con altos hornos de Trubia y Mieres, que entonces existían. Consigna la procedencia (Castañedo, Naranco, Cancienes, Grandota, Camplongo, etc.) de los minerales que ambas fábricas consumían; indica que existen otros minerales, aunque no se explotan, en las cercanías de Gijón y en Colunga; describe el criadero de esta última localidad con interesantes pormenores que amplían las noticias adelantadas por Schulz; y hace constar la decadencia de las herrerías o forjas catalanas, y la existencia de 16 de ellas en el occidente de la provincia y dos en Amieva, dedicadas principalmente a la fabricación de clavazón.

Luján (2), en su afamado *Viaje Científico a Asturias* no agrega en materia de minerales de hierro nuevos datos a los recogidos por los escritores precitados.

Heim, que tantos esfuerzos hizo para crear un gran distrito minero (3) en Quirós, y que fué el primer ingeniero que reconoció aquella recóndita cuenca carbonífera, habla del inmenso criadero de hierro hallado en las calizas antiguas y en la zona cuarcitosa que sirve de límite por el Oeste al terreno carbonífero; consigna la presencia de ricas hematites en masas mamelonadas fibrosas, dentro de las calizas del Aramo y de la Sobía, y de numerosas ca-

(1) «Estado de la industria minera en Asturias durante el año 1856, con algunas consideraciones», etc., por el ingeniero jefe de Minas D. Andrés Pérez Moreno, *Rev. Min.*, t. IX.

(2) *Viaje científico a Asturias*, por el Excmo. Sr. D. Francisco de Luján. Madrid, 1861.

(3) Memoria sobre las minas de la Compañía Chanviteau, en el distrito de Quirós, por Gabriel Heim. Oviedo, 1860.

pas de peróxido rojo en la mencionada faja cuarcitosa; pero atribuye mayor importancia industrial a la cuenca carbonífera existente entre las grandes masas calizas de la Sobía, Peña Rueda, el Aramo y la Sierra de Caranga, cuenca que describe con entusiasta optimismo, hasta el punto de basar en la explotación de sus carbones los cálculos para la empresa que se proponía constituir, prescindiendo de los minerales de hierro, bien ajeno de pensar que medio siglo después vendría a demostrarse que la verdadera riqueza de Quirós consistía mucho más en sus minerales de hierro que en sus carbones naturales.

Otro ingeniero distinguido, D. José Centeno, dió en 1865 algunas noticias (1) acerca de las industrias minera y metalúrgica de Asturias; pero entre ellas no aparecía ninguna nueva relativa a los criaderos de hierro y a los minerales explotados en el país. Mencionó los que consumían las fábricas de Mieres y de La Felguera y dió cuenta de las reformas que entonces se estaban introduciendo en la de La Bárcena para la obtención de acero fundido en hornos de crisoles.

Durante los quince años que transcurrieron hasta el de 1880, en que ya la industria minera y siderúrgica de Oviedo aparece en situación muy satisfactoria por haberse duplicado la producción de minerales, se hicieron en la provincia multitud de investigaciones cuyos resultados no alcanzaron publicidad, sin duda por el interés que tuvieron los investigadores y registradores de minas en reservar sus informes, procediendo según las añejas artes de la especulación. Solamente en la estadística oficial minera se hallan datos relativos al número de fábricas y minas y a sus respectivas producciones, que permiten juzgar del progreso paulatino logrado en el ramo, y, a veces, como acontece para los años 1870-73, interesantísimas noticias extractadas de las Memorias de los celosos Ingenieros Jefes del Distrito. Así vemos arrojar, el primero de dichos años, la extraordinaria producción de 69 450 toneladas de mineral de hierro y de 26.440 de lingote; se anuncia el descubrimiento en Villanueva de Oscos de un filón de limonita de cuatro metros de potencia, y en Piorno otro de magnetita de 3,50 metros; se describen los criaderos de hierro manganesífero de Pravia y Ar-

(1) «Apuntes sobre las industrias minera y metalúrgica de la provincia de Oviedo», por José Centeno. Oviedo, 1865.

tedo, y se citan ya como susceptibles de explotación los manganesos de Arenas, Covadonga y Peñamellera. En 1871 se da cuenta de las producciones y descubrimientos de manganeso en la parte oriental de la provincia y se expresan las fábricas y forjas existentes, con detalle de los hornos que comprendían. En 1872 se exponen los importantes descubrimientos de hematites pardas poco silíceas, efectuados en la región del Navia, considerada entonces como totalmente siluriana; se dan a conocer análisis completos de los minerales de Boal y de Coaña; y se examina la situación industrial de las fábricas de Trubia, Mieres y La Felguera y de las ferrerías de Villayana y Peñaseita. En 1873 se consignan las producciones de 56.630 toneladas de minerales, 23.450 de lingote, 17.440 de hierro forjado, correspondientes a 390 minas y ocho fábricas de hierro, de éstas dos inactivas, y se anuncia haber reanudado sus trabajos la herrería de Vionga, en Ibias, después de varios años de paralización.

En 1874, con la inauguración de la línea férrea de Gijón a Lena, y con motivo de la paralización de las fábricas de Vizcaya, Guipúzcoa y Navarra, impuesta por la guerra civil, adquieren las minas y fábricas de Asturias nuevo impulso, llegando las producciones a 63.590 toneladas de mineral, 27.600 de lingote y 16.180 de hierro forjado. Los minerales de hierro son extraídos de los criaderos de Naranco, Escamplero, Corvera, Grandota, Llumeres, Artedo, Tapia y Quirós. Las forjas catalanas quedan paralizadas por falta del mineral de Somorrostro, del que ha tiempo se venían surtiendo por no prestarse los del país a la obtención del hierro dulce, propio para clavazón. En 1875 se suspende la explotación de las minas de hierro manganesífero y manganeso por la baja de los precios; aumenta Mieres su fabricación de hierros forjados y laminados, merced a los beneficios de las nuevas vías de comunicación; y se vuelven a poner en marcha las ferrerías de Vionga y Peñaseita. En 1877 alcanza la producción de hierro dulce la cifra de 20.000 toneladas, a pesar de que Quirós paralizó completamente sus trabajos para prepararse a la laminación, empezando a construir los talleres de Trubia.

El año 1878, aunque presenta cifras tan anómalas como la de 29.630 toneladas de hierro colado frente a la de 27.620 toneladas de minerales, fué de gran aprovechamiento para la industria siderúrgica, pues durante él, se dió gran impulso a los nuevos talleres

de la Compañía Minas y Fundiciones de Santander y Quirós; se construyó el ferrocarril minero de Naranco; se instaló la toma de gases, con aplicación a la alimentación de aire caliente, en los altos hornos de La Felguera; se puso en marcha, en Mieres, una nueva batería de hornos de cok, comenzándose la construcción de un alto horno perfeccionado; y se encendió, en la ferrería de Renueva, un horno del sistema Thourangin, al carbón vegetal, después de cuatro años de paralización. En ese año, contando con Trubia y Vega, funcionaron siete fábricas de segunda fundición. Trubia desaparece ya como fábrica minero-metalúrgica, por haber demolido sus dos viejos altos hornos.

En 1880, publicó Fuertes Acevedo su *Mineralogía asturiana* (1), libro muy instructivo para las personas poco expertas en la materia, en el cual, su autor, bajo el modesto epígrafe de «Catálogo», presenta una completa reseña descriptiva de todas las especies minerales y de todas las rocas descubiertas hasta entonces en la provincia, agrupándolas con arreglo a la antigua clasificación de Haüy y consignando los parajes en que se hallan. Se extiende, en capítulos siguientes, en consideraciones acerca de la importancia industrial de estas materias, agrupándolas en las dos secciones de metálicas y lapídeas; pasa revista a las fábricas metalúrgicas y a las de vidrio, aportando interesantes antecedentes; hace historia respecto a las hullas asturianas, su calidad y condiciones de explotación; describe los principales criaderos conocidos a la sazón en la cuenca carbonífera; y termina con un elogio entusiasta de los elementos industriales de Asturias. Pero este libro, muy apreciable por cuanto contribuyó a divulgar los conocimientos existentes acerca de tan importante materia en los días en que se escribió, no aporta datos nuevos en cuanto a criaderos minerales, de hierro especialmente, se refiere, y más bien es un resumen de lo que Schulz, Paillette y otros varios autores habían consignado en Memorias dispersas.

Rodríguez Alonso, en su *Tratado de Siderurgia* (2), dedica un

(1) *Mineralogía asturiana*. Catálogo descriptivo de las substancias, así metálicas como lapídeas, de la provincia de Asturias, seguido de breves consideraciones acerca de su importancia industrial, por D. Máximo Fuertes Acevedo. Oviedo, 1880.

(2) *Tratado de Siderurgia*, por D. Joaquín Rodríguez Alonso, capitán de Artillería de la Armada. Obra premiada en la Exposición Nacional de Minería celebrada en Madrid en 1883.

capítulo a las primeras materias, y, después de describir los minerales de hierro que pueden considerarse como verdaderas menas, señalando a grandes rasgos las que existen en Asturias, inserta dos cuadros relativos a minerales españoles: el primero, agrupando los de varias procedencias con sus respectivos análisis, entre ellos los de Anzo, Aguilero, San Pedro y San Paulino; el segundo, dando a conocer las menas de hierro asturianas, según los artículos publicados en la *Gaceta Industrial* y en la *Revista Minera* por el autor del presente libro (1).

En 1832 publicó Barrois su obra trascendental: *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*. No estudia en ella especialmente los criaderos de hierro, ni descubrió ninguno nuevo; pero nadie como él precisó la constitución y posición de los tramos en que radican, ni arrojó más luz sobre sus circunstancias genéricas. A este trabajo del gran naturalista francés hemos de referirnos reiteradamente en diversos capítulos del nuestro, y entonces, al evidenciar las aplicaciones industriales de la Geología, pondremos de relieve todo su mérito.

Con no ser escaso el que, en otros conceptos, puede atribuirse a las ya citadas obras de Aramburu, *Monografía de Asturias*, y de Fuertes Arias, *Asturias industrial*, publicadas más recientemente, no pueden ahora recordarse por sus enseñanzas geológico-mineras, ni vieron la luz con pretensión de proporcionarlas; pero sus muchos antecedentes históricos y estadísticos, y sus discretas observaciones acerca de la riqueza minera y de la actividad fabril de la provincia, contribuyeron oportunamente a avivar el interés industrial que Asturias despertó en el primer decenio del siglo actual.

Los datos que hasta ese período proporciona la Estadística oficial desde que se publicaron los primeros resúmenes relativos al número de fábricas y de hornos existentes y en actividad, no se prestan a un examen interesante, ni siquiera ordenado; porque, al formarla, se varió muchas veces de criterio, y en unos años constan las grandes fábricas metalúrgicas agrupadas con las de segunda fundición y los talleres de construcción, y en otros se con-

(1) «Elementos para la siderurgia en Asturias», *Gaceta Industrial*, 1880. «La industria siderúrgica en Asturias», *Revista Minera*. «Noticias sobre Quirós», *Revista Minera*, 1884.

sideran las ferrerías y forjas catalanas entre aquéllas, o se anotan sencillamente aparte, siendo frecuente ver agrupados en los estados productos heterogéneos, que dan idea equivocada de la capacidad de las fábricas.

De todo esto se tratará en el último de nuestros capítulos, que irá destinado a la industria siderúrgica; pero no terminaremos éste sin consignar, como curioso antecedente histórico, el número y situación de las ferrerías antiguas y forjas de que ha quedado noticia, siquiera hoy la mayor parte de ellas no sean más que un montón de ruinas:

Tres forjas en el Concejo de Castropol, lugares de Montealegre, Castro y Vegalagar, de las cuales la primera está situada a orillas del río Suarón, y las otras dos en las márgenes del río Porcía.

Otra forja en el lugar del Ferredal, al sudeste de Castropol.

Dos, en las orillas del río Porcía, en los lugares de Barrosa y Veguñía, del Concejo de Tapia.

Cinco, en el Concejo de Vega de Rivadeo, de las cuales tres están en los lugares de Molejón, Meredo y Prantón, a orillas del río Suarón, y las otras dos en las aldeas de Ferreira y Meón, a orillas del Oteiro.

Dos forjas en las márgenes del río Vega, lugares de Mazo y Vega, del Concejo de Taramundi.

Una, en el pueblo de Santa Eufemia, Concejo de Villanueva de Oscos, a orilla del río Agüeira.

Una, en el lugar de Salcedo, Concejo de San Tirso de Abres, en la margen izquierda del río Eo.

Una, en el lugar de Ferreirela, del Concejo de Santa Eulalia de Oscos, en la margen del río de Santa Eulalia.

Dos, en los lugares de Arne y Mazo, del Concejo de San Martín de Oscos, a orillas del río Hío.

Una, en el lugar de Froseira, Concejo de Boal, a orillas del río Urubio, afluente del Navia.

Dos, en los lugares de Andina y Boimouro, Concejo del Franco, a orillas del río Bao.

Una, en el Concejo de Coaña, a orillas del río de Meiro.

Dos, a orillas del río Poleo, en las aldeas de Lendelforno y Bullimeiro, del Concejo de Villayón.

Tres, en los lugares de Villarín, Gorbayón y Bustarel, del Concejo de Allande, en las márgenes del río Lor.

Una, en Villar de San Justo, orilla del mismo río.

Una, en el lugar de Río de Porcos, del Concejo de Ibias, a orillas del río Suarna.

Una, al pie del lugar de Fornaza, orillas del alto Navia, cerca de Río de Porcos.

Dos, en los lugares de Río seco y Setienes, del Concejo de Valdés, a orillas del río Negro.

Dos, en el Concejo de Somiedo, una en el lugar de la Riera y otra en la Pola de Somiedo, orillas del río Pigüña.

Una, en el lugar de Cayena, Concejo de Cangas de Onís.

Una, ferrería en Renueva, Concejo de Lena.

Una, forja en Alantro, Concejo de Caso; otra en Boloño, Concejo de Ponga, y dos en Amieva.

Casi todas estas forjas y ferrerías aparecen indicadas en el mapa topográfico de Schulz, y muchas de ellas figuran con extrañas interrupciones, ya por un trabajo irregular y alternativo, o por pasar desapercibidas a la Administración, en la Estadística oficial, hasta bien entrada la época en que, por la gran producción de las modernas fábricas y por la baja de precio de los hierros, parece imposible que las forjas puedan trabajar teniendo escaso el carbón vegetal y surtiéndose de mineral en Vizcaya.

En 1866 constan en actividad las ferrerías de Veguiña, Froseira, Setienes, Peñaseita, Santa Eufemia, Briebe (Castropol) y Alantro.

En 1871 sólo figura en marcha Peñaseita.

En 1878 se para Villayana, y únicamente funciona la forja de Renueva.

Por fin, en la estadística del año 1882 figura aún en productos la forja catalana de Bullimeiro, en el lejano valle de Parlero, que es la última que se ha sostenido en Asturias, cerrando al extinguir sus fuegos la historia de un arte metalúrgico cuyos procedimientos, nacidos en los primeros días del Cristianismo, se han mantenido en los más apartados rincones de las montañas cantábricas hasta que la economía y las artes han optado definitivamente por los que caracterizan a la edad del acero.

### CAPÍTULO III

#### **Distribución estratigráfica de los minerales de hierro y génesis de los criaderos de Asturias; su relación con la tectónica regional.**

##### **Distribución y génesis.**

El hierro se encuentra profusamente diseminado por todas las formaciones geológicas de Asturias, constituyendo multitud de especies minerales; pero no impregna por igual todos sus tramos, como puede observarse por la coloración de las rocas desnudas en los parajes montañosos o por la de la tierra laborable en vegas y laderas, sino que, por efecto de las múltiples reacciones mecánicas y químicas que han determinado su incesante desplazamiento y transformación, aparece hoy más concentrado en unos terrenos que en otros, y, dentro del mismo terreno, en determinados espacios o zonas señalándose como carácter general, no absoluto, de esa rotación, que los carbonatos, sulfuros y otras combinaciones ferrosas dominan en las rocas más antiguas, en las partes profundas de los criaderos y en las manifestaciones filonianas, en tanto que las hematitas y combinaciones férricas en diversos grados de hidratación prevalecen a medida que se asciende en la serie estratigráfica, es decir, a medida que el hierro ha sido más removido y más expuesto a la acción de los agentes oxidantes; y, análogamente, en los afloramientos y partes superficiales de los criaderos de todas las edades, incesantemente combatidos por el meteorismo.

Estas observaciones nos llevan a tratar de la distribución estratigráfica de los minerales de hierro y de su diseminación en los diversos grupos sedimentarios que componen el suelo regional, comenzando por notar que las pizarras, grauvacas y cuarcitas del terreno cambriano se nos ofrecen, allí donde no están alteradas por el metamorfismo de contacto o desmoronadas por el meteorismo (Muñás, Castropol, etc.), teñidas de colores verdosos, debidos a la abundancia de sales ferrosas, con predominio de los sili-

catos; los criaderos que ordinariamente encierran son de siderosa, aunque en los afloramientos aparezca la hematita parda o la limonita, y en algunos espacios se ven cuajadas de partículas de oligisto o de magnetita. Las cuarcitas del siluriano inferior son blancas o grises, con sólo algunas bancadas inconstantes de conglomerados rojo claro; y las pizarras superpuestas, negras o pardas, sin afectar coloraciones vivas debidas al hierro, a pesar de contener capas de carbonato litoide, a no ser en los puntos resquebrajados que dan paso a las aguas, en el contacto con rocas hipogénicas, o en las zonas occidentales muy metamorfizadas, donde abundan las escamas de hierro oligisto, que las hacen confundir con las cambrianas. Las areniscas del devoniano inferior se destacan por sus tonos intensamente rojizos, que alcanzan también en grandes espacios a las margas y calizas fosilíferas del devoniano medio, y, con frecuencia, a la arenisca abigarrada o asperón del tramo superior. La potente caliza carbonífera es blanca, gris o negra, con la sola excepción del estrecho nivel del mármol amigdaloides, que es rojizo; y en el hullero propiamente dicho dominan las entonaciones pardas, amarillentas, azuladas o negras, casi nunca rojizas. Vuelven en los sedimentos triásicos las coloraciones intensamente rojas, que sobresalen en las margas irisadas y areniscas del Keuper; se superponen a estos depósitos los conglomerados, calizas y margas del Lías, y, aunque entre estas últimas hay algunas hiladas teñidas, no son intensas ni continuas, ofreciendo el conjunto del sistema muy escaso contenido en hierro. Y vienen, por fin, los depósitos cretáceos, los cuales, en sus tramos sabulosos y areniscos y en algunos calizos toman la entonación amarillenta propia de la limonita que contienen.

Resulta de estas observaciones que el hierro, en Asturias, se halla repartido entre las distintas formaciones sedimentarias de un modo desigual, y, en cierto modo, alternativo, como si a partir del magma terrestre, primitivamente escoriado y emergido, rico en hierro por las grandes cantidades de mica, magnetita, oligisto y otras substancias ferríferas que entran en su constitución, a cada período de sedimentación de materiales predominantemente pétreos hubiera sucedido otro en que abundaron los aportes ferruginos; y resulta también que esa especie de alternancia no se observa solamente en las coloraciones, sino entre las diseminacio-

nes y las concentraciones, comprobándose que aquí, como en otros muchos países, ciertos tramos geológicos (siluriano inferior y devoniano) son favorables a las concentraciones del hierro, en tanto que otros tramos (triásicos y cambrianos) son más favorables a las diseminaciones, con la particularidad de que en Asturias los tramos areniscos del devoniano descuellan en ambos conceptos, por ser los únicos que, conteniendo importantísimos criaderos, presentan siempre intensas coloraciones.

Fuera de estos terrenos, en que han concurrido circunstancias mineralogénicas excepcionalmente favorables a las grandes acumulaciones de hierro, no puede decirse que los más ricos en metal sean los más ricos en criaderos aprovechables. Los investigadores deberán tenerlo bien presente y no presumir, que las intensas coloraciones sean siempre indicio de abundantes yacimientos, o que, a la inversa, en los terrenos pálidos no puedan prometerse hallar minerales aprovechables; porque sucede que unas capas se han resguardado de los agentes oxidantes, y otras han tomado, por efecto de ellos, un tinte rojizo general. En el terreno cambriano existen zonas, las más occidentales, que contienen frecuentes, aunque pequeños, criaderos de hierro espático entre estratos poco verdosos y menos rojizos, mientras que otras zonas (partes altas de los valles del Narcea y del Naviego, por ejemplo) están fuertemente coloreadas en verde por las sales ferrosas, pródigamente esparcidas, sin que en toda la región que comprenden exista un solo criadero de importancia. El terreno siluriano, tan pobre de coloración, no contiene criaderos en su tramo inferior cuarcitoso; pero en los subsiguientes se hallan los muy considerables de Salas, Luarca, Rionegro, La Bobia y Porcia, los del Sueve, y citanse varios en el mismo horizonte de la provincia de León, con tonelajes enormes.

En el período devoniano afluyó, ya se ha dicho, con extraordinaria abundancia el hierro: sus criaderos son los más productivos de la provincia. El carbonífero inferior encierra multitud de pequeñas bolsadas de rica hematita roja, si bien la masa de ellas resulta insignificante con relación a los enormes macizos calizos que la constituyen; y en cuanto a la hullera, ya se ha hecho notar que carece de coloraciones y de criaderos.

Sorprenden los depósitos triásicos, tanto por sus generales e intensas coloraciones rojizas, como por su escasez en verdaderos

criaderos de hierro; y análogas alternancias caracterizan a los sedimentos sucesivos hasta llegar a las escasas manchas numulíticas.

Semejantes fenómenos no podrían explicarse bien sin admitir que los *detritus* litorales y los derrubios continentales variaron alternativamente de constitución, y fueron removidos y sedimentados en diversas circunstancias físicas y químicas; acaso también que nuevos aportes ferríferos fueron periódicamente debidos a la actividad volcánica.

Así, irremediamente, el problema de los yacimientos del hierro en Asturias se relaciona con el de los movimientos orogénicos que determinaron la emersión de los macizos primitivos de Galicia, y presta singular interés al examen de su constitución litológica. Esos macizos comprenden, en general, dos series de depósitos: uno inferior, de micacitas ricas en especies minerales, que hacia lo alto van haciéndose pizarreñas, y otro superior, de pizarras verdes micáceas, cloríticas o talcosas, con lechos de cuarcita y alguna serpentina, que van tomando el aspecto de los estratos cambrianos, sin que sea fácil marcar su separación; tal es la gradación litológica que se observa al ascender en la serie sedimentaria desde las masas donde los óxidos de hierro se encuentran al estado de cristales y concreciones o formando parte de la abundantísima mica negra, hasta los bancos de pizarras o filadios verdes en los cuales el hierro ha pasado en su mayor parte a constituir clorita, chamosita y otros silicatos de segunda formación, persistiendo el resto en diminutos granos de magnetita o laminillas exagonales de oligisto, según Schulz y Barrois descubrieron en Luiña, Navia y otras comarcas cambrianas.

No abunda el *gneis* en las formaciones primitivas de Galicia, y aun se pone en duda el origen de esa roca; pero, de admitir su procedencia metamórfica, en relación con la granulita intercalada, habría que referirlos, sin duda, al segundo de los tres tramos en que Mácpherson dividió el sistema estrato-cristalino de la Península (1), porque distan mucho de alcanzar el inmenso espesor de las *rocas gnéicas*, de *gran homogeneidad, compacidad y monotonía*, que el insigne geólogo colocó en la base de la serie; de suerte que

(1) «Ensayo de Historia evolutiva de la Península Ibérica», por D. José Mácpherson. (*Anales de Historia Natural*. Julio, 1901.)

los bancos de micacitas y pizarras cloríticas, antes citados, corresponderían al horizonte superior, que soporta directamente la masa sedimentaria del territorio ibérico.

Mácpherson concreta sus ideas en estos términos:

«Todo indica que al iniciarse el remoto período cambriano en nuestra Península existían ya en ella tierras emergidas, formadas por las idénticas rocas cristalinas que hoy observamos, y que pueden considerarse como los verdaderos nucleolos de lo que iba a ser Península Ibérica.»

Estos núcleos los coloca en Galicia, en la región central y en la cadena litoral; y deduce que, con anterioridad al período cambriano, el terreno ocupado hoy por la Península, experimentó una serie de movimientos que dieron por resultado la formación de tres grandes zonas de plegamiento, orientadas Sudoeste a Nordeste.

Tan bella concepción ha sido aceptada, o confirmada, por cuantos geólogos se han ocupado, después, de la tectónica peninsular, Suess inclusive. En ella nos apoyamos para admitir, como punto de partida de nuestras investigaciones mineralogénicas, la hipótesis de que a occidente del mar, que cubrió en los tiempos primitivos el espacio destinado a ser un día región asturiana, fué emergiendo un continente constituido por rocas cristalinas, cuyos elementos, desagregados después y descompuestos, proporcionaron a la actividad sedimentaria materiales para ir formando la larga serie estratigráfica de los terrenos primarios, al mismo tiempo que grandes pliegues, orientados de Sudoeste a Nordeste, dieron carácter a sus dislocaciones; de suerte que, los dos lentos e inseparables fenómenos de la emersión y de la sedimentación, se desarrollaron durante el largo período que transcurrió hasta que las masas emergidas alcanzaron verdadera importancia continental y la vida orgánica se manifestó indudable, extendiendo sus efectos por espacios inmensamente más amplios que los limitados por las actuales costas.

Schulz, Mácpherson, Cortazar y Barrois, nos han dado a conocer esos terrenos arcaicos de Galicia, en su aspecto litológico y geográfico. Sus estudios son para nosotros un precioso arsenal de enseñanzas; pero no bastan para precisar el orden estratigráfico en que dichos terrenos se presentan. Más bien dejan la impresión

de que las rocas cristalinas se han sucedido y superpuesto allí tan confusamente, que es casi imposible determinar cuáles son entre ellas las más antiguas o propiamente primitivas. Aun tratándose del gneis, que pudiera merecer la consideración de roca fundamental, el mismo Barrois, refiriéndose a la provincia de Lugo, emite la opinión de que, si por su disposición estratigráfica puede considerarse como sedimentario, sus caracteres mineralógicos inducen más bien a que se le tenga por una roca eruptiva o modificada por el contacto de otras rocas eruptivas. Vendría en apoyo de este último concepto la observación del propio autor relativa al granito de Lugo, el cual sería eruptivo, y se presenta en grandes intercalaciones por entre los estratos pertenecientes a todas las formaciones anteriores a la cuarcita siluriana, actuando metamórficamente, con diversos efectos, sobre las pizarras cambrianas; aunque esa generalización de la naturaleza del granito, no puede admitirse sin ciertas reservas, porque en Lugo se ven potentes masas de granito, con gruesos elementos cristalinos, que parecen denunciar un magma originario y profundo, puesto al descubierto al cabo de un tiempo inconcebible, por las incesantes y simultáneas actuaciones de la denudación y del dinamismo.

Estas dudas, suscitadas en cuanto a la anterioridad y transformación de las rocas primitivas, así como a los caracteres endógenos y metamórficos de las mismas; esta incertidumbre acerca de las relaciones de causa a efecto, traen a la mente la moderna concepción de A. Daly (1), expuesta en la sesión de 1913 del Congreso geológico internacional del Canadá, según la cual, el manto de composición granítica que recubrió, a modo de escoriación del baño magmático, el *substratum* terrestre, por efecto de la primera solidificación debida al enfriamiento secular del globo, debió ser modificado en las edades precambrianas, tomando aspecto estratificado, es decir, pasando el granito a gneis; y, en cuanto a la acción ígnea y movimientos consiguientes durante las referidas edades, debieron ser ocasionados por la ascensión de aquel baño basáltico a través del manto granítico envolvente.

Estas ideas, aun no bastante discutidas y menos generalizadas, prueban cuán difícil es investigar acerca de las primordiales capas

(1) *Los lacolitos y mantos eruptivos*, por M. R. A. Daly, traducción de P. Fábrega, Vol. Instituto Geológico, t. XXV. 1914.

ferríferas que debieron constituir el asiento de la serie llamada estrato-cristalino. Lo único que resulta fuera de duda, es que las rocas verdes de la división de Macpherson son las que ocupan el lugar más alto de esa serie: ellas formarían, en primer término, la costa del mar Cambriano.

Tocante al hierro, los tramos gnéisicos, cargados de mica negra, serían seguramente los más ricos. Ese gneis contiene en general, y a igualdad de masas, más biotita que el granito.

Las micacitas subsiguientes, que se desarrollan en las zonas occidentales, serían menos ricas en hierro por serlo también en biotita, si bien Barrois ha comprobado que la que contienen abunda en granillos y laminillas minúsculas que refiere al oligisto. En la división superior, caracterizada por las rocas cloriticas y talquíticas de que antes se ha hecho mención, el hierro ha pasado por los diversos estados consiguientes a la gradual transformación de la mica en talco, y como dichas rocas, por su estructura y coloración, semejan a las cambrianas, es muy difícil establecer el límite entre el terreno primitivo y el cambriano, como lo es asimismo establecerle entre este último y el siluriano en las zonas muy metamorizadas, por ejemplo, las inmediatas al gran valle del Eo, sobre todo si falta la cuarcita inferior, o presenta escasa potencia; pudiendo sospecharse, como indica el ingeniero de minas P. H. Sampelayo en su reciente trabajo sobre la provincia de Lugo, la posibilidad de que entre los enormes arrastres, cobijaduras y fracturas del terreno primitivo de Galicia, pasen desapercibidos algunos agudos sinclinales, extraordinariamente metamorizados, pertenecientes a la formación siluriana, los cuales pueden contener hierro magnético; con lo que buena parte de las fajas estratiformes, consideradas hasta aquí como primitivas, más bien serán cambrianas, tal vez silurianas, metamorizadas por la vecindad ó contacto de las erupciones graníticas. Así, algunos minerales de hierro tenidos por primordiales, serían, a juzgar por las rocas que los contienen y por el nivel que estas rocas ocupan, cambrianos o silurianos; es decir, cabría poner en duda que en los verdaderos terrenos azoicos de Lugo existieran criaderos de hierro.

Las expresadas erupciones graníticas que rasgan los depósitos primarios y se intercalan en sus estratos pizarreños, han asomado en todas las épocas, sobre todo en la precambriana, en la caledo-

niana y en la herciniana; denuncian enormes plegamientos y arrastres en masa; ocupan considerables superficies, y han contribuido a transformar la fisonomía geológica que tuvo la región con anterioridad al período carbonífero, cuando surtía de hierro a los sedimentos del mar paleozoico, extendido por los espacios llamados a ser un día región asturiana. Su composición elemental varía de unos puntos a otros, acaso con la edad de la roca o momento de su aparición, y seguramente con el grado de profundidad que la erosión ha logrado descubrir.

No procede agregar nuevas consideraciones acerca de este particular; pero, por lo que al contenido en hierro se refiere, haremos notar que Barrois ha clasificado granitos con hierro oxidulado en gránulos redondeados que se amasaban fuertemente en las juntas de cruce de la mica; otros, de grano fino, con abundantísima mica, en lamelas espesas y resquebrajadas, a modo de segregaciones micáceas; otros, de grano más grueso, en que la mica negra se presentaba en placas exagonales, brillantes, poco alteradas; otros, en que las láminas de mica tenían un borde verdoso, principio de alteración, y se acompañaban de mica blanca; otros, muy cargados de pajitas verdes de anfíbol o clorita.

Es evidente que la proporción de hierro ha de variar mucho de unos a otros, entre esos diferentes tipos de granitos; pero no es posible afirmar que siga una escala ascendente o descendente; porque si bien los hay riquísimos en hierro, en erupciones que atraviesan las capas cambrianas, y no alcanzan a las silurianas (Boal, Allande), también se citan entre las rocas granitoides modernas algunos asomos (Salave, Salas, etc.) extraordinariamente cargados de biotita.

Es lo más probable que las grandes cantidades de clorita que entran en la composición de las rocas verdes del cambriano normal, sean el resultado de la transformación de la mica magnésiana proporcionada por las masas primitivas, ya directamente o mediante reacciones sucesivas. Si en grandes espacios aquellas rocas pierden su coloración ferruginosa a la vez que se cargan de cristales, es porque el metamorfismo tiende a segregar el hierro concentrándole en criaderos y dejando a las capas que le contenían estrujadas, descoloridas; y estos fenómenos se complementan con los meteóricos que facilitan la emigración del metal.

Las rocas primitivas, gneis, micacitas, talquitas y pizarras clo-

ríticas, contienen hasta 6 por 100 de su peso en hierro, a diferentes estados, predominando las más ricas en mica negra. Ese contenido, en relación con la inmensidad de las masas emergidas y denudadas, constituyó un aporte inicial más que suficiente para explicar la riqueza metálica de los actuales yacimientos. La importancia mineral de éstos, tenía forzosamente que depender de la intensidad con que, a través del tiempo y del espacio, el fenómeno general de la difusión fuera siendo sustituido por el fenómeno local de la concentración. La íntima conexión del hierro con la alúmina y la magnesia se mantiene en todas las rocas y criaderos del cambriano, en las capas oolíticas de chamosita y carbonato litoide del siluriano, en los bancos de arenisca roja del devoniano y hasta en las bolsadas de hematita fibrosa o terrosa de las calizas devoniana y carbonífera, como denunciando el mismo origen para el hierro, no obstante las continuas transmutaciones de este metal en los sucesivos movimientos terrestres; pero se observa en Asturias que, a medida que se asciende en la serie sedimentaria, el hierro tiende a concentrarse y la magnesia a desaparecer: hasta los mismos silicatos, que en el cambriano son del tipo de la clorita, van pasando en los minerales más altos al tipo de la chamosita y de la berthierita.

En los estratos verdosos fuertemente plegados que cubren hoy grandes espacios en las montañas divisorias de Asturias y León, y que debieron cubrir, con anterioridad a los movimientos caledonianos, otros extensísimos en Galicia, se encuentran trozos cloritosos que acusan un contenido de 28 a 32 por 100 de óxido ferroso y hasta 14 por 100 de magnesia. No parece, por tanto, violento admitir que a esos estratos, aunque no todos fueran tan ricos, fué arrancada, en su mayor parte, la materia ferruginosa que, arrastrada en disolución o suspensión por las aguas, se precipitó de nuevo y pudo constituir concentraciones en las sedimentaciones sucesivas del siluriano superior y del devoniano inferior. Sin duda, el hierro llegó a ellas al estado de silicato o de carbonato, y se transformó, por influencia de los agentes oxidantes, en subsiguientes desplazamientos, es decir, que en este complejo fenómeno sedimentario intervinieron simultáneamente la acción mecánica y la acción química, dando lugar, en unos casos, a la conversión gradual del silicato originario en carbonato y en hidróxido, y en otros casos y circunstancias, a la transfor-



mación de la siderosa inicial en clorita dentro de las masas cuarzosas.

Análoga teoría sustenta en el fondo J. Revilla (1) al considerar como génesis de las areniscas devonianas de la provincia de León: «Las aguas cargadas de óxido de hierro, que corrían por la superficie, empaparon la esponja silíceo de las areniscas a modo de filtro; las más ricas, que no podían pasar a través de él, quedaron en la parte superior, no llegando a la inferior más que las aguas con poca proporción de óxido. Así se observa, como regla general, que la riqueza en hierro disminuye de techo a muro, dándose casos que, faltando en la parte superior esponja que empar, al evaporarse las aguas no quedaron depositados más que los óxidos formando venas ricas, pero, desgraciadamente, siempre estrechas; en estos depósitos la parte más alta del techo está constituida por un mineral lleno de oquedades, que en el país llaman de *calabaza*, el cual sobrenadó, a manera de espuma, por su poca densidad. Es consecuencia de tal formación la variedad de proporciones en sílice y hierro que en cortos espacios dan estos yacimientos.» Tan sencilla exposición es causa de que en esta teoría se involucren las causas y los efectos: lo originario y lo metamórfico.

Examinados en grandes extensiones los estratos de esas edades, se afirma la persistencia de los movimientos orogénicos, y se comprueban ciertas transgresiones, no sólo de los devonianos con relación a los silurianos, sino de éstos sobre los cambrianos; de suerte que la costa que bordeó el mar siluriano, después de la sedimentación detrítica que dió lugar a los bancos de la actual cuarcita, estuvo formada por estratos cambrianos cuya demolición proporcionó abundantes materiales ferruginosos a las subsiguientes capas oolíticas.

Unos y otros estratos sufrieron después nuevas destrucciones, y sus fragmentos, arrastrados, removidos y descompuestos, originaron nuevas impregnaciones y concentraciones en el devoniano inferior: nuevas capas, ya de tercera formación, que presentan franco carácter detrítico, fajas devonianas y costras sedimentarias.

(1) *Riqueza minera de la provincia de León*, por J. Revilla, Ingeniero de Minas, 1906.

Estas observaciones relativas a Asturias coinciden con las más amplias en que se apoyó L. de Launay (1) para consignar que determinadas épocas han sido, en un conjunto de regiones, favorables a la formación de los minerales de hierro, como lo prueban los criaderos primarios reconocidos a lo largo de las antiguas cadenas caledonianas de Asturias, Bretaña, País de Gales, Ardenes y el Harz; declarándose, por tanto, opuesto a la idea de una introducción ferruginosa efectuada mucho después por un aporte exterior. En nuestra opinión, la génesis del hierro, en la mayor parte de los criaderos de la serie primaria de Asturias, explicada por la destrucción de los estratos anteriormente plegados y la recomposición de las rocas ferruginosas, no excluye la posibilidad de un refuerzo efectivo metálico procedente del interior de la tierra por el acceso de rocas hipogénicas o de aguas mineralizadas en diversos momentos de la formación de dicha serie; antes, por el contrario, se comprueba que en los periodos de transición del cambriano al siluriano y del siluriano al devoniano, reinó intensa actividad volcánica, cuyos vestigios aun se perciben en ciertas intercalaciones magmáticas en avanzado estado de descomposición con inclusiones de hierro oligisto, independientemente de las manifestaciones filonianas hidrotermales, predominantemente feríferas, que se han repetido en todas las edades, a lo largo de las grandes líneas de plegamiento y fractura, en relación siempre con los movimientos tectónicos, sobre todo en los hercinianos y alpinos. Y de este modo pueden explicarse las metalizaciones de las bolsadas estratiformes de carbonato espático que yacen en las pizarras cambrianas; las subordinadas a las calizas cambrianas y silurianas en conexión más o menos directa con rocas granitoides, dioríticas o porfídicas; las bolsadas de las grietas y litoclasas de la caliza carbonífera, con minerales cuyo pseudomorfismo denuncia un origen espático o piritoso; y acaso las concentraciones manganesíferas en depósitos arcillosos dispersos, que descansan indistintamente sobre estratos pertenecientes a cualquiera de las formaciones primarias.

Al estudio de la influencia de los aportes subterráneos, de origen más o menos profundo, en la formación de los criaderos de

(1) *Traité de Métallogénie*, par L. de Launay, 1913. *Gites Minéraux et Métallifères*.

Asturias podrán contribuir, como ampliación de las expuestas, las consideraciones siguientes:

1.<sup>a</sup> El conjunto de las masas hipogénicas llegadas a la superficie por efecto de los movimientos tectónicos que se han sucedido desde la época precambriana, no es, sensiblemente, más rico en hierro que los potentes estratos micíferos y cloríticos primitivos, ni tampoco más rico que las grauvacas y pizarras verdes del cambriano en las partes no descompuestas por el metamorfismo de contacto o por un acentuado meteorismo.

2.<sup>a</sup> Muchos de los yacimientos sedimentarios antiguos que hoy, a juzgar por los minerales que les constituyen y rocas que les acompañan, presentan cierto aspecto filoniano, sobre todo en las zonas bruscamente plegadas, han venido sufriendo el efecto de las fuertes presiones, de las intercalaciones magmáticas, de las aguas mineralizadas carbónicas o termales, y de otros agentes de metamorfismo, durante larguísimo períodos geológicos, y, si han llegado a constituir verdaderos criaderos, ha sido por la emigración de unas sustancias minerales y la concentración de otras, es decir, por la acumulación de propiedades adquiridas en diversas etapas genéticas, no porque las poseyeran inicialmente. Tal acontece con algunas de las capas irregulares de siderosa y magnetita de las zonas cambrianas y silurianas occidentales.

3.<sup>a</sup> Las aguas mineralizadas, generalmente carbónicas, frecuentemente arcillosas, que han visto la luz a lo largo de las grietas producidas por violentos pliegues cobijados, han podido impregnar, antes o después de su iluminación, capas permeables, como en el caso de ciertas fajas en las areniscas silurianas y devonianas, como las citadas por Mallada en el devoniano de Sabero, contribuyendo a su enriquecimiento; o reaccionar metasomáticamente sobre las calizas, como en el caso de las bolsas carboníferas o cambrianas; o constituir depósitos superficiales de hematita arriñonada, frecuentemente arsenical, según se observa en los valles del Navia y del Narcea y en varios criaderos de la provincia de Orense.

Hay, pues, mucho de convencional en la atribución que frecuentemente se hace de los criaderos minerales al terreno en que radican, y mucho de erróneo en la identificación de sus edades respectivas. Verdaderos criaderos singenéticos son las capas de chamosita y carbonato litoide, propias de las pizarras silurianas y

las de hematita roja características de las areniscas devonianas, tan desarrolladas en Asturias. Verdaderos criaderos epigenéticos son las masas alargadas de hematita fibrosa en la caliza carbonífera y los depósitos superficiales, a veces estratiformes, debidos a sedimentaciones químicas, en los tramos cuarzosos del cambriano y del siluriano.

Francoas manifestaciones filonianas llegan a constituir verdaderos criaderos en los Picos de Europa, Peñamellera y otras sierras orientales a lo largo de las grietas y pliegues arrastrados de la caliza de montaña; mas no ocurre lo mismo con las que, en forma de vetillas o fisuras rellenas con sulfuros metálicos, cuarzo, siderita y otras sustancias, son frecuentes en las sierras occidentales de Vedulés, La Bobia, etc., a lo largo o a través de las rocas encajantes, las cuales, aunque alteran, favorecen o perjudican, a los criaderos preexistentes, no constituyen por sí solas mineralizaciones beneficiables; y como los filones capas de las areniscas devonianas de la provincia de León, considerados por J. Revilla (1) como una grieta u oquedad que quedó en la parte superior sin esponja silíceas que empapar, y se rellenó de líquidos cargados de óxido, irregulares, faltando en muchos sitios y empobreciendo en profundidad, como se comprobó en las labores ejecutadas en término de Boñar, lo que denota su origen externo. A nuestro juicio, estos rellenos de hidróxido en contacto de la roca permeable con la impermeable, deben ser muy posteriores a la formación de las areniscas. Sería un efecto de las aguas carbónicas, que en fajas determinadas por los niveles hidrostáticos de las diversas épocas dinámicas, disolvieron, arrastraron, parte del óxido constituyente de las areniscas y lo depositaron parcialmente en la parte superior de los bancos permeables, en el contacto con la pizarra impermeable, que es donde se encuentran las concentraciones irregulares, sobre todo en los espacios trastornados por los levantamientos o en aquellos en que los arrastres han convertido en planos de falla los de estratificación. No es, pues, absurdo llamar filones a estos depósitos, aunque sean relativamente recientes.

En unos y otros casos el origen del hierro tiene sencilla explicación, como la tienen sus transmutaciones y concentraciones su-

(1) *Riqueza minera de la provincia de León*, por J. Revilla, ingeniero de Minas. 1906.

cesivas. Éstas, circunscritas a espacios relativamente reducidos y producidas al cabo de largos períodos geológicos, representan la integración del metal parca e incesantemente proporcionado, en primer lugar por las rocas madres primitivas, muy secundariamente por los aportes hipogénicos; pero en relación con ellas, inseparablemente, en todos los terrenos, desde el cambriano al carbonífero, se comprueba en Asturias la presencia del manganeso, la cual pudiera no explicarse tan sencillamente por no abundar ese metal en las masas primordiales.

El verdadero origen del manganeso es aún desconocido de los geólogos, quienes le atribuyen, según los casos, a manantiales que al aflorar contenían hierro y manganeso en disolución bajo la acción de un exceso de ácido carbónico; a verdaderas reacciones ígneas en el caso de las segregaciones, o a aportes clorurados o fluorurados en el caso de los filones.

L. de Launay, en su magistral obra de Metalogenia tantas veces citada, declara sinceramente que ese desconocimiento del origen del manganeso le impide establecer una clasificación racional de los criaderos de este metal; y cita entre los yacimientos estratiformes los lentejones de silicatos y óxidos que se intercalan en los terrenos cristalinos y los bancos de silicato de manganeso en los terrenos primarios metamórficos, Huelva, por ejemplo. Esos lentejones pueden estar representados en los terrenos metamórficos de Asturias por los de las capas irregulares de siderosa manganésifera, dejando aparte la cuestión de la verdadera edad de unos y de otros.

De un modo general, la proporción en que el manganeso se encuentra respecto al hierro en los yacimientos de Asturias, tiene más de aparente que de real; pues que, aparte de ciertas anomalías características de las bolsadas de Covadonga, aquel metal se halla de preferencia en las partes altas de los criaderos y en depósitos superficiales, siendo raro que penetre en la profundidad. Y en tal disposición, el meteorismo y la erosión habrán contribuido a facilitar la emigración del hierro y la concentración del manganeso; de suerte que, una débil proporción en la roca madre o en las afluencias hidrotermales, merced a un proceso de alternantes y sucesivas concentraciones y denudaciones, bastaría para explicar la existencia de espacios muy manganésiferos o depósitos de evolución superficial, tal como los de Muñás.

El orden ascendente de las concentraciones reconocidas en Asturias, es el mismo para el hierro que para el manganeso; pero mientras aquel metal ha procedido en su mayor parte de los primeros núcleos continentales emergidos al oeste de la región en los tiempos arcaicos, el manganeso puede haber aparecido notablemente con los accesos hidrotermales contemporáneos de los grandes plegamientos en todas las épocas, sobre todo en las más modernas, algunas casi recientes; no siendo, por lo tanto, infundado que ciertos depósitos manganésiferos superpuestos a los estratos primarios que se reconocen en la faja litoral desde Figueras a Peñas, sean considerados por algunos ingenieros como retazos dispersos de sedimentaciones terciarias denudadas.

### Tectónica regional.

Resulta evidente que el problema de las concentraciones ferríferas y manganésiferas de Asturias, que no es otro que el de los ciclos o rotaciones de esos metales desde su aparición inicial hasta que han constituido los actuales criaderos minerales, no sólo está inseparablemente ligado al de la sedimentación, sino al de los movimientos tectónicos que han ido modificando en el transcurso de los tiempos la estructura y el relieve de las montañas cantábricas.

Los fenómenos más salientes de estos movimientos, son: el hundimiento gradual de los terrenos paleozoicos hacia la cuenca carbonífera central, fenómeno que se comprueba tanto marchando en sentido del paralelo desde Taramundi, como en sentido del meridiano desde Pola de Gordón hacia Langreo, es decir, hacia la gran falla o quebradura del Nalón; y el levantamiento relativo de los enormes macizos calizos y cuarcitosos con retazos hulleros, pudingas estefanienses, de la región oriental, los cuales, aunque han obedecido con sus ondulados plegamientos al hundimiento general, afectan, en su conjunto, una disposición anticlinal, a modo de gran casquete elíptico constituido por fuertes lienzos de caliza de montaña sobre un armazón escalonado de cuarcita siluriana que la erosión, los desgajes y las hondas fallas longitudinales ponen en muchos parajes al descubierto.

Por la magnitud que alcanza esta disposición hemos creído conveniente consignar en las láminas 1.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>, aparte las super-

ficies correspondientes al terreno hullero superior e inferior, rico o pobre, y a la caliza carbonífera en masas o caliza de montaña. Ésta se eleva repetidas veces a uno y otro lado de la cuenca central. También se repite, en igual forma, la cuarcita siluriana envolviendo la referida cuenca con sus alargados pliegues anticlinales, a más de encajonar por la vertiente meridional de la cordillera y por las zonas occidentales de la región los alineados retazos del hullero superior; pero las capas devonianas, notoriamente regresivas, sólo siguen el movimiento envolvente por el Oeste y por el Sur; y en cuanto a las cambrianas, no afloran sino en los amplios dobleces occidentales, sin descubrir todo el espesor de la formación, o dentro de los agudos anticlinales que afecta la cuarcita siluriana en las fajas centrales y meridionales, singularmente cuando aquéllos aparecen invertidos, fracturados y con avance del flanco superior; pruebas evidentes de que los movimientos tectónicos se han sucedido en Asturias casi sin interrupción, dando lugar a dilatadas transgresiones, disfrazadas a veces por imbricados arrugamientos o inverosímiles arrastres en masa, como los descubiertos por Mallada en los ojales de diversos parajes montañosos donde las calizas cambrianas aparecen en contacto con las devonianas.

Más adelante insistiremos sobre las causas de la disposición con que hoy aparecen las superficies paleozoicas. Éstas ocupan el 85,90 por 100 del suelo provincial, en tanto que las mesozoicas sólo comprenden el 11,60 por 100, quedando las neozoicas limitadas al insignificante espacio de 2,50 por 100, lo cual bastará para dar idea, no sólo de la importancia que alcanzaron las emersiones continentales con anterioridad a la era secundaria, sino de la intensidad con que actuaron los agentes erosivos durante ella y con posterioridad. Y es de notar que unas y otras superficies están dispuestas de un modo bien distinto, casi diametralmente opuesto; pues con excepción de las alargadas cuñas sinclinales de la Hermita y Tresviso, ya en el límite oriental de la provincia, no se hallan manchas triásicas, ni vestigio de ellas, en los macizos montañosos de la cordillera. Tampoco se hallan manchas cretáceas; y para descubrir unas u otras en la vertiente meridional, hay que bajar en Palencia hasta las orillas del Pisuerga, donde se inician las margas irisadas, y en León, hasta Boñar, La Robla y Riello, marcando este último el jalón límite de los depósitos cretáceos

transgresivos. En cuanto a la región septentrional, los más potentes sedimentos triásicos y liásicos se desarrollan principalmente hacia la costa, entre los bordes cuarcitosos del Fito y de Peñas, siendo notable la alargada faja cretácea que en franca dirección pirenaica corre, con algunas interrupciones, desde la provincia de Santander hasta San Claudio de Oviedo, límite asturiano del desbordamiento cenomanense. Retazos de esta última formación, soportados en discordancia por margas y mimofiros triásicos, avanzan por Riaño y Gargantada hasta el corazón de Langreo, atravesando el río Nalón; también le atraviesan otros que existen en Grado; y Schulz, al observar los que llegan hasta la costa en Luanco y Candás y entre Nueva y Llanes, anuncia la probabilidad de que por bajo del mar exista otra gran faja de creta desde el Cabo de Peñas, por todo el norte de Gijón, Villaviciosa y Rivadesella, hasta unirse en la costa de Santander con la faja principal hoy visible; de todo lo cual dan idea las líneas axiales de los sinclinales cretáceos que se han indicado en el croquis de la lámina 2.<sup>a</sup>

Puede alcanzar un alto interés, no sólo geológico, sino industrial, el examen de los movimientos tectónicos de nuestra cordillera, en comparación con los reconocidos en la región pirenaica, donde existen criaderos de hierro cuya constitución guardaría analogía con la de los cantábricos y serviría de base a su investigación, a existir entre ambas regiones la relación orogénica admitida por la mayoría de los geólogos.

Durocher, Paillette, Schulz y Barrois, consideran la cordillera Cantábrica como prolongación de la Pirenaica, no obstante reconocer cierta diferencia angular entre las orientaciones de sus respectivas masas. Pero esa diferencia no está bien señalada y aun ha sido objeto de algunas contradicciones; porque unos geólogos toman como dirección general la media de las líneas orográficas; otros enlazan, preferentemente, los más elevados crestones de las divisorias de aguas; los más modernos, tanto se inclinan a señalar la orientación de las capas en las zonas de afloramiento, como la de las directrices de los grandes pliegues. Esta última oscila entre Este 30° Nordeste, que afectan en muchos espacios los sinclinales del hullero inferior, extendidos entre el Luna y el Esla, y Este 30° Sudeste, que acusa el anticlinal cuarcitoso de la Hermita, y se mantiene en las principales grietas metalíferas del puerto de Andara.

Aquellos cuatro grandes maestros, y Roussell con ellos, asignan a la cadena la dirección 18° Noroeste, que corresponde, sin duda, a la línea Cabo Creus-Punta Figuer, indicada por Paillette.

El Dr. Garrigón, en una de sus bellas conferencias relativas a la geología e hidrología de los Pirineos (1), presentó un mapa con una red de líneas de fractura, según determinadas direcciones, por ejemplo: Oeste 31° Norte, línea de fractura correspondiente a muchos manantiales sulfurosos, que coincide próximamente con la de los filones de Andara, y Norte 27° Oeste, ya observada por D'Archiac, de una gran grieta que proporciona puntos de salida a muchas fuentes minerales, y tiene similares en algunas descoyunturas de los Picos de Europa; deduciendo que la masa de los Pirineos presenta en sus detalles orográficos y estratigráficos la misma orientación general de las grandes líneas de fractura, Oeste 31° Norte, que ya había sido indicada por Schrader. Roussell opina (2) que al señalar esta orientación general ha podido cometerse el error de confundir la dirección de los afloramientos con la de los pliegues, y que habiendo emergido éstos por grados, están constituidos por los diversos términos de la serie sedimentaria que aparecen retirándose, de un lado, de Este a Oeste, y de otro, de Oeste a Este, en tanto que los pliegues longitudinales permanecen arrumbados Este-Oeste en esas diversas formaciones; de suerte que si se observa que los pliegues transversos del centro de la cordillera son más elevados que los otros, y que del lado Este las capas buzan bajo el Mediterráneo, mientras que del lado Oeste buzan bajo el Océano, se reconocerá que, en su conjunto, los Pirineos constituyen un gran anticlinal transverso ondulado, con la circunstancia de que tanto los pliegues transversales como los longitudinales, son disimétricos.

Esa disposición viene a confirmar la teoría admitida por algunos de los maestros de la geología moderna, en virtud de la cual: *las grandes cadenas resultan disimétricas, por la misma consecuencia de su modo de formación*; teoría que Marcel Bertrand reformula diciendo: «Sobre la vertiente exterior de las cadenas se siguen largos pliegues echados; sobre la vertiente interior se han

(1) Sesión del Congreso Internacional de Hidrología y Climatología, celebrada en Biarritz el año 1886.

(2) «Estudio estratigráfico de los Pirineos».

sucedido asientos continuos, dando lugar a fallas, por donde se han elevado las rocas eruptivas.»

La estructura de las montañas cántabro-astúricas, en cuanto puede observarse en la divisoria principal, desde Sierragrande a las cumbres de Degaña, sin contradecir la teoría expuesta, no autoriza a admitir una perfecta analogía estratigráfica, ni una tan sencilla explicación de los fenómenos tectónicos. La cordillera se compone, ciertamente, de un haz de pliegues alargados, estrechos, isoclinales, ondulados, tanto en el sentido vertical como en el horizontal, constituyendo fajas anticlinales, imbricadas y disimétricas; pero esos pliegues aparecen tendidos en disposición inversa a la vertiente exterior, considerando en este concepto a la de León, porque buzan en masa al Norte; y para encontrar algo que obedezca a la regla, será preciso acudir a las amplias curvaturas que envuelven por Occidente a la cuenca carbonífera central, las cuales, buzando en masa al Oeste, se nos presentan como repeticiones sucesivas de pliegues de estructura imbricada, cuyo eje anticlinal, según la gráfica expresión de Suess, «hubiera sido roto por la continuación del acto mismo del plegamiento», es decir, habría que acudir a considerar macizos montañosos cuya orientación orográfica y estratigráfica tiene poco de pirenaica. Y en análogas circunstancias nos hallaríamos de intentar la investigación de algo que recordara la disposición en abanico de las capas pirenaicas, porque sólo lo encontraríamos en los macizos calizos de la Sobía, el Aramo, Peñamayor o el Sueve, cuyas ondulaciones se mantienen entre los rumbos Noroeste-Sudeste y Nordeste-Sudoeste.

En cuanto a considerar como vertiente exterior la que da fachada a Asturias, suscitaría la objeción de los asientos sucesivos que han dado lugar al hundimiento de la cuenca carbonífera con gran desarrollo de las fallas periféricas, y se opondría a la disposición, ya consignada, de los pliegues tendidos que se repiten desde el borde occidental de dicha cuenca hasta más allá del Eo.

Un ejemplo de verdadero anticlinal transverso ondulado, con evidente carácter pirenaico, lo presenta el colosal macizo de los Picos de Europa; si bien al destacarse de la divisoria cantábrica, formando mole aislada entre Sierragrande y Cuera, mantiene el característico tendido al Norte, con variantes entre Noroeste y Nordeste, y sus segmentos descoyuntados se escalonan hacia el Nordeste, por efecto de profundas fallas radiales.

Análogas fallas, que a veces sólo constituyen el término extremo de violentos pliegues transversales, dislocan la alta zona imbricada que media entre Sierragrande y los Puertos de Agüeria, descomponiéndola en macizos escalonados. Así, los ríos de la falda meridional, en la provincia de León, desde el Esla al Luna, corren de Norte a Sur, y sus cauces aparecen tajados a través de empinados bancos discordantes. Asimismo, los *puertos, canales y colladas* que han aprovechado los hombres de todas las edades para ir trazando, sucesiva y progresivamente, sus sendas, sus calzadas, sus carreteras y sus ferrocarriles, debidos son a boquetes naturales, a dislocaciones transversales de las masas montañosas.

Sin duda esas dislocaciones fueron posteriores a los plegamientos y a las fracturas longitudinales que éstos ocasionaron; acaso unas y otras se manifestaron sucesivamente, iniciándose en el extremo occidental con tendencia a un hundimiento oriental, es decir, hacia las Provincias Vascongadas. En tal concepto, la parte oriental de la cordillera cántabro-astúrica, no sólo tendría analogía, por su disposición simétrica, con la occidental del Pirineo, sino cierta conexión orogénica; pero, de todas suertes, queda evidenciado que las referidas dislocaciones, según Durocher y Schulz lo pensaron, *son mucho más complejas que las del Pirineo, y sus causas se han repartido sobre más largos periodos*. El estudio de las relaciones tectónicas de ambas regiones, es decir, el conocimiento de los movimientos que desde que se inició el dinamismo herciniano, hasta que terminó el alpino, han contribuido a dar a la cadena su relieve y su estructura actuales, no implica ni la condición de un riguroso sincronismo, ni la sucesión rectilínea de sus eslabones.

La tendencia de los geólogos, no puede negarse, es a interpretar los periodos orogénicos por la dirección de los plegamientos, siquiera éstos obedezcan frecuentemente a directrices curvilíneas o impliquen el arrastre de otros preexistentes, determinando confusas estratificaciones diagonales. En rigor, francas orientaciones pirenaicas, en las cuales coinciden la dirección de los estratos y la de las divisorias de aguas, sólo se observan en los Picos de Europa, en la cordillera de Cuera y en la gran zona plegada que en la vertiente meridional, se extiende desde Peñacorada y montañas de Riaño a las de Láncara y Puerto Ventana; porque, según indica el esquema de la lámina 2.<sup>a</sup>, las líneas axiales del plegamiento

se resuelven, por la parte occidental del gran macizo calizo, a uno y otro lado de la cuenca carbonífera, por curvas, cada vez más amplias, que tienden a formar elipses, según ya lo comprobaron Schulz y Barrois, confirmando la teoría de Suess relativa a la forma de la superficie de hundimiento; y porque si en el extremo occidental de la cordillera se ven macizos montañosos arrumbados Este-Oeste, como, por ejemplo, los que encajonan el río Ibias, en ellos los estratos no siguen la misma dirección, sino otras diagonales, presentando la región tan complicado relieve orográfico que parece conservar la huella de reiteradas olas terrestres sobrevenidas en épocas distanciadas, en disposición de arrollarse unas a otras.

Ahora bien; a poco que se estudien esas montañas occidentales, compréndese que el macizo continental iniciado más allá de ellas en los tiempos primitivos, fué ensanchándose durante los paleozoicos y sirvió de masa resistente a los plegamientos alpinos; por lo que, en modo alguno, la cadena pirenaica puede considerarse extendida hasta Galicia, donde los reiterados arrumbamientos Noroeste-Sudeste, Norte-Sur y Nordeste-Sudoeste, señalan bien el origen y la edad de los movimientos que allí se sucedieron. Las curvaturas concéntricas de las directrices de los pliegues prueban que éstos se han ido adaptando unos a otros; pero en rigor, la orografía pirenaica se mantiene de preferencia en los macizos de la divisoria, en tanto que, según se marcha hacia el mar, las direcciones de las montañas y las de los estratos van coincidiendo, y domina la Nordeste-Sudoeste, propia en Asturias como en el Pirineo, de los terrenos primarios. Dedúcese de aquí que la influencia de los movimientos dichos pirenaicos, sobre la orografía y la estratigrafía de los montes cántabro-astúricos, va desvaneciéndose según se marcha del Este hacia el Oeste, y siendo sucesivamente sustituida por la de los hercinianos, caledonianos y precambrianos.

Los asomos de rocas verdes alineados en Santander y Vizcaya, según grietas de edad alpina, se truecan a medida que se sigue esa misma dirección en Asturias, en apuntamientos de rocas porfídicas y granitoides, cada vez más ricas en biotita y, ciertamente, más antiguas.

### Pirineos cantábricos.

La denominación de Pirineos cantábricos propuesta por Bertrand y Mengaud (1), a consecuencia de observaciones efectuadas por ellos en las montañas del extremo oriental de Asturias, es decir, en la única parte de la provincia que muestra una orografía y una estratigrafía francamente pirenaicas, no puede aceptarse sin algunas reservas. Esos dos geólogos, en una primera nota, dan a conocer cierto número de hechos que demuestran que en la región cantábrica, entre Llanes y Santander, existen tres series tectónicas superpuestas que presentan caracteres estratigráficos distintos. Las dos más elevadas, corresponden ciertamente a hojas arrastradas y más o menos replegadas sobre sí mismas; en cuanto a la tercera, no se atreven a afirmar que sea autóctona o si más bien pertenecerá a otra hoja inferior a las precedentes. La cuestión que plantean, desde luego, es la del origen de las dos hojas superiores, y, a falta de datos perentorios, indican algunos argumentos en favor de un origen meridional, es decir, probando que ambas hojas habrían sido producidas por movimientos tangenciales, dirigidos hacia el Norte, opinión que desacuerda con la de Barrois, quien, al tratar de los fenómenos que han modificado los terrenos paleozoicos de Asturias desde la época de su depósito, dice:

«Los montes cantábricos deben su origen a dos potentes presiones laterales sucesivas: la primera, actuando en la dirección de los paralelos, se produjo entre los terrenos hullero y permiano; la segunda, actuando según los meridianos, tuvo lugar entre el eoceno y el mioceno. El primer plegamiento fué precedido de numerosos movimientos de báscula de Este a Oeste; el segundo fué precedido de movimientos oscilatorios de Norte a Sur, etc.»

Bertrand y Mengaud reconocen que su hipótesis puede parecer a primera vista en contradicción con el hecho de que la segunda hoja esta afectada, en la región que su estudio abarca, por importantes dislocaciones que han originado una desviación, y aun

(1) *Sur la structure des Pyrénées cantabriques et leurs relations probables avec les Pyrénées occidentales*, par Léon Bertrand et Louis Mengaud. C. R. de l'Académie des Sciences. Paris (14 Octubre y 11 Noviembre 1912).

verdaderos cabalgamientos al Sur, en las capas de la serie; pero esta disposición les parece localizada en la vecindad del litoral y desvanecida hacia el Sur, habiendo desaparecido ya en la Hermita, donde la faja triásica que pasa por esta localidad forma un sinclinal sensiblemente derecho; deduciendo que, los accidentes que testimonian movimientos superficiales hacia el Sur, sólo tienen un carácter local y no deben ser considerados sino como secundarios, debidos a un proceso tectónico distinto, es decir, a una segunda fase orogénica posterior a la que produjo el arrastre de las hojas en cuestión. A este propósito recuerdan que en los Pirineos occidentales, hacia el país vasco, la existencia de cabalgamientos secundarios hacia el Sur ha ocultado más ó menos completamente el fenómeno principal e inicial que dió origen a las hojas nordpirenaicas, por arrastre hacia el Norte. Fijándose en la disposición de los anticlinales paleozoicos en pleno macizo carbonífero, cuya presencia no puede explicarse sino por una superposición, no sólo a la caliza de montaña, sino al terreno hullero, opinan que la disposición envolvente, bien conocida en la extremidad de la cuenca de Asturias, corresponde al hundimiento de la hoja segunda bajo la superior, debiendo buscarse el origen de ésta al Sur de los Picos de Europa, donde el paleozoico muestra un desarrollo incomparablemente mayor que al Norte. En resumen, piensan que se debe admitir:

«1.º La cordillera cantábrica es tectónicamente la prolongación de los Pirineos y puede ser geológicamente designada bajo el nombre de Pirineos cantábricos, a fin de marcar esta continuidad.

«2.º Está formada por hojas superpuestas, venidas del Sur, y que en la zona litoral, como en el país vasco francés, han sido deformadas por accidentes secundarios que han producido pliegues fuertemente desviados al Sur, y aun verdaderos cabalgamientos en esta dirección.»

La teoría de los arrastres en masa ha explicado, sin duda, en muchos casos fenómenos estratigráficos de muy difícil comprensión, y ha contribuido a fijar bien las ideas en cuanto a las transgresiones sedimentarias, frecuentemente confundidas con las verdaderas discordancias tectónicas. Hojas superpuestas se reconocen evidentemente a uno y otro lado de la cordillera cantábrica, y es seguro que la observación sobre el terreno irá descubriendo otras nuevas; pero la zona oriental ofrece multitud de ejemplos de accidentes estratigráficos de ambas clases, los cuales, aun revelando

la acción periódica de un intenso dinamismo, pueden explicarse con relativa sencillez y contribuir a esclarecer, acaso rectificar, la concepción de aquellos geólogos.

Hay dos hechos o fenómenos que no pueden pasar sin ser considerados, cuando de este asunto se trata:

1.º La disposición anticlinal del macizo de los Picos de Europa tomado en su conjunto.

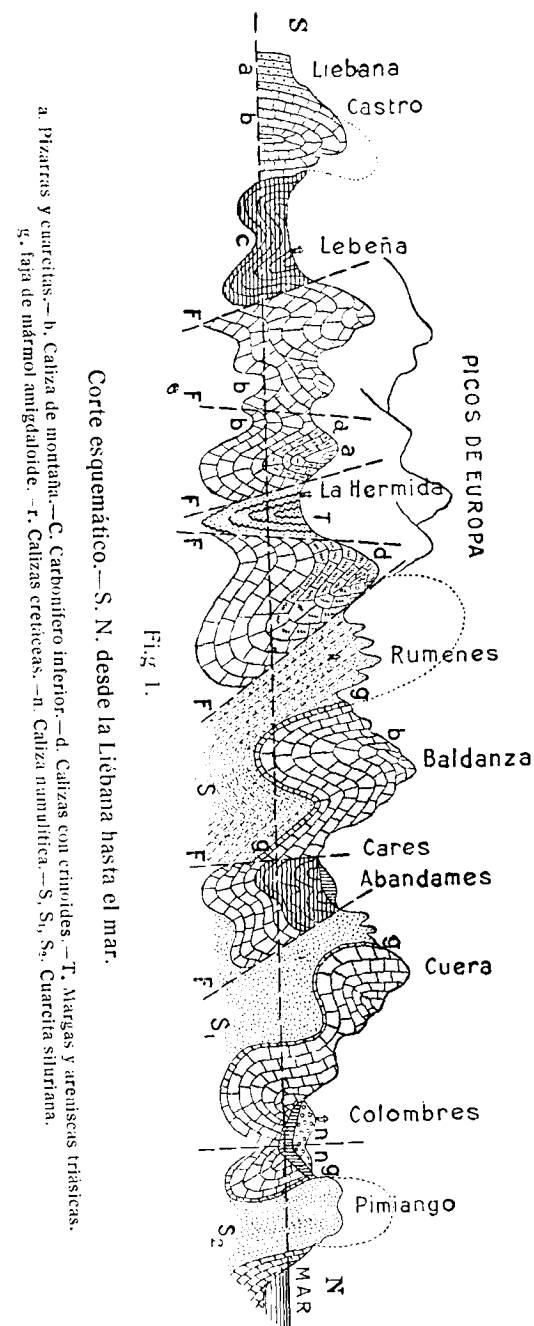
2.º Su desprendimiento de la verdadera cordillera cantábrica, con hundimiento hacia el mar.

El examen detenido sobre el terreno de esos accidentes, no mueve el ánimo a considerar las hojas cobijadas como resultado de dos procesos tectónicos desarrollados en etapas distintas, sino más bien a tener por inseparables el fenómeno del arrastre y el de la desviación superficial hacia el Sur, como consecuencia de la acción persistente de un empuje tangencial que ha llevado al límite (fractura axial con arrastre del flanco superior) los pliegues anticlinales inversos.

Para mejor inteligencia del fenómeno, y por lo que irremediablemente ha debido influir en las condiciones metalogénicas del promontorio de los Picos de Europa, hemos trazado (fig. 1.º) el corte vertical esquemático, paralelo al río Deva, desde el mar a Liébana, que abarca la referida zona plegada descrita por Bertrand y Mengaud.

Si se relaciona ese corte vertical con el horizontal de la lámina 2.ª, se ve que lo más saliente, en efecto, son los tres anticlinales inversos, desviados por su cabeza hacia el Sur, de cuarcita siluriana, que asoman por entre la caliza carbonífera en alargadas fajas, relacionadas con grandes fallas longitudinales, es decir, paralelas o ligeramente sesgadas a la dirección del plegamiento. Nosotros, por mantener el pensamiento que ha presidido a nuestro trazado, describiremos los pliegues principales, o sea aquellos que contienen una medula de cuarcita siluriana, en un orden diferente al seguido por Bertrand y Mengaud, y los consideraremos indistintamente en el concepto de pliegues, fajas u hojas.

La primera de esas fajas, señalada con S, tanto en el corte vertical como en el croquis tectónico, se encuentra al llegar al paraje de Budías, por bajo de Rumenes, en el kilómetro 430 de la carretera que va a Castilla por Liébana, casi en la raya de Asturias a Santander; presenta un espesor de más de un kilómetro, por repetirse los bancos de cuarcita en un anticlinal isoclinal muy tumba-





do, entre 35 y 40° al Norte; se orienta en dirección Oeste-Noroeste a Este-Sudeste; y soporta, por sus dos flancos, fuertes masas de caliza carbonífera por intermedio de la banda de mármol amigdo-loide encarnado que allí se destaca claramente.

Ya Sánchez Lozano, en 1898 (1), se había fijado en la disposición anticlinal de este pliegue por bajo de la caliza carbonífera, y en que la arenisca que le constituye es blanca, de grano fino y deleznable, «como la de scolitos de Tinamayor», atribuyéndola una dirección Este 30° Sur. En sentido de las peñas de la Nedrina no nos ha sido fácil reconocerla por lo escabroso del terreno; pero se la ve pasar por bajo del Famandón, y Arce (2), refiriéndose a los grandes pliegues de la caliza carbonífera en las cordilleras de los Picos de Europa y de Cuera, señala uno de ellos en el puerto de Era, consignando que las areniscas en la roca calcárea aparecen en estratificación concordante en el arroyo del Van de les Cuerres, marchan de Este a Oeste con buzamiento aproximado al Norte, y se prolongan por los Puertos de Ostandi con un espesor de 500 metros. Efectivamente, la hemos reconocido muy bien entre las ásperas sierras de Dubros y Canalnegra, donde atraviesa el río Cares, formando abruptos despeñaderos, y hemos comprobado claramente que es la misma que cruza por lo alto del río Casaño, en dirección a Biforcos y Sierra de Covadonga, a la cual rodea en un soberbio arco muy cerrado que se hunde bajo la caliza al retroceder en el barranco del Dovra, como confirmando cuanto se ha indicado acerca de la existencia de un núcleo de apretados plegamientos concéntricos al macizo principal de los Picos de Europa. Sería de gran interés precisar el paso de la segunda rama de esta faja, tan fuertemente doblada, que se sepulta en una dirección Noroeste-Sudeste, para encurvar, sin duda, subterráneamente y volver a tomar la dirección Este-Oeste. Esta suposición se compaginaría acaso, con la que hace Arce cuando al señalar el pliegue determinante del estrecho valle, orientado Este a Oeste que va desde Tresviso a Sotres, nota la particularidad de contener manchones triásicos, «debajo de los cuales deben quedar areniscas del carbonífero encajadas en la caliza, con buzamiento al Norte»; porque tal

(1) Notas de viaje, inéditas, tomadas durante el verano de 1898.

(2) Memoria sobre los criaderos de hierro en la parte oriental de la provincia de Oviedo, por el Inspector general del Cuerpo nacional de Minas, Benigno de Arce. Bilbao, 1900.

vez él, al hablar de areniscas del carbonífero, se refiere a las rocas que nosotros consideramos como areniscas y cuarcitas silurianas y, acaso, las ha observado en ese agudo pliegue sinclinal que parece atenazado entre las paredes de una quebradura longitudinal en relación con las grandes fallas que en la Hermida motivan la iluminación natural de manantiales termales. Compruébanse bien las diversas manchas sinclinales triásicas que aparecen como incrustadas en la caliza, tanto en la Hermida como en Mazas de Tresviso, Collado de Pebe, Bejes, etc.; pero no así el paso de la cuarcita en los puntos en que posiblemente podría hallarse, por ejemplo, por bajo de la caliza en los francos anticlinales isoclinales que asoman entre Tresviso y Brañayoso o al norte de la Quintana.

Lo que sí se observa en los alargados fondos isoclinales de los pliegues calizos, es muchas manchas de terreno subhullero, compuestas de conglomerados, calizas fosilíferas y pizarras, cuyo conjunto impermeable da lugar al encharcamiento de las aguas meteóricas, como acontece en Andara y en diversos otros elevadísimos parajes de la cordillera, donde el turista queda sorprendido en presencia de profundos y sombríos lagos, que, a veces, alcanzan notable extensión.

Tampoco Sánchez Lozano confirma el paso por los puertos de Andara de la faja anticlinal cuarcitosa; sólo indica haber encontrado por cima de la Hermida conglomerados cuarzosos de elementos como nueces, casi verticales, en una serie de bancos gruesos, y que, a un kilómetro de Tras la Peña ha creído ver un asomo de capas cambrianas; pero esos conglomerados deben, en nuestro concepto, ser tenidos por retazos de los que al otro lado del gran levantamiento se desenvuelven por Liébana, y, en cuanto al asomo cambriano, que pudiera tener extraordinaria importancia tectónica, nos ha pasado desapercibido. El corte que hace aquel conciencioso geólogo desde la Liébana a Andara, es el siguiente (fig. 2.):

Las capas se dirigen de Sudeste a Noroeste, con muchas ondulaciones en sentido horizontal.

Otro interesante corte, debido al mismo geólogo, que puede servir de antecedente utilísimo, es el de la figura 3.

La investigación a lo largo del agudo pliegue anticlinal C', que probablemente degenerará a lo largo en fractura, podría conducir, acaso, a la comprobación del paso de la cuarcita en una rama plegada, que correspondería subterráneamente, o con la que hemos

dejado hundida en el Dovra, o con la ya perteneciente a la hoja  $S_1$ , que desde Cangas de Onís forma un magnífico arco sinuoso sobre el Sella, pasa a Amieva por cima de Sames y se oculta en las es-

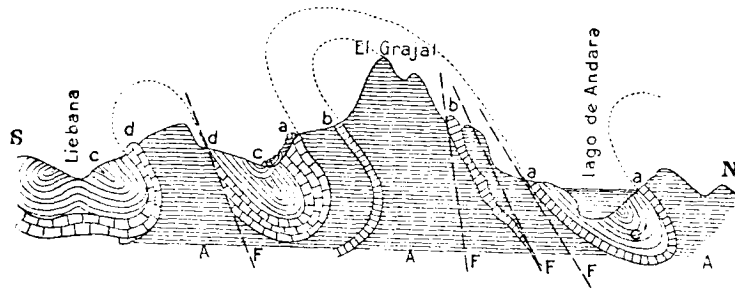


Fig. 2

Corte esquemático de los picos de Europa en Andara, por Sánchez Lozano.

A. Caliza carbonífera compacta.—a. Caliza margosa con crinoides coralarios y otros fósiles.—b. Caliza con productos.—c. Carbonífero superior=pizarras con nódulos y pizarrillas muy carbonosas.—d. Caliza conglomerada con elementos rodados y cantos ferruginosos.

tribaciones de Beza, donde el Dovra se despeña por la enorme cortadura que separa la Serranía del grandioso macizo de Peñasanta.

En relación con esta primera faja, se observa al sur de Rume-

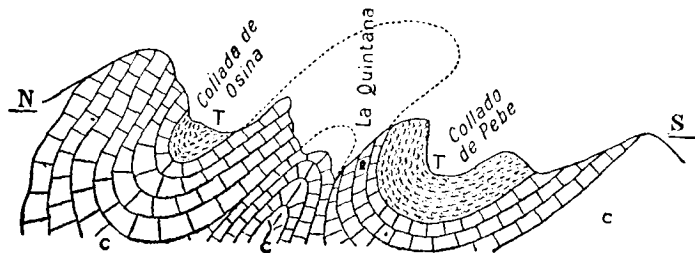


Fig. 3.

Corte por cerca de Bejes frente a la Quintana.

T. Margas y areniscas triásicas.—c. Caliza carbonífera compacta.

nes una tendida falla que es la resultante obligada del anticlinal inverso bajo el cual la caliza carbonífera, fuertemente retorcida, ha quedado cobijada.

La segunda faja  $S_1$ , la que mejor obedece en su rama septentrional, a la que frecuentemente hemos llamado dirección pirenaica, asoma en la vertiente meridional de la cordillera de Cuera, desde Abándames hasta Cangas de Onís, donde, en confusos pliegues, disfrazados por los recubrimientos cretáceos, tienden a soldarse a los macizos cuarcitosos del Sella, comprobando en su prolongación por Amieva la disposición concéntrica antes indicada. La cuarcita se mantiene constantemente isoclinal, con cobijamiento de las calizas de Cabrales y Onís, y va siempre acompañada de la faja rojiza de mármol amigdaloides, circunstancia dominante en los pliegues que ondulan a lo largo del Sella y en los de Ponga; de suerte que en ambas regiones falta el terreno devoniano. En relación con este gran pliegue invertido  $S_1$ , está la profunda fractura, determinante del curso de los ríos Cares y Güeña, que marca la traza del más fuerte de los hundimientos escalonados de edad terciaria denunciados por la empinada posición de los estratos cretáceos en Abándames y Colombres.

Frente a esta última localidad, al borde del mar, se alza la loma de Pimiango, constituida por cuarcita, en disposición estratigráfica consiguiente al paso de la tercera hoja o faja anticlinal  $S_2$ . Ésta sigue por la costa a Unquera, siendo fácil reconocer en ella algunos vestigios medianamente conservados de *escolitos*; su prolongación occidental, después de cruzar la ría de Santiuste y de sufrir hacia la carretera una brusca inflexión por efecto de la fractura diagonal del terreno, forma la sierra plana de la Borbolla y de Purón, y se la sigue en dirección a Caldueño, llevando muy cerca, por el Norte, otro pliegue cuarcitoso, que es el que por detrás de las peñas de Llabres y Biforcós va en la misma dirección Oeste-Sudoeste a Este-Nordeste por cima de Parres, a formar la sierra de Cué, tenida por Barrois en concepto de devoniana.

La faja  $S_2$ , al cruzar la ría de Santiuste, inclina en masa al Noroeste, y en su contacto con la caliza carbonífera, se descubre la amigdaloides bastante enrojecida; pero en la sierra de la Borbolla, frente a Vidiago, se tumba hacia el Norte, afectando cobijadura, para después levantarse y hundirse, al fin, bajo la retorcida mancha dinantiense del río Bedón; siendo probable que resurja hacia el Sella en las cuarcitas de la Escapa o Foraño, cambiando bruscamente de dirección frente a Arriondas, después de la enorme fractura que determina el curso de aquel río, para encurvarse por las

altas sierras de Cosmelón y Lampaza, cruzar la entrada del valle de Ponga por cima de Sames, volver a caer al Sella y hundirse definitivamente bajo las potentes masas de caliza entre Mian, Argolibio y Cien, ya arrumbada de Noroeste a Sudeste.

Las tres fajas que quedan descritas, caracterizadas por sus núcleos de cuarcita, en nuestra opinión siluriana, que sirven de axiales a bruscos pliegues anticlinales isoclinales, rotos longitudinalmente con frecuencia, y desplazados a veces, con arrastre de una de sus ramas sobre la otra, son, sin duda, testimonio de las tres hojas a que Bertrand y Mengaud aludieron en su original estudio tectónico; pero nosotros no vemos en ellas sino los tres primeros de los 16 arrugamientos concéntricos principales, que en forma de abanico se despliegan, siguiendo la costa, según figuramos en nuestro croquis tectónico de la lámina 2.<sup>a</sup> Esos pliegues, que señalamos por las líneas axiales de sus afloramientos de cuarcita, independientemente de su disposición anticlinal o sinclinal, por ser aquella potente roca tan fácil de reconocer, comienzan a desenvolverse con dirección pirenaica (Oeste 20° a 30° Norte) en el corazón montañoso de los Picos de Europa, y van adquiriendo orientaciones cada vez más septentrionales a medida que afloran hacia Galicia, para después obedecer al encurvamiento general concéntrico y reaparecer en la vertiente meridional de la cordillera con direcciones nuevamente pirenaicas. Entre los 16 que consideramos principales, existen otros secundarios, cuyas relaciones suscitan aún muchas dudas. De unos y otros nos ocuparemos, luego, más detenidamente.

Concretándonos de momento al examen de la estructura estratigráfica de la vertiente litoral de los Picos de Europa, es de notar que el escalonamiento de aquellas tres hojas, fajas o arrugas, se efectúa con hundimientos hacia la costa, de tal suerte que los disimétricos pliegues cuarcitosos quedan tumbados hacia el Sur, es decir, con buzamiento isoclinal hacia el Norte, en relación con enormes fallas longitudinales, las cuales, unas veces se acomodan al plegamiento, otras le cortan diagonalmente o a plomo, y tanto señalan verdaderas superficies de resbalamiento, como líneas de rotación de los segmentos fracturados. El escalonamiento de estos descensos ha podido tener lugar de Sur a Norte; pero no puede decirse que los empujes hayan actuado en la misma dirección, porque los arrastres en los anticlinales límites se manifiestan en sentido opuesto: el

flanco superficial, tumbado hacia el Sur, sobre el flanco interno que es el que inflexiona y rompe. Y posiblemente esos arrastres implican una etapa del movimiento distinto de aquella en que la pesantez de las masas y su falta de asiento determinaron lentos resbalamientos descendentes a lo largo de planos de fractura inclinados hacia el Norte, o sea hacia el centro del área de hundimiento.

Acaso una gran zona plegada permaneció estable, formando por el Sur los bordes resistentes de ese área, a modo de contrafuerte, análogamente a como contiene la cuenca carbonífera central por sus límites occidentales la potente zona primaria que desde las montañas de Somiedo se extiende hasta los cabos de Torres y de Peñas.

Es probable que a una semejante disposición en hojas superpuestas aludiera Mácpherson (1) cuando, al describir el corte que trazó desde San Vicente de la Barquera al puerto de Palombera, dijo que la cordillera aparece allí formada por tres segmentos diferentes separados entre sí por tres grandes fallas. El primero de estos segmentos está constituido por el terreno cretáceo, con un resto numilítico en el Cabo Oriambre y otros sitios, y afloramientos jurásicos y triásicos en toda la zona de Cabezón y Treceño. Comprende nuestras dos fajas de Pimiango y Cuera.

Más al Sur, el segundo segmento está constituido por los depósitos wealdenses y los afloramientos liásicos de la base del Escudo de Cabriérniga, montaña formada por areniscas triásicas. En él se comprende el anticlinal de Rumenes, el cual, por su hundimiento longitudinal hacia el Este, quedaría cubierto, en el plano del corte que se describe, por los sedimentos mesozoicos, suavemente plegados sobre aquél.

El tercer escalón lo señala la sierra de Híjar, que es el comienzo de la cordillera Ibérica, la cual se une próximamente a la Cantábrica en Peña Labra. Es la prolongación del gran contrafuerte plegado, a lo largo del cual hemos considerado desgajada el área carbonífera asturiana.

Desde el punto de vista de la orogenia regional, debe reconocerse que, en rigor, ni Barrois, ni Bertrand, ni nosotros, hemos agregado nada nuevo a las observaciones en que se fundó Mác-

(1) «Ensayo de Historia evolutiva de la Península Ibérica», por D. José Mácpherson. *Anales de Historia Natural*. Julio 1901.

pherson para considerar a la cordillera Cantábrica «como obra de la influencia que los terrenos arcaicos de Galicia, previamente plegados en la época precambriana, ejercieron sobre el plegamiento herciniano; terrenos arrugados, que fueron en parte cubiertos por la serie secundaria, y con posterioridad nuevamente arrollados y dislocados por la serie de presiones tangenciales, que han dado por resultado la formación de la cordillera Ibérica».

Según esto, la cordillera Cantábrica debió adquirir su actual relieve antes que las montañas pirenaicas, y quedar como *soldada a ellas por el comprimido fondo del gran geosinclinal del valle del Ebro*. Pero esta opinión desacuerda algo, según la nuestra, con la emitida por el mismo geólogo cuando, al considerar la cuestión de orientaciones, se expresó así: «A primera vista la cordillera Cantábrica parece una prolongación del Pirineo, y, sin embargo, si se examinan bien sus elementos, puede decirse que no tiene con él conexión alguna.»

Apenas puede indicarse la idea de *soldadura* sin admitir una cierta continuidad de los elementos sedimentarios, una especie de prolongación stratigráfica, ya por bajo de los terrenos mesozoicos discordantes o en relación con ellos; y su conocimiento sería esencialísimo, porque, de formar las dos cordilleras segmentos de una misma cadena, su constitución elemental tendría semejanza e importaría más, para decidir acerca de la edad geológica del plegamiento, que sus direcciones respectivas.

Refiriéndose, en términos generales, Marcel Bertrand (1) a las cadenas europeas, las considera formadas de arcos convexos hacia el Norte, porque la componente del movimiento tectónico, que actuó en sentido del meridiano, estuvo dirigida hacia el Norte y no hacia el Sur, al revés que en Asia.

Los Pirineos y las montañas cantábricas podrían, en consecuencia, representar grandes trozos de un mismo arco orogénico cuya convexidad caería hacia el Norte, y vendrían a constituir masas sinuosamente plegadas, afectando en su conjunto formas anticlinales con hundimiento hacia las Provincias Vascongadas; y en apoyo de este modo de ver estaría el hecho de que por las dos vertientes de ambos anticlinales corren bandas cretáceas con orientaciones convergentes hacia las referidas provincias, es decir, ga-

(1) Prefacio al gran libro de Ed. Suess *La Face de la Terre*.

nando de profundidad a medida que invaden el geosinclinal vasco-cantábrico.

Pero esos grandes macizos anticlinales sólo pudieron ser el resultado de una casi no interrumpida serie de lentos movimientos tectónicos; si bien el Cantábrico emergería primeramente, como lo prueban el gran desarrollo de la formación cambriana en su extremo occidental y la limitación del mar cenomanense, no obstante su singular desbordamiento, al meridiano de Oviedo, cuando cubrió los flancos pirenaicos hasta el actual Mediterráneo.

Reforzando las ideas de su maestro Macpherson, el profesor E. H. Pacheco (1) combate resueltamente la denominación de Pirineos cantábricos propuesta por Bertrand. Considera muy distintas ambas regiones por no haber sido sus montañas formadas exactamente por los mismos movimientos y en iguales épocas, y se apoya principalmente en que, según su modo de interpretar los fenómenos orogénicos, el movimiento herciniano en el Pirineo parece haberse efectuado durante el período permiano, a juzgar por la discordancia comprobada entre los dos tramos inferior y medio de este terreno, en tanto que en la región astúrico-leonesa la discordancia que señalan los movimientos hercinianos es de edad anterior: tuvo lugar *entre el westfaliense y el estefaniense*. Este último se encuentra en disposición transgresiva sobre el cambriano; faltan en Asturias los depósitos permianos; los plegamientos hercinianos del Pirineo y los de la Meseta son independientes, y no están separados tan sólo por el tiempo, sino también en el espacio por la zona de depresión vasco-cantábrica y del Ebro.

No es de extrañar que la disposición actual de los plegamientos aparentes en las dos cordilleras, debida a movimientos ya iniciados al comenzar la serie mesozoica, predisponga a admitir cierta independencia stratigráfica a uno y otro lado del geosinclinal relleno vasco-cantábrico. Ya se ha acogido antes la idea de que esos macizos anticlinales se hundieron simultáneamente bajo el inconexo espacio cretáceo intermedio, dejando incertidumbre acerca de su relación subterránea; pero lo esencial de las objeciones expuestas, lo que tiende a poner en duda el sincronismo de

(1) «Ensayo de Síntesis geológica del Norte de la Península Ibérica.» Trabajos del Museo de Ciencias Naturales. Número 7. Madrid, 1912. Datos respecto a orogenia de Asturias. Vol. de la Real Sociedad de Historia Natural, t. XIII. Febrero 1913, por Eduardo H. Pacheco.

los movimientos orogénicos en ambas regiones, merece mucha atención.

La disposición transgresiva del terreno hullero superior al oeste y al sur del medio, es decir, al otro lado del contrafuerte plegado que más adelante circunvaló el hundimiento del área central, es fenómeno de carácter general, de que hay muchos ejemplos en otras cuencas carboníferas; acusa uno de los períodos más violentos del plegamiento herciniano; denuncia la emersión del área central, destinada inmediatamente a hundirse, como sujeta a un movimiento de báscula de mayor amplitud; y prueba la analogía de las transformaciones terrestres en las más apartadas regiones. Sin que pueda concretarse el movimiento a la transgresión, ni deslindarse con los mismos términos, ¿dónde debe de comenzar a contarse el estefaniense? ¿Se determina esta formación por la transgresión o por los fósiles? Aquélla puede determinar una precisa edad, período o momento de la tierra; pero ¿tendrían los fósiles la misma significación desde el punto de vista del sincronismo de las formaciones sedimentarias? Esta transgresividad de los tramos superiores del carbonífero, no es sólo peculiar a Asturias y León; se comprueba también en las cuencas plegadas del centro y sudoeste de la Península, y existe en los Pirineos; Roussell la hace constar en varios de sus bellos cortes estratigráficos, singularmente en los de la banda *a*, de la vertiente septentrional.

En cuanto a las discordancias de edad permiana, cabe advertir que la no existencia de afloramientos permianos en las zonas descubiertas del territorio astúrico-leonés, donde el carbonífero alcanza a veces grandes altitudes, ocultándose otras bajo los sedimentos triásicos o cretáceos, no obsta para que en ese territorio se reconozcan indelebles trazos de los movimientos característicos de aquella edad. El plegamiento en masa de las capas paleozoicas cantábricas no pudo tener lugar, según Barrois (1), hasta el fin del período paleozoico, porque los tramos devonianos y carboníferos presentan la misma inclinación dominante que las formaciones precedentes, en tanto que el período mesozoico establece en Asturias un nuevo orden de cosas; las diversas formaciones secundarias recubren en estratificación discordante a las formaciones pri-

(1) *Recherches sur les terrains anciens*, etc. Cap. VI. «Des Phénomènes qui ont modifié les terrains paléozoïques depuis l'époque de leur dépôt.»

marias; sus cuencas no se alinean ya de Norte a Sur, sino más bien de Este a Oeste; las presiones laterales no vienen más del Oeste, sino que siguen la dirección del meridiano, como lo prueba la inclinación dominante al Norte; la cuenca triásica tiene su mayor extensión de Este a Oeste, desde Avilés a Rivadesella, presentándose con igual alineación la liásica y también la cretácea. La falta de depósitos jurásicos y miocénicos acusa levantamientos del suelo cantábrico en los respectivos períodos, pudiendo decir que el último, que tuvo lugar entre el eoceno y el mioceno, es sincrónico del que determinó el relieve de los Pirineos, y que a él deben el suyo actual los montes cantábricos, porque dicho movimiento no solamente determinó la elevación de las formaciones mesozoicas, sino que también modificó el relieve de los macizos paleozoicos, ya muy denudados desde la época hullera.

Roussell, refiriéndose a sus cortes estratigráficos, dice que son tan visibles la transgresividad o la regresividad del carbonífero de la banda *an*, del *secundario inferior*, del cenomanense, del garumnense, del oligoceno y del mioceno, que evidencian los importantes movimientos orogénicos que precedieron a la formación de estos diversos terrenos.

Al lado de estas interesantes observaciones, pueden ponerse las siguientes:

La arenisca roja y los conglomerados piroclásticos del triás se encuentran en Asturias en discordancia con el hullero superior en los espacios en que ambos coexisten, Ferroñes, Arnao; prueba de que entre las dos formaciones tuvo lugar un movimiento del suelo. Éste debió hacerse sentir por largo tiempo y con acentuada intensidad, a juzgar por el enorme espesor que alcanzan los bancos metamorfizados que la sonda ha descubierto por bajo de los depósitos triásicos en la zona oriental marítima de la provincia. Así, el sondeo de Villaviciosa, emprendido en busca del terreno carbonífero profundo, después de atravesar las margas areniscas y conglomerados triásicos, cayó en una tongada de alternancias porfidicas estratiformes, de unos 200 metros de espesor, superpuesta al hullero. Acerca de la edad de esta tongada se ha discutido mucho, refiriéndola unos ingenieros al estefaniense, otros al dique del pórfido de Cabranes, otros al permiano, otros al triás inferior. Nosotros hemos puesto siempre en duda la existencia en Asturias de sedimentos permianos, y hemos consignado antes de

ahora (1) que en esta región pudo no formarse esos sedimentos, porque el mar permiano quedara lejos; pero no por eso dejó de existir el período permiano con todas sus manifestaciones de activo volcanismo, siendo verosímil que los verdaderos pórfidos, que ya atraviesan el hullero superior o se esparcen sobre él, pertenezcan a esa edad. En Ferroñes, Arnao y otros puntos de la provincia se comprueba que los estratos piroclásticos de la parte baja del triás se hallan en discordancia sobre los estafenienses; no es, pues lógico admitir la interposición de sedimentos permianos. Y de considerarse las intercalaciones porfídicas como producto del metamorfismo, habría más bien que referirlos a la arenisca abigarrada del triás inferior y admitir intensos movimientos, enormes presiones, capaces de originar las más elevadas temperaturas; y este fenómeno debió forzosamente producirse con anterioridad a la sedimentación del Keuper, toda vez que los depósitos infrayacentes a las margas irisadas están predominantemente constituídos por conglomerados calizos y cuarzosos y por reiteradas bancadas de mimófiros.

Resulta, de todas suertes, que los movimientos hercinianos, iniciados en Asturias hacia la última etapa de la sedimentación westfaliense, se han proseguido sin interrupción durante las dos épocas estefaniense y permiana, y se han extinguido durante la triásica. Si faltan los depósitos permianos, y acaso los del triás inferior, es porque el suelo asturiano estuvo entonces emergido, es decir, emergió gradualmente durante la formación continental del hullero superior, caracterizada por el gran espesor de sus pudingas; volviendo lentamente a avanzar el mar durante el triásico, que se inicia con análogos depósitos litorales, los cuales debieron prolongarse ampliamente, como lo prueban las muchas intercalaciones de mimofiros (conglomerados cuarzosos y porfíricos) que se conocen por bajo de las margas del Keuper (Cotorrasso, San Justo, Gargantada, Vigil, Viñón, Torazo), y contienen los últimos vestigios de los movimientos hercinianos.

Aun en las potentes formaciones del hullero superior de León y Santander parece que hay transgresión de un tramo (el calizo)

(1) *Cuenca carbonífera de Asturias. Emplazamiento de sondeos para investigar la probable prolongación de los senos hulleros por bajo de los terrenos mesozoicos.* Vol. Inst. Geol., t. XXXIV.

sobre el inferior o pudingífero, alcanzando éste potencias desiguales, a veces enormes, y extendiéndose aquél por cima de las pudingas, hasta intestar, a veces, con el hullero inferior, con la caliza de montaña o con la cuarcita siluriana; y son tan netos y cortados los contactos, que inducen a creer que en los incesantes movimientos que actuaron durante todo el período hubo verdaderas sacudidas.

No se trata, pues, de un solo movimiento terrestre acontecido en épocas distintas en las dos regiones que nos ocupan; se trata de una serie de movimientos o de la reiteración del mismo movimiento durante el enorme período de tiempo que medió desde el final del westfaliense hasta bien avanzada la sedimentación triásica, con alternativas de sacudidas violentas y deformaciones graduales, las cuales, sin duda, no fueron sincrónicas en ambas regiones montañosas, y muy probablemente se anticiparon en la cantábrica, trayendo consecuencias orogénicas, stratigráficas y mineralógicas, que no podían ser idénticas por no serlo tampoco la constitución de los sedimentos preexistentes.

El orden de los movimientos orogénicos que precedieron a la formación de los terrenos señalados por Roussel, coincide, generalmente, con el de los que se comprueban en Asturias; pero no existió la misma coincidencia en el tiempo en que unos y otros se sucedieron, es decir, no hubo estricto sincronismo.

Según el referido estratígrafo, la mayor parte de las ofitas, melafiros, lerzolititas y otras rocas básicas han hecho erupción en la época Rhetiana, al principio de la Cenomanense y en la Oligocena, y con ellas coinciden los grandes levantamientos pirenaicos.

### Constitución elemental.

En opinión de Palacios (1), las ofitas del Pirineo navarro deben considerarse como rocas subordinadas a la formación triásica, localizadas siempre en los niveles superiores de la misma, a cuyas margas y calizas acompañan accidentalmente. Esto está conforme con lo observado en la provincia de Huesca por Mallada,

(1) *Ofitas de la provincia de Navarra.* Vol. Com. Map. Geol., t. XXII.

quien, aunque declarándose partidario del origen eruptivo de esas rocas, las considera también asociadas al terreno triásico (1). Palacios se inclina a la hipótesis del origen metamórfico de las ofitas, en virtud de la transformación de ciertos materiales del triás, haciendo notar que no sólo en Navarra, sino en el Moncayo y otras regiones triásicas, corren parejas la abundancia de masas ofíticas interstratificadas y la energía con que se desarrollan las acciones geodinámicas, según acusan los repetidos accidentes estratigráficos; y refuerza su creencia diciendo que nunca ha visto asociarse la ofita a los materiales de la arenisca roja, ni menos entre los paleozoicos del Pirineo navarro; y si entre las pizarras carboníferas aparecen asomos de rocas hipogénicas del grupo de las diabasas, tienen caracteres exteriores y micrográficos muy diferentes de los de las verdaderas ofitas.

Ahora bien, las manifestaciones eruptivas que se han descubierto en Asturias, en relación con el plegamiento de los terrenos, desde el westfaliense al plioceno, no coinciden, ni por su naturaleza ni por su disposición, con las pirenaicas, sino que, a juzgar por los estudios litológicos de Barrois, se diferencian por sus rocas, y aun éstas pertenecen a series distintas, con la circunstancia de que los apuntamientos abundan más en la parte occidental de la provincia que en la oriental, no obstante ser ésta la que más franco relieve pirenaico presenta.

Concuerdan estas observaciones con los puntos de vista de Mácpherson y Pacheco, quienes, según se ha indicado, se basaron principalmente en la disparidad de los elementos constituyentes para objetar la conexión generalmente admitida de las dos cordilleras. Esa disparidad no sólo afecta a las rocas, sino a su disposición estratigráfica. La comparación de los elementos sedimentarios de las dos regiones acusa asimismo diferencias notables, denunciadoras de las que pudieron existir en la serie de los fenómenos dinámicos.

(1) Calderón, Adán de Yarza, Stuart-Menteath y otros geólogos limitan las ofitas a las erupciones terciarias. Acaso lo esencial sería ponerse de acuerdo acerca de lo que debe entenderse por ofita. Este es el inconveniente de pretender comprender en un amplio grupo multitud de rocas de edades distintas con sólo el carácter común de su especial estructura.

### Desemejanza de los elementos petrográficos.

El granito aparece en el Pirineo en grandes masas, formando el núcleo de los macizos centrales, y a juzgar por los cortes de Roussell, los pliegues longitudinales de la vertiente francesa, constituidos por formaciones recientes, cabecean hacia el Norte; los pliegues acusados por los terrenos cristalinos y primarios de la parte más elevada de la cadena, presentan las capas casi verticales, a veces contrapuestas, y los pliegues de la vertiente española están invertidos hacia el Sur. Por consiguiente, los Pirineos tienen sus capas dispuestas en abanico.

Nada semejante se observa en la cordillera Cantábrica. A partir de los macizos graníticos de Lugo, cuyos arrumbamientos parecen obedecer a los pliegues caledonianos y hercinianos, no se encuentra en toda la divisoria, marchando hacia el Este en sentido del paralelo, ni aun en las más denudadas aberturas anticlinales, ni una sola mancha de verdadero granito, ni un solo afloramiento de rocas estrato-cristalinas, sino que en un orden normal se ven cruzar sucesivamente desde el Pico de Miravalles a los Picos de Europa las capas cambrianas, silurianas, devonianas y carboníferas, descansando las unas sobre las otras, como si la serie que constituyen, no obstante la orientación estratigráfica preexistente, hubiera obedecido a un fuerte plegamiento longitudinal posterior con ondulaciones axiales tendidas en su conjunto hacia el Este; de suerte que, en esta dirección, fueron adaptándose gradualmente al arrumbamiento pirenaico, hundiéndose primero hacia el seno central de la cuenca carbonífera, seno quebrado por profundas fallas, y, después bajo los sedimentos mesozoicos del espacio neutro. No aparecen en este trayecto otras repeticiones que las debidas a los pliegues isoclinales, con buzamiento Oeste, característicos de toda la zona occidental de Asturias, los cuales con frecuencia cruzan la cordillera; y cuando las capas en ésta se van aproximando a la orientación Este Oeste, entonces buzan en masa al Norte. Obedeciendo a esta inclinación, los Picos de Europa se nos presentan como una enorme masa resistente, de estructura anticlinal, compuesta de eslabones escalonados, destacados de la cordillera principal.

En Asturias el cambriano ocupa grandes espacios y está per-

fectamente caracterizado. En los Pirineos, según Haug (1), no es conocido de una manera segura, aunque muchas cartas le consignan (2). Ha sido, en todo caso, muy discutido; prueba de que los datos paleontológicos disponibles no han permitido aún deslindarle bien.

En el siluriano astúrico predomina la cuarcita blanca con *escolitos*, que representa espléndidamente la base del *Ordoviciano*; vienen encima filadidos y pizarras negras cuarzosas con *Ylloenus*, *Asaphus*, *Calymene*, *Orthis*, etc., y capas de siderosa litoide, que pueden representar el *Llandeilo* y el *Caradoc*; y parece que faltan algunas de las hiladas del siluriano superior, tal como se reconocen en las provincias mediterráneas. En el Pirineo las cuarcitas no son tan potentes y dominan los bancos negros pizarreños con *trilobites* y *monograptus*, pudingas, grauvacas y calizas metalíferas. En Asturias son pocas las calizas que pueden tenerse por francamente silurianas, tal como algunas de las metalíferas que asoman al sur de la Bobia y en los Oscos, que recuerdan a las que al norte del Teleno, en la provincia de León, se hallan en relación con los minerales de hierro y se extienden hacia Monforte y el Incio.

El devoniano tiene de común las calizas, con goniatites y crioides, las margas con braquiópodos y las calizas dolomíticas; pero en Asturias están más desarrollados los tramos de la arenisca roja antigua y del asperón superior (Cué de Barrois), ambos feríferos, y aun parece que el último falta en el Pirineo.

El permo-carbonífero, según Roussell, se compone en el Pirineo de pizarras negras con cuarcita y caliza; pizarras arcillosas con *productus*; areniscas, grauvacas y pizarras con *calamites* y capas de combustible en pequeñas cuencas (Ségure, Durbán, etcétera). No hay allí nada que se parezca a la gran caliza de mon-

(1) Emile Haug, *Traité de Géologie*.

(2) El ingeniero P. Palacios le ha reconocido perfectamente en el Pirineo navarro, donde forma una serie de pizarras verdosas, alternando con capas de arenisca, cuarcita y alguna caliza, a uno y otro lado del puerto de Ibañeta (Roncesvalles), bajo potentes bancos de cuarcita que contienen relieves indiscutibles de *crucianas* y trazas de *escolitos*, es decir, francamente silurianas (Oranzurieta, Aitobiscar, Mendizurri, etc.). M. Faura y Sans también lo señala en el extremo oriental de la cordillera Pirenaica, junto al Mediterráneo, compuesto de pizarras arcillosas, negras, verde-oscúras, y pizarras maclíferas con cristales de *chialtolita* (Port-Bou, Cantallops, Canigó, Andona, etc.).

taña que cubre la parte oriental y muchos espacios de la central de Asturias constituyendo altas y recortadas sierras; ni tampoco hay nada comparable a la rica cuenca hullera de Langreo, Mieres y Aller, es decir, a los haces de capas pertenecientes a la formación westfaliense. Por lo que acerca de este particular se desprende de los estudios y descripciones de Mariano Vidal (1), Mallada (2), Palacios (3), Faura y Sans (4) y otros geólogos españoles, el terreno carbonífero forma en el Pirineo retazos aislados, en su gran mayoría pertenecientes al tramo *estefaniense*, en disposición transgresiva, sin alcanzar, incluso los más renombrados de Seo de Urgel, Erill Castell, Noguera Pallaresa y San Juan de las Abadesas, una sólida importancia industrial, por contener afloramientos estrechos de hullas antracitosas en su mayor parte, en terrenos enormemente trastornados, en ocasiones desgarrados por las erupciones porfídicas.

El permiano no se conoce en Asturias. Su existencia en el Pirineo es objeto de discusiones desde el momento en que la arenisca roja, incluida en dicho terreno, se ha referido al triás en muchas localidades.

El triás existe en el Pirineo casi por todas partes en la base del secundario inferior, aunque con afloramientos de poco espesor. Está constituido, según Roussell, de margas irisadas, rojas, grises o negras, frecuentemente hojosas, dolomías, carniolas, areniscas rojas y grises, y conglomerados cuarzosos o calizos con cemento ferruginoso o calizo. Los conglomerados y areniscas aparecen en la base. En un gran número de sitios las margas están atravesadas por filones de ofita, en cuya vecindad se encuentran lentejones de yeso con cristales de cuarzo.

Ya se ha expuesto la opinión de Palacios acerca de los filones de ofita; pero de todos modos, esta constitución del triás coincide bastante bien con la del mismo terreno en Asturias, con la única diferencia de que las ofitas están aquí sustituidas por intercalaciones estratiformes o bancos de mimofiros porfiroides; y si

(1) *Cuenca carbonífera de Seo de Urgel*. Barcelona, 1883.

(2) *Explicación del Mapa Geológico de España*.

*Idem*. Reconocimiento Geológico del reino de Navarra. Vol. Com., t. IX.

(3) *Ofitas de la provincia de Navarra*. Vol. Com. Map. Geol., t. XXII.

(4) *Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña*. 1913. Memoria de la Real Sociedad de Historia Natural, t. IX.



alguna vez, como en Cabranes, la Soma, Torazo, etc., se encuentran diques de verdaderas rocas hipogénicas, son pastas diabásicas porfíroides (1), cuya aparición ha de referirse a una edad muy anterior a las de la serie ofítica, tal vez a la permiana; y también anterior a la de los pórfidos cuarcíferos que en la región de Tineo se descubren atravesando o soportando al hullero superior.

Inútil hablar de los depósitos cretáceos, toda vez que por las vertientes de ambas cordilleras se extienden con elementos similares y en fajas de la misma orientación, hasta enlazarse en el geosinclinal vasco-cantábrico.

### Síntesis.

Como síntesis de cuanto acerca de la tectónica regional se ha ido exponiendo, puede admitirse que, tanto los plegamientos hercinianos como los alpinos, a los cuales deben los Pirineos sus actuales orientaciones y su actual relieve, del mismo modo

(1) Analizada al microscopio la roca de Cabranes (que asoma en el empalme de la carretera de Infiesto con la que sube a Santa Olalla), ha encontrado el ingeniero D. Orueta: cristales de color pardo oscuro bien contorneados, de esfera muy descompuesta y transformada casi en totalidad en una masa ferrosa con débil acción óptica, y en óxido de hierro que rellena las grietas transversales, observándose en la masa misma de la roca algunos restos grumosos de este mineral; cristales grandes de colores de polarización muy vivos y de contornos netamente rómbicos, de un *piróxeno* (probablemente *augita*) transformado en *anfíbol* (uralitizado); pero conservando aún en algunas secciones los cruces *m m*, que se cortan en ángulos casi rectos y permiten identificar el mineral primitivo. La pasta o magma que envuelve estas dos clases de cristales no es vítrea, sino cristalina, si bien está, como toda la roca, profundamente descompuesta. No hay cuarzo, existen aún microlitos de un feldespato que probablemente será ortosa. Hay grumos de caolín y, sobre todo, mucha clorita azulada en palmas y esferulitos de cruz negra que polarizan en azul oscuro.

Es, pues, una roca muy básica y descompuesta, que quizá pudiera referirse a la serie de las *kersantitas*.

El profesor P. Fábregas, que también ha analizado estas rocas, encontró que tiene todos los caracteres de una *Vogesita*, es decir, de una *Minetta* (por otro nombre *Micasienita*, *ortholito*, *sienita microgranítica*, en que la mica ha reemplazado al elemento anfíbólico) típica de los Vosgos, que es un *Ortholito* algo piroxénico y algo cloritizado.

Las rocas de Asturias son, pues, muy próximas a los *Ortofiros*, de los cuales, salvo el estado de descomposición cloritica, sólo les separa la cristalización, en éstas porfídica, y en aquéllas microgranuda.

Elementos que la constituyen: *Ortosa*, *Plagioclasa* (poca), *Hornublenda*, *Piróxeno*, *Augita*, *Apatita*, *Magnetita*.

que los movimientos acaecidos en otras épocas intermedias, singularmente durante la formación triásica y con anterioridad a la cenomanense, se han sucedido en el mismo orden y con la misma intensidad en ambas regiones, aunque no con riguroso sincronismo. Se iniciaron en la región astúrica; originaron cadenas con pliegues disimétricos y eslabones escalonados; y no cesaron hasta que, al comenzar el período oligógeno, se levantaron los Alpes; pero ya en este momento culminante la cordillera Cantábrica estaba totalmente emergida, y en su parte occidental sirvió de contrafuerte a los ya débiles arrugamientos terciarios que allí se aplastaron, recurvándose y adaptándose a las orientaciones hercinianas dominantes, y aun a las celedonianas no extinguidas.

Refiriéndose, no sólo a las rocas o elementos constitutivos, sino acaso también a los movimientos, ha dicho perspicazmente de Launay: «Al Oeste, los Pirineos no tienen quizás prolongamiento terciario», y así es, en efecto: mas al oeste de Colombres no se conoce ninguna mancha numulítica, y en cuanto a las que se figuran en la región occidental como terciarias, son de edad muy incierta y se alinean sobre la costa. Acaso permanecen allí como testimonio de una formación hoy desaparecida bajo el mar; de suerte que un intenso movimiento posterior a la época eocena pudo determinar el hundimiento en masa hacia el mar del suelo cantábrico y no cesar hasta el período cuaternario, es decir, actuando durante todo el lapso que muchos geólogos reservan a la erupción de las rocas ofíticas.

Así, los pliegues que en Asturias pudieran considerarse como netamente pirenaicos, aquellos que se orientan, poco más o menos, de Este a Oeste, van desvaneciéndose, según se marcha de Oriente a Occidente, presentando cada vez mayor divergencia con la dirección orográfica marcada por las divisorias de aguas

En cuanto a la transgresión devoniana tenida por general en Europa como resultado de los movimientos caledonianos, no se descubre en los afloramientos más occidentales (zona de Somiedo, Belmonte, Cornellana, Pravia, Peñas), los cuales, aunque arrastrados y desfigurados, conservan vestigios de los antiguos arrumbamientos Norte-Sur, en tanto que los seis pliegues en abanico (*S* a *S*<sub>6</sub>) reconocidos desde la Hermida hasta el Sueve, y sus prolongaciones encurvadas por Laviana, Aller, Caso, Ponga, Amieva y Cangas, la ponen en evidencia, ya por faltar en ellos los tramos

superiores del devoniano, o por ofrecernos la caliza carbonífera en contacto directo con la cuarcita siluriana. Parece clara la regresión del mar devoniano, seguida de una transgresión de la caliza carbonífera, sin que la falta de grandes hiladas de areniscas y calizas pueda atribuirse a los arrastres que, irremediamente, ocasionaron los violentos pliegues cobijados; porque la ocultación de estratos entre la caliza carbonífera y la cuarcita siluriana sólo hubiera tenido lugar, en tal caso, del lado del cobijamiento, no sobre el flanco que hizo frente a la dirección del empuje tangencial. Y así se confirma estratigráficamente la referencia que, por razones paleontológicas, hizo Barrois de su *mármol griota*, caliza amigdaloides o con goniátites a la base del terreno carbonífero; si bien él, por no haber considerado la posibilidad de una transgresión, atribuye al devoniano superior la arenisca cuarcitosa que soporta a la caliza carbonífera en la región oriental de Asturias.

Schulz, Arce y otros geólogos, han considerado esas potentes cuarcitas como pertenecientes al carbonífero pobre, y, desde luego, superiores, sedimentariamente, a la caliza de montaña, es decir, han tomado como sinclinales los pliegues anticlinales, impresionados sin duda por su disposición isoclinal, fuertemente cobijada y apretada en largos trayectos, con buzamiento en masa francamente septentrional. La transgresión del devoniano sobre el siluriano inferior se comprueba comparando el gran desarrollo que los tramos pizarreños con *calymene* y con *graptolitos* adquieren en Salas, Luarca, La Bobia y otras comarcas occidentales, con la estrechura y aun ausencia de alguno de esos tramos silurianos, en todo el ámbito que abarcan la cuenca carbonífera y el gran manchón calizo a uno y otro lado de la cordillera. Diríase que la corteza terrestre no ha tenido en Asturias momento de reposo desde que se depositó la potente arenisca armoricana.

Hay que acogerse, en razón, a la profunda observación de de Launay (1): «Ciertos sistemas montañosos acaso no sean rigurosamente sincrónicos; pero no por eso corresponden menos a un mismo grupo de fenómenos, a un mismo período de la historia.» Según este sabio profesor, los Pirineos forman una cadena muy sencilla por la rectilineidad general de sus pliegues, aunque éstos sean muy sinuosos estudiados en detalle; su eje estaba ya bosquejado

(1) *La Science Géologique*, par L. de Launay. Paris, Armand Collin.

en la época herciniana; un primer plegamiento debió producirse antes del depósito carbonífero, y otro debió acontecer durante el triás; su gran movimiento terciario no fué sincrónico con el de la cadena principal, sino algo anterior; y, en resumen, puede aceptarse que constituyeran un «fragmento de una cadena intermedia, por su edad, entre la cadena herciniana y la alpina».

Estas ideas armonizan bien con las observaciones que hemos ido consignando, relativas al proceso de los fenómenos orogénicos en las montañas cantábricas, sin más que admitir que las tres cordilleras, como segmento de una misma cadena, fueron adquiriendo su actual relieve en etapas sucesivas por efecto de movimientos que se hicieron sentir del Oeste hacia el Este.

Concretándonos a la región cántabro-astúrica, un resultado de esa sucesión de movimientos, fué la gran faja plegada que, formando borde resistente, se extiende desde los macizos primarios de Espigüete y el alto Carrión, paralelamente a la divisoria de aguas, por las vertientes leonesas; dobla los puertos de Agüeria y Somiedo; forma las altas montañas de Teverga, Belmonte y Salas; cruza el Nalón entre Trubia y Muros de Pravia y aflora al mar, entre los cabos Torres y Peñas, orientándose hacia las costas, también primarias, de Bretaña y Normandía.

Dentro de ese gran contrafuerte elíptico se fué hundiendo, por sacudidas, el área ocupada por la cuenca carbonífera central en bien precisas circunstancias tectónicas. El borde occidental queda cobijado, en casi toda su extensión, por los bancos cuarcitosos silurianos; de suerte que el buzamiento en masa hacia el Oeste y los arrastres hacia el Este, son allí el resultado de persistentes empujes horizontales venidos de Occidente.

El borde meridional revela cobijamiento externo con profundas fracturas periféricas, es decir, buzamiento en masa al Norte en tal forma, que un brusco cambio de tendido con reforcedura de toda la zona plegada, debió producirse con fuertes fracturas radiales, dando origen al levantamiento de los macizos calizos de Ríosparo, Agüeria y Peña Obiña; siendo verosímil que esas fracturas, orientadas en sentido normal al plegamiento, indiquen empujes de Norte a Sur, como si procedieran del centro de hundimiento, con la particularidad de presentar salto o descenso de la porción occidental bajo la oriental, es decir, escalonamiento o descoyuntamiento hacia el Este. Por eso los ríos leoneses que siguen

esas fallas, van de Norte a Sur, y en cuanto a los que recogen las aguas procedentes de los Picos de Europa, o llevan la dirección del plegamiento, o la de las fracturas radiales, o un curso compuesto por ambas. Así el Dovra sigue la dirección Noroeste-Sudeste de los pliegues; el Sella corre sobre una fractura normal desde por cima de Oseja hasta pasar la serranía de Beza, y después, se adapta a los arcos longitudinales del plegamiento, casi hasta el mar; y el profundo Cares va normal hasta la gran fractura de Caín, sigue luego al plegamiento Este-Oeste hasta por bajo de Camarmeña, se encauza por la fractura normal que aflora desde el puerto de Aliva, y vuelve a tomar en Cabrales la dirección pirenaica.

El hundimiento debió tener lugar por virtud de una especie de escalonamiento de las fajas encurvadas concéntricas; y tuvo que ser posterior al encurvamiento, porque de otro modo no podría explicarse bien el constante y acentuado buzamiento septentrional. Los arrastres de las fajas u hojas a lo largo de superficies de fractura periféricas, se señalan indubitadamente hacia el Sur; la multitud de cantos rodados porfídicos que se encuentran en los aluviones de los ríos Deva y Cares, prueban la profundidad de esas fracturas; y no tendrían fácil explicación sin admitir que los empujes causantes se sucedieron en sentido del mar, el cual, entonces, como ahora, debió estar al Norte, de acuerdo con lo que pensó Barrois generalizando la teoría de Lapparent.

Esos movimientos de desgaje no se oponen al de báscula que produjo el hundimiento de las dos porciones de la cuenca hullera hacia la línea de fractura del Nalón, ni al levantamiento relativo del macizo central de los Picos de Europa. Acaso un empuje de Este a Oeste, opuesto al plegamiento occidental, asignó a ese macizo el papel de masa resistente y originó la fractura diagonal del Nalón.

Si nos fijamos de nuevo en los elementos estratigráficos y petrográficos de las dos regiones, pirenaica y cantábrica, vemos que los correspondientes a las formaciones anteriores al triás varían mucho de una región a otra, a juzgar por sus zonas de afloramiento; pero desde el triás en adelante sólo varían esencialmente las rocas hipogénicas y las afluencias hidrotermales relacionadas con su aparición. Sin duda, las circunstancias mineralogénicas que han presidido a la formación de los criaderos metalíferos no han

podido ser las mismas; y esto es lo que como síntesis de la discusión que venimos haciendo, interesa más a la investigación minera de Asturias. En este país no tienen similares los filones de hierro espático de Guipúzcoa y Navarra; tampoco los tienen los bancos de hematita descubiertos en Huesca en los terrenos primarios. Las capas lenticulares de siderosa litoide y de chamosita oolítica, tan frecuentes en el siluriano inferior de Asturias, Galicia y León, no aparecen en el mismo horizonte en el Pirineo; faltan, a partir de los bordes orientales de la cuenca carbonífera central de Oviedo, por efecto de la transgresión caledoniana. También faltan los bancos areniscos de hematita roja del devoniano inferior, a partir de los mismos bordes. Las célebres minas de Rancié son de hematitas, que radican en las calizas dolomíticas del devoniano medio, en tanto que en las análogas calizas de Asturias sólo se han hallado algunas insignificantes bolsadas; y es lo más probable que faltando en la parte oriental, es decir, en la más pirenaica de la cordillera Cantábrica, las capas de mineral de hierro silurianas y devonianas, en tanto que en ella son tan frecuentes y profundas las fallas o fracturas longitudinales, debidas a los pliegues inversos, arrastrados por fuerzas horizontales, serán en las masas de caliza carbonífera menos frecuentes y abundantes las bolsadas de hematita roja fibrosa, característica de las masas occidentales de la misma caliza, y, en cambio, se hallarán en mayor número y con mayor variedad verdaderos criaderos metalíferos filonianos o geiserianos, debidos a la precipitación química de los sulfuros traídos por las aguas termales, alcalinas o carbónicas, de origen profundo, con diversidad de fenómenos metasomáticos.

En el triás pirenaico se han explotado buenos yacimientos de hematita; en las areniscas y margas del mismo terreno, en Asturias, sólo se conocen algunos criaderos de hematita manganesífera, escasos de potencia, y otros de mineral cuarzoso, escasos de rendimiento.

Hoy se investigan en Navarra (Arlaz, Orbaiceta, Larraun, etc.) depósitos de oligisto y limonita en las formaciones triásica y cretácea; las explotaciones efectuadas en los riñones de hematita cuarzosa, envueltos por las arenas cretáceas del valle central de Oviedo, han dado escaso resultado industrial por la excesiva pobreza de los minerales.

Y descuella como fenómeno culminante de la metalogenia cán-

tabro-pirenaica el hecho de que las mineralizaciones metalíferas, relacionadas con los asomos de rocas verdes a lo largo de las grietas terciarias, van siendo cada vez más pobres en hierro, según se marcha de Oriente a Occidente y según cambia la naturaleza de dichas rocas, con la particularidad de que la zona montañosa que pudiera llamarse neutra, la que separa los dos grandes macizos, pirenaico y cantábrico, la que ocupan las Provincias Vascongadas y parte de la de Santander, es precisamente la más rica en criaderos y en minerales de primera calidad.

## CAPÍTULO IV

### **Criaderos del terreno cambriano.**

#### **Minerales en el granito.**

No existen en el suelo asturiano rocas que puedan propiamente ser clasificadas como primitivas. Las masas cristalinas estratiformes, los gneises y micacitos arcaicos, y las pizarras y cuarcitas precambrianas quedan al otro lado del Eo, en la provincia de Lugo, constituyendo el asiento de la serie sedimentaria que en Asturias se desenvuelve en sentido ascendente, según se avanza hacia el valle central de Oviedo.

No obstante, Paillette y otros autores que se han ocupado de los criaderos de hierro de la región, empiezan sus descripciones por los minerales que consideraron subordinados al granito, y esto nos mueve a decir algo acerca de tales minerales. aunque si bien en Boal, Pola de Allande, Lago, Veiga, Taramundi y otros puntos pueden recogerse en abundancia ejemplares de oligisto, realmente éste no constituye verdaderos criaderos, y sólo se manifiesta de un modo accidental, formando riñones, vetillas o escamas, en rocas energicamente metamorizadas por influencia de la cercana masa eruptiva.

Se admite, generalmente, que en el Pirineo las rocas graníticas han hecho erupción en diversas épocas, y que los verdaderos granitos corresponden a tres edades diferentes: los que están en la región de los gneises y en la zona de las pizarras cristalinas, que hicieron su aparición al comenzar la era primaria; los de los grandes macizos, que asomaron al fin de la misma era; y los granitos porfiroides de los pliegues orientales, referidos a la época cenomanense.

Stuart-Menteath (1) ha demostrado la transformación sufrida

(1) *Sur les gisements métallifères des Pyrénées occidentales.* Onzième partie. Bol. Soc. Aragon. de Cien. Nat. Marzo del 1914.

por las calizas cenomanenses y margas triásicas en Vera, Haya y otros sitios de Navarra, por la influencia de los macizos graníticos, denunciando la edad postcretácea de éstos, así como de la ofita.

Según esto, pudo haber un período en que las erupciones de granito fueron simultáneas con las de ofita, meláfiro y otras rocas básicas.

Nada semejante acontece en Asturias. Aquí, lo mismo que en Galicia, el granito y la aplita atraviesan siempre las pizarras cambrianas; son, por lo tanto, posteriores a ellas, y aun, en opinión de Barrois, no habría razón para suponerlas posteriores al siluriano, porque en ninguna parte ha visto él que cortasen este terreno.

«La edad de las rocas graníticas de Asturias sería, pues, más antigua que la de las mismas rocas en el resto de la cadena pirenaica. ¡Hecho sorprendente, dice el insigne geólogo francés, cuando se sabe cuán natural y homogénea es esta región pirenaica y cuán fácil es seguir y generalizar en ella las observaciones locales!»

Pero, en primer lugar, la homogeneidad elemental de las dos cordilleras, Pirenaica y Cántabro-Astúrica, sigue siendo, según se ha explicado en el capítulo anterior, objeto de controversia, y, en segundo lugar, cabe dudar de la naturaleza de algunas rocas granitoides. Además, el tipo de las rocas hipogénicas no es carácter suficiente para determinar una edad; hay que acudir al examen de los estratos que esas rocas han atravesado, movido o metamorfozados.

El que una masa o filón de granito atravesase una serie de estratos, prueba es evidente de ser posterior a ellos; pero el que no los atravesase, quedándose aparentemente por bajo, no prueba siempre que sea anterior.

El macizo de Boal, que prolonga sus apófisis de aplita por Villacondide, Armental y Piñera casi hasta el mar, va alineado en sentido del plegamiento de las capas, es decir, hizo erupción por efecto de un acentuado y persistente movimiento de arrastre que determinó la rotura del terreno. Plegamiento y granito son, pues, de la misma edad; y ese plegamiento de Boal afecta indiscutiblemente a la disposición estratigráfica de las cuarcitas y pizarras silurianas de Penauta, Castrillón, Mezana y Lanteiro, a uno y otro lado del río Navia, que arrumban, como el granito y la aplita, en dirección Nordeste y Sudoeste. Hay que reconocer que el plegamiento, la fractura y la roca eruptiva que se intercaló, son posteriores a la formación siluriana.

El granito que al oeste del pico de Miravalles asoma en el valle de Rao, ha rellenado una gran desgarradura anticlinal a través no sólo de las cuarcitas silurianas, sino de las pizarras con minerales de hierro que se superponen a ellas.

El gran valle del Navia está abierto en una faja cambriana anticlinal, con buzamiento isoclinal al Oeste; las cuarcitas de las sierras laterales están en sinclinal. Aquí, como acontece casi siempre, las aguas labraron su cauce en la parte más resquebrajada y menos resistente, que era la anticlinal; los trozos de las capas silurianas superyacentes, correspondientes a este espacio excavado, o sea los que pudieron ser cortados por las apófisis graníticas, han sido destruidos por el prolongado plegamiento, denudados y arrastrados por las aguas.

No sería injustificado atribuir estos fenómenos a los movimientos caledonianos, según se ha indicado en párrafos anteriores, y, en todo caso, los minerales de hierro que con ellos se relacionan, no arman en granito ni en rocas primitivas, sino en los estratos paleozoicos.

Desde luego, tanto el gran filón de hierro magnético de Salave, como los cúmulos de hematita del valle de Rao que describe Paillette (1) en conexión con los granitos de la zona occidental, son yacimientos silurianos, más o menos metamorfozados por apuntamientos granitoides de muy distintas edades, y los oligistos y pirritas magnéticas de Barganaz que se citan como en relación con apófisis graníticas, son cambrianas, subordinados a la caliza del *menevense*. De unos y otros nos ocuparemos en su lugar.

### **Composición estratigráfica del sistema cambriano en Asturias.**

Hasta muy recientemente no se han fijado bien las ideas respecto a la composición y distribución de las primeras formaciones paleozoicas, las cuales eran consideradas por muchos geólogos como constituyentes de un solo sistema, mientras que otros establecían con ellas tres sistemas distintos. Así, el terrero silu-

(1) *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2<sup>o</sup> serie, t. VI.

riano era dividido por los primeros en tres pisos: *Cambriano*, *Ordoviciano* y *Siluriano* (tercera fauna); divisiones que los segundos elevaban a la categoría de edades diversas de la tierra, en atención, sin duda, al gran desarrollo que abarcan en tiempo y en espacio. Fué Mallada quien más contribuyó a la aceptación en España del cambriano como período perfectamente definido por sus características estratigráficas y paleontológicas.

Paillette, al estudiar los yacimientos de mineral de hierro en las pizarras lustrosas, cloritosas y talcomicáceas de Asturias, emite la opinión de que esta formación, con sus magnetitas, hematitas y carbonatos, es, en ciertos casos, francamente siluriana, y en otros subdevoniana, incluyendo en ella los criaderos de Porcía, Luiña, Cudillero, Bedulés y otros, algunos de los cuales tenemos por cambrianos.

Schulz, a quien no pasaron desapercibidos el enorme espesor y la extensión de las formaciones pizarrosas occidentales, las engloba, no obstante, con las silurianas, y las expone con la misma tinta en su precioso mapa geológico de la provincia; pero al marcar en éste con líneas de puntos los macizos cuarcitosos, no sólo reveló su gran instinto geológico, sino que dejó trazado el deslinde de los dos sistemas que más adelante pudo aprovechar la Comisión del Mapa Geológico para componer su plano general.

La circunstancia de existir en diversas comarcas potentes sedimentos pizarreños de tonos verdosos y pobres en fósiles, a uno y otro lado de la gran cuarcita ordoviciana; la de variar ésta de potencia, de estructura y de facies de unas a otras zonas de la misma región; la de aparecer en muchas ocasiones, sobre todo en las altas sierras descarnadas, en estratificación empinada y aun invertida, disfrazando la verdadera posición de los estratos cambrianos; la de presentar frecuentemente las pizarras de ambas edades similares transformaciones metamórficas; y la de contener niveles calizos irregulares, inconstantes y escasos de vestigios orgánicos, han sido causa de confusión para los observadores, incluso los más eminentes, y aun hoy mismo lo son para los ingenieros que intentan relacionar los criaderos minerales de Asturias y Galicia con los de León, y precisar la edad de las rocas en que encajan.

No es, pues, extraño que Mallada, en su *Explicación del Mapa Geológico de España*, reconozca que no hay otro sistema señalado en el mapa general con tanta imperfección como el cambriano,

«todavía no bien deslindado del estrato-cristalino y del siluriano; pues desde los gneises mejor caracterizados se pasa insensiblemente a las cuarcitas con bilobites o cruzianas, por tránsitos muchas veces insensibles».

Después, al tratar la división del sistema (1), advierte que son varias las provincias de España donde no se ha perfeccionado el estudio hasta el punto de permitir fijar edades o tramos, mientras que en otras ha podido establecerse dos o tres, deduciendo que, hasta no conocer mejor esta parte del paleozoico, puede admitirse dos miembros únicamente: el inferior y el superior; de modo que, en principio, coincide con la división de Lapparent, y, aun, con lo propuesto para la región noroeste de la Península por Charles Barrois. Éste, para abarcar los potentes estratos del período, ideó agrupamientos definitivos que, en nuestro concepto, merecen ser objetados; porque no sólo no los deslindó del precambriano, sino que dejó la duda de si sus *pizarras de Ribadeo* bajan o no a este nivel, como algunos geólogos han interpretado, o si señalan, más bien, la parte inferior de la formación (georgiense), con la circunstancia de que esas pizarras de facies arenosa no está bien demostrado que se hallen en Ribadeo soportando a las calizas y margas que contienen la fauna primordial; y porque al describir el tramo de pizarras grauvacas y cuarcitas verdosas que constantemente marca en Asturias el tránsito de las referidas calizas y margas a la cuarcita con *scolitos* y *cruzianas*, le lleva a la base del siluriano, por haber hallado en él confusos ejemplares de *Lingulella Heberti*, suscitando la vieja cuestión del lugar que realmente corresponde al horizonte del *Tremadoc*.

Cortázar establece dos divisiones en las provincias de Teruel y Guadalajara: el de pizarras arcillosas con *Paradoxides*, equivalente a las pizarras de la Vega de Ribadeo de Barrois, y el de pizarras micáceas con *Palæphicus* y *Scolitus linearis* que es al que algunos geólogos trasladan a la base del siluriano.

Pero las observaciones de los dos maestros españoles, corroboradas por las de Palacios en Zaragoza y Puig y Larraz en Zamora, pueden conciliarse con las de Barrois, sin más que fijar definitivamente la base del siluriano en la gran cuarcita blanca, micáfera, con *scolitos* y *cruzianas*, o sea en la *arenisca armoricana*,

(1) *Explicación del Mapa Geológico de España*, t. II. 1896.

y establecer tres tramos; división que estaría de acuerdo con lo admitido para otras regiones de Europa, y facilitaría el deslinde, frecuentemente confuso, de estas formaciones paleozoicas.

A análogas conclusiones parece han llegado los geólogos catalanes que hicieron el estudio de los Pirineos centrales y orientales. Las diversas fajas cambrianas figuradas en el Mapa general geológico para esas regiones, fueron definidas en atención a sus caracteres litológicos; pues fuera de los vestigios vegetales descubiertos por Mallada en Espluga, no se conocieron en realidad fósiles característicos del sistema, hasta que el sabio Almera halló en las pizarras arcillosas del Montseny la *Lingulella ferruginea* característica del cambriano inferior, y fueron posteriormente descubriéndose otros vestigios orgánicos que han permitido a Faura y Sans (1) dividir el georgiense en tres horizontes. En cuanto a los tramos superiores, este geólogo declara que el *Acadiense* y el *Postdamiense* no están identificados en la región catalana, ni petrográfica ni paleontológicamente; y refiriéndose a la zona más elevada, a la cual algunos autores de otros países tienden a considerar como del *Ordoviciense* inferior (horizonte de Tremadoc), consigna que en España, donde la base del silúrico está bien representada, distínguese cierta homogeneidad con el cámbrico superior, hasta tal punto que él pudo convencerse, en las inmediaciones de Ateca (Zaragoza), de la coexistencia, en unos filadios y cuarcitas rojizos, de *Lingulaflags* y *bilobites*.

Así, partiendo de las observaciones de Barrois, completándolas con otras nuestras, aceptando atinadas indicaciones de P. H. Sampey, y reduciendo los espesores a lo que, en condiciones normales, permiten apreciar los plegamientos, puede establecerse para Asturias la siguiente composición del sistema Cambriano, que el mejor conocimiento paleontológico de las hiladas permitirá, a nuestros sucesores, ir subdividiendo:

**Postdamiense** (300 metros). { Grauvacas, pizarras lustrosas, filadios azulados y cuarcitas verdosas o rojizas, fajeadas, abigarradas, á veces arenosas, con *lingulas* y *escolitos*, conteniendo algunas intercalaciones de siderosa o hematita. Pizarras verdosas con *foralites* y *algas*.

(1) «Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña», por M. Faura y Sans, presbítero. Mem. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat., t. IX, Memoria 1.<sup>a</sup>

**Meneviense** (100 metros). { Calizas, frecuentemente sacaroides, a veces dolomíticas, blancas, grises, amarillentas o rojizas; margas, pizarras y arcillas amarillentas, con *Paradoxides*, *Conocéphalus*; y un nivel ferrífero inferior.

**Georgiense** (750 metros). { Pizarras cloríticas, maclíferas, con cristales de *chiastolita* y *clorita*; pizarras cristalinas, cuarcitas duras, filadios y grauvacas cuarzosos, con *Eóphiton* y *Nereitas*. Micacitas y Cloritacitas en la base.

El tramo inferior aparece en Galicia en estratificación concordante sobre las formaciones primitivas, siendo punto menos que imposible señalar el contacto de sus hiladas metamorfozadas con las que pudieran tenerse por precambrianas; porque frecuentemente se interponen diques del granito que hizo erupción entre ambas. A partir de las pizarras cristalinas, reina una gran uniformidad en las condiciones físicas de todo el sistema sedimentario, el cual revela una acentuada facies litoral.

En Asturias no se descubre el precambriano, y es aún más difícil estimar el desarrollo del cambriano inferior. Éste, en los valles del Ore y del Canero, del Narcea y del Arganza, y al otro lado del gran sinclinal siluriano de Valledor y Rionegro, presenta un aspecto rocoso con filadios verdosos, cuarcíferos y tenaces, y fuertes bancos de dura cuarcita que afloran en agudos crestones. Y si se baja por la carretera, desde la Espina a Trevias, se ve en los barrancos laterales un terreno áspero y escabroso constituido por los dos tramos del cambriano, mientras que el siluriano forma cumbres redondeadas y suaves. Sin duda las cuarcitas y grauvacas cambrianas, cuando no han sido atacadas por el meteorismo, son más duras y tenaces en estas comarcas que las silurianas.

Los dos grandes anticlinales multiplegados del Narcea y del Navia son isoclinales y están bastante tendidos hacia el Oeste, de suerte que quedan en ellos muy reducidos los espacios donde pueda descubrirse estratos inferiores a las pizarras maclíferas y formarse una idea del espesor real del tramo. Este espesor, a juzgar por el número de pliegues, el tendido medio y el sesgo de las capas, no puede exceder de 600 a 1.000 metros; y no creemos pueda deducirse otro mayor a occidente del Mondigo si se observa bien el despliegue sobre el precambriano entre la ría de Foz y San Miguel de Reinante, después de descontar lo que corresponde al cambriano superior y al medio, lo que ocupan las intercalaciones, las repeticiones y los arrastres, y lo que abarca la

amplia disposición anticlinal interpuesta. Y media la circunstancia de que, siendo la faja caliza del *meneviense* el único horizonte de primer orden entre los monótonos y litológicamente similares, tramos superior e inferior, una de sus ramas desaparece con harta frecuencia de nuestra vista en los pliegues tumbados, por efecto de los arrastres de los flancos superiores, debidos a persistentes empujes tangenciales a lo largo de fracturas inversas, según indica la figura 4.

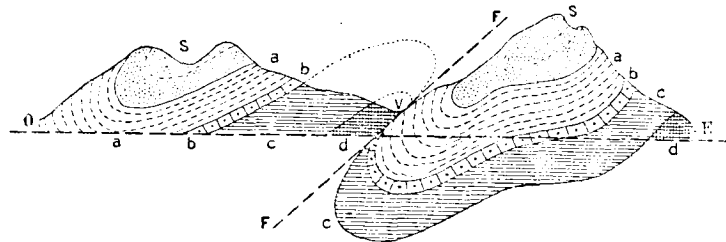


Fig. 4.

S. Cuarcita siluriana. — a. Pizarras cambrianas con lingulas. — b. Caliza con paradóxides. — c. Filadíos y cuarcitas verdosas. — d. Micacitas. — V. Thalweg a lo largo del cual se ponen en contacto los tramos a y d, faltando los intermedios b y c. — F. Falla.

Este accidente, característico del plegamiento de todos los terrenos paleozoicos de Asturias, se complica cuando las cobijaduras alternan con los deslizamientos, por efecto de repetidas fallas contrapuestas o en abanico; porque entonces, ocultándose el horizonte de la caliza socaroide, descomponiéndose los filadíos y las pizarras, y no bastando, a falta de vestigios orgánicos, los caracteres petrográficos, se hace penoso y lleva tiempo el poder afirmar cuál sea el tramo a que pertenece el suelo que se pisa. También se complica cuando los anticlinales de los valles o los sinclinales de las cumbres son múltiples. Por ejemplo: acontece que, mientras la caliza cambriana aflora a una distancia de 200 o 300 metros de la cuarcita siluriana en dirección Este, no se la vuelve a encontrar en muchos kilómetros si se la busca en dirección Oeste, siendo rarísimos los casos en que se la ve asomar por los dos flancos de una divisoria cuarcitosa, circunstancia que ha de tenerse muy presente en la investigación de la faja ferrifera que de ordinario la acompaña.

Caso notable de esta clase de cobijaduras con arrastre se presenta en Puente Rodical, sobre la carretera de Cangas de Tineo,

donde la caliza, con 50 a 60 metros de potencia, se halla a ambos lados del río, tumbada unos 30° sobre la horizontal. Es gris, como la carbonifera; pero frente al puente, en el doblez de la carretera, asoma una gran bancada rojiza, parecida a las *griotas* del devoniano medio: avinada, margosa, con hojas verdes cloritosas, y pizarreña. Aparentemente encima, geológicamente debajo, está la pizarra amarillenta, ocrácea, en la cual Barrois encontró restos de la fauna primordial. Esa caliza dista unos 300 metros de la cuarcita siluriana de las *foces* de Valserondo, buzando como ella al Noroeste, con dirección Este-Nordeste a Oeste-Sudoeste, aunque se la ve describir un arco junto a la carretera que va a Tineo, y allí ocultarse bajo los conglomerados *estefanienses*. La cobijadura es, pues, enorme, porque las cuarcitas superiores quedan por bajo de estos pliegues, para luego levantarse en Valserondo y Sierra de Biduredo, y voltear hacia el Narcea, que marca con su cauce una gran falla de hundimiento.

Casi todos los autores modernos que se han ocupado de los criaderos de hierro, en sus diversos tipos y formas de yacimiento, reconocen que por bajo del siluriano existen muy pocos minerales aprovechables, y citan, al lado de los de Crawford y Dent, los que en Asturias y León se relacionan con las capas que contienen la fauna primordial, a pesar de que la escasa precisión con que se determinan hace temer cierta confusión en los niveles ferríferos y que se refieran al cambriano superior minerales que realmente radican en la parte alta del ordoviciense.

En Asturias, ciertamente, la formación cambriana contiene una multitud de criaderos metamórficos; pero éstos no alcanzan, en general, ni la abundancia propia de los silurianos y devonianos, ni la calidad y contenido metálico de los carboníferos, observándose que disminuyen en número y riqueza según se marcha de Occidente a Oriente y desde la costa hacia la cordillera, como si las concentraciones ferrosas guardasen relación con las erupciones de granito y se hubieran desarrollado de preferencia en las zonas donde fué más intenso el meteorismo.

Éstas concentraciones afectan multitud de formas y proporcionan una variedad pasmosa de minerales. Difícilmente podrá presentarse más abundante muestrario que el que un coleccionador entendido recogería, partiendo de Muros de Pravia y yendo despacio hasta la Vega de Ribadeo: desde las areniscas rojas más



ricas en sílice que en hierro, hasta las hematitas pardas más puras; desde la arcilla ferruginosa de las hondonadas y laderas, hasta los negros hierros magnéticos; desde las escamas o granos sueltos de oligisto, hasta los filones de siderosa romboédica veteados de cuarzo y de sulfuros metálicos, no hay variedad mineralógica ni forma de yacimiento que no tenga en las fajas cambrianas su representación, aunque sin dar lugar a grandes acumulaciones, evidenciando que la emigración del hierro tan profusamente diseminado en las pizarras verdes, no pudo tener lugar hasta los subsiguientes períodos geológicos.

Como puede verse en el plano de la lámina 1.<sup>a</sup>, el cambriano comprende tres zonas principales que atraviesan la provincia de Norte a Sur, a saber: la del extremo occidental, o sea del Eo; la del Navia; y la que se extiende desde la costa del cabo Vidio hasta el puerto de Laitariegos, que es con mucho la más extensa.

Para pasar revista a los más notables yacimientos, dividiremos la última en dos secciones: la de los ríos Narcea y Canero, y la litoral de Valdés y Cudillero.

### **Minerales del extremo occidental.**

Según las observaciones de P. H. Sampelayo (1), la caliza cambriana entra en Galicia por Veiga de Logares, en la misma rama que pasa por Vega de Ribadeo y Vilavedelle, donde la estudió Barrois, y llega a Peñaronda, orilla del mar, donde la descubrió aquel ingeniero. Viene esto a confirmar que el anticlinal, fuertemente cobijado, en que abrió su cauce la ría de Ribadeo, alineado según un eje curvo casi horizontal, continúa descubierto por Taramundi, Carballido y Fonsagrada, para estrechar bajo el siluriano hacia Navia de Suarna, llevando por la parte occidental el amplio sinclinal siluriano del Mondigo, San Tirso de Abres y Villaodríz, y por la parte oriental otros pliegues, también silurianos, que sobresalen en las cumbres del Posadorio, Peñaboa, Ouroso y Sierra del Acebo. El deslinde de las dos formaciones en esta parte, sobre todo hacia la zona litoral, extraordinariamente metamorfizada, es

(1) Comunicación dirigida al Instituto Geológico en Julio de 1913.

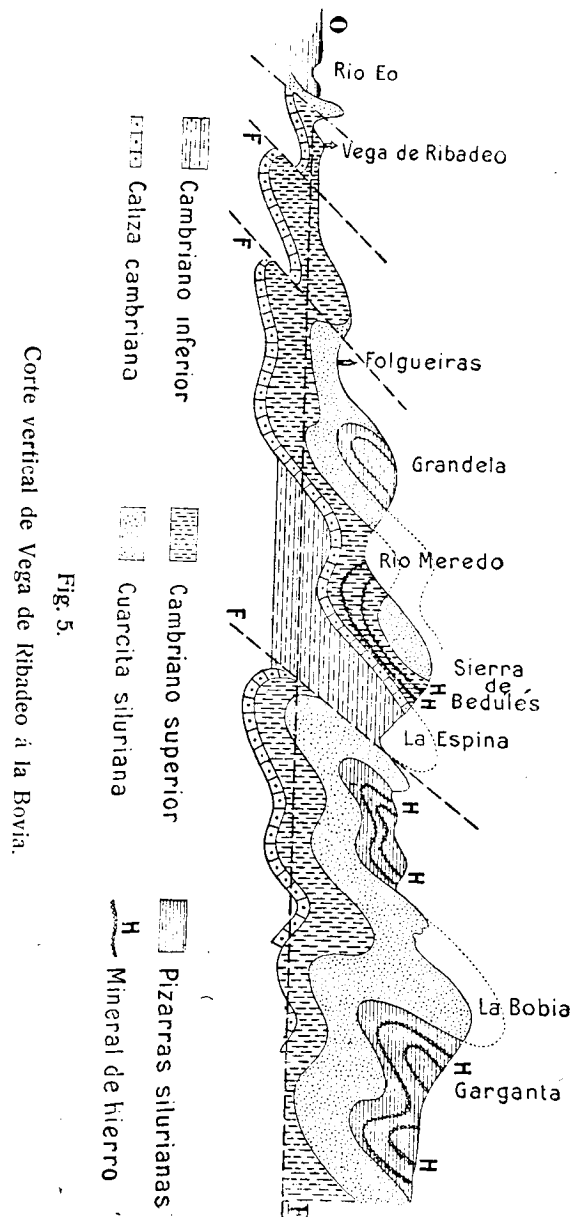
sumamente dudoso, porque franca cuarcita siluriana no se ve hasta por cima de Piantón y de Paramios; de modo que sólo podría tenerse por cambrianos los minerales que en pequeñas bolsadas acompañan a la caliza desde Barres a Taramundi, los de la loma de Seares, los de las sierras de Eirúa y del Picacho, y menos, seguramente, los de Bedulés y el Ferredal.

El corte por el río Suarón, entre la Vega y la Garganta, parece que debería aclarar todas las dudas indicadas; pero, por de pronto, queda en el puente sobre el Eo un gran banco de cuarcita de muy sospechosa procedencia, y, siguiendo el cauce hacia Montealegre y Meredo, diríase que se iba descubriendo el afloramiento de una gran fractura transversal de hundimiento, y que los estratos de una y otra ladera no guardaban justa correspondencia.

Subiendo por la carretera que conduce a la Garganta y los Oscos, se entra de nuevo en el valle del Suaron, sobre el tramo de pizarras de Ribadeo; pero ya, hacia Folgueiras, parece estarse en el terreno ferrífero siluriano, y aunque los estratos buzan constantemente al Oeste en pliegues agudos isoclinales, parece también que se baja geológicamente hacia la Espina, donde se recibe con cierta sorpresa la impresión de una bien estratificada y durísima caliza que presenta el aspecto de cuarcita azulada, pizarrea en algunos sitios, y con dirección Norte 20° Este, buzamiento Oeste, la cual, aunque no se semeja a la que aflora cerca de Ouría, al otro lado de la Sierra de Piedrafita, ni menos a la de Presa y la Vega, hemos considerado como cambriana en atención a su situación estratigráfica.

Según esto, la Sierra de Piedrafita sería cambriana, formando un anticlinal que se prolongaría hacia la aislada sierra de Bedulés, que pudiera ser asimismo cambriana, no obstante la gran diferencia petrológica de ambas; pues mientras la de Piedrafita está constituida por elementos cuarzosos durísimos y poco ferruginosos, la de Bedulés es rica en minerales espáticos de aspecto filoniano enclavados en pizarras verdosas. La rama de caliza de la Espina vendrá a formar con la de la Vega de Ribadeo un amplio sinclinal ondulado, con buzamiento axial al Norte, dentro del cual quedarían plegadas las fajas ferríferas silurianas de Presno, Posadorio y Grilo, de lo cual da una idea el croquis de la figura 5.<sup>1</sup>

Dos kilómetros antes de la Garganta, entre Paramios y Bus-



demoros, aflora con bastante potencia la cuarcita siluriana, que viene de la sierra de Ouroso, extremadamente cobijada, y cruza el barranco repitiéndose en la cumbre de Peñaboa. Sin duda las capas de mineral de típica siderosa que se conocen y laborean en la parte alta del Suarón, pertenecen al siluriano pizarreño y son las que van por Montealegre al Pousadorio cambiando gradualmente de estructura.

Como a media legua de la Vega de Ribadeo, se encuentran intercalados en la pizarra arcillosa cambriana abundantes riñones de hierro oligisto manganesífero. El mineral es muy rico, de color rojo violado con reflejos metálicos, denso y compacto, tipo muy frecuente en la multitud de pequeños criaderos de formación secundaria que se encuentran en las zonas grietadas del cambriano.

Mineral oligisto se encuentra también en relación con la caliza sacaroide, constituyendo otro tipo de pequeños criaderos, en las cercanías de Taramundi. Un buen ejemplo es el que ha estudiado H. Sampelayo en Veiga de Logares. Está compuesto de nidos, riñones y algún filoncillo irregular, y ramificado de oligisto, con su característica raya morada. El valle está excavado en la dirección del anticlinal que forma la caliza cambriana, y en él se encuentran señales de mineral en más de dos kilómetros. La caliza es margosa, y lleva sucesivamente encima pizarras arcillosas, bancos de cuarcita y pizarra azulada siluriana. Por bajo se sospecha el batolito granítico en relación con una gran grieta Norte-Sur de edad incierta.

A juicio del descubridor, la forma de yacimiento de este oligisto, incluido en la caliza, aunque atravesando más o menos verticalmente las pizarras cambrianas superiores a ella, su diseminación en pintas, y su presencia en el relleno de las litoclasas de ambas rocas, excluyen la hipótesis sedimentaria. Tampoco se observa las características de una formación filoniana: hendidura bien marcada, distribución en costras, trozos de la roca lateral, etcétera, sino que el hierro especular, en pequeñas porciones, y la pirita, en granos, se hallan frecuentemente dentro de la masa caliza, aislados de las vetas y ramificaciones más potentes; inclinándose, por fin, a la explicación hidrotermal, mediante disoluciones a elevadas temperaturas, muy cargadas de gases. La grieta, originariamente irregular, debió sufrir ensanches en la caliza, por disolución en la roca; las numerosas vetas de espato marcan recrista-

lizaciones en las fisuras por donde circularon las aguas termales; el hierro pudo ser tomado de los lechos sedimentarios ferríferos existentes en un horizonte inferior a la caliza.

Criaderos de esta naturaleza, aunque no siempre de hierro oligisto, son frecuentes en el cambriano, en relación con el tramo calizo, sobre todo donde asoman rocas graníticas, porfídicas o dioríticas, descubriéndose en muchos de ellos evidentes fenómenos de metasomatismo. En general se presentan en lentejones irregulares, interstratificados, de una siderosa muy clara, manganesífera, con espacios escalonados en diferentes grados de descomposición y pequeñas inclusiones de oligisto escamoso, no siendo raro hallarlos cruzados por vetillas de diversos sulfuros metálicos (galena, estibina, blenda y piritas de cobre y hierro). El manganeso, en algunos de los lentejones espáticos, llega hasta el 4 por 100. Estas circunstancias son también comunes a algunos de los minerales que se presentan en relación con las calizas silurianas, haciendo muy difícil su distinción cuando las pizarras que acompañan a aquéllas están muy metamorfizadas, o no se destaca el excelente horizonte de la gran cuarcita armoricana.

Cerca de Barres se encuentra hierro oligisto micáceo formando vetillas en una pizarra satinada, que también contiene cristallitos de magnetita y algunas cristalizaciones de pirita de hierro y cobre. La asociación de este oligisto a la caliza que determina el importantísimo nivel de la fauna primordial, es constante; H. Sampelayo la ha comprobado en una longitud de 40 kilómetros y ha observado que, aun cuando siempre que se ve la caliza va el mineral unido a ella, es más frecuente encontrar el hierro micáceo en las fisuras de las pizarras. Los minerales reconocidos cerca de la Vega de Ribadeo, en la vertiente occidental del Pousadorio, se presentan con aspecto filoniano: una masa muy irregular, como de un metro de espesor, de hematita parda piritosa, cruzada por filoncillos de durísimo cuarzo que va gradualmente pasando a siderosa. El mineral entonces se hace compacto, color café con leche, muy oscuro en los trozos que han empezado a oxidarse, brillo nacarado, textura cristalina, fractura romboédrica y bastante puro. Esta corrida es la que pasa sobre Porzún y Lodos, hacia Ferredal, en los límites del terreno siluriano.

Idénticos a estos son los minerales de la sierra de Bedulés,

sin que haya mayor razón para considerar cambrianos a unos que a otros, ni aun para diferenciar su génesis; porque siguen, en ocasiones y con franqueza, la dirección de las pizarras, y, en otras, parece que las cortan, no faltando las vetillas de cuarzo y de sulfuros metálicos en ninguno de los yacimientos.

Análisis verificados en diferentes ocasiones por la Sociedad Fábrica de Mieres, propietaria en aquellos parajes de extensas concesiones, han dado los siguientes resultados:

COMPOSICIÓN	Bedulés. 1. <sup>a</sup> capa.	Bedulés. 2. <sup>a</sup> capa.	Corisco.	La- vandeira.	Espático calcinado.	Carbo- nato gris.
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	•	•	•	•	78,71	46,14
Si O <sub>2</sub> .....	15,50	11,50	18,00	16,50	6,80	44,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	•	•	•	•	2,65	3,25
Mg O.....	•	•	•	•	4,70	1,20
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	•	•	•	•	6,34	4,45
S.....	0,07	•	•	0,04	•	•
Cu.....	•	•	•	0,25	•	•
Fe.....	39,50	52,80	45,30	40,50	•	•
Pérdida por calcina- ción.....	•	•	•	•	31,20	18,14

Se ve que se trata de carbonatos pétreos y espáticos, los cuales, calcinados, pueden proporcionar menas bastante concentradas, manganesíferas y no muy azufrosas.

Estos criaderos de la sierra de Bedulés interesaron vivamente en el año 1848 al infatigable ingeniero A. Paillette (1), quien opina que durante la dominación romana fueron vigorosamente explotados. De la descripción que hace de uno de ellos, tomamos las curiosas siguientes notas:

El criadero parece ser un filón-capa, puesto que guarda todas las inflexiones de la estratificación entre las direcciones Este 20° Norte, a Oeste 20° Sur y Norte-Sur, con pendiente al Oeste.

Forman la caja unas pizarras lustrosas alternando con areniscas pizarreñas y esteatitosas que deben relacionarse con las de la vertiente occidental de la Bobia. Al mineral espático acompaña

(1) «Coup d'œil sur le gisement et la composition chimique de quelques minerais de fer de la province des Asturies», par MM. Adrien Paillette et Emile Bézard, etc. *Bull. de la Soc. Géol. de France*. Junio 1849.

frecuentemente el sulfuro de plomo, y es posible que las explotaciones antiguas tuvieran por objeto ambos metales simultáneamente, porque en el paraje nombrado El Escobal se encuentran dos clases de escorias diferentes. En algunos puntos la siderosa aparece transformada por hepigénesis, siendo muy de notar la diferencia de composición que existe entre las partes oxidadas y las espáticas; pues mientras éstas contienen sus componentes característicos, en aquéllas encontró Paillette hasta 82,50 por 100 de peróxido de hierro y 5 por 100 de alúmina, estando constituido el resto por un poco de agua de combinación y trazas, casi insensibles, de manganeso, cal y magnesia, explicándose la desaparición de estas substancias preexistentes por una disolución lenta, debida al agua saturada de ácido carbónico.

En Montealegre también se hallan indicios de antiguas explotaciones, que han podido renovarse en los últimos años por las relativamente favorables circunstancias del emplazamiento. El mineral allí es de una composición extremadamente compleja y bastante desigual, según los sulfuros que le acompañan, si bien parece que resulta más cuprífero y menos plumbífero que el de la sierra de Bedulés. Darán idea de él los siguientes análisis, efectuados en el laboratorio de la fábrica de la Felguera:

	Crudo.	Calcinado.
Si O <sub>2</sub> .....	21,32	»
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3,97	»
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	64,72	78,44
Ph <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,25	0,12
Mn O.....	2,12	2,54
Ca O.....	0,70	»
Mg O.....	0,99	»
S O <sub>3</sub> .....	0,99	Trazas.
Cu O.....	0,50	»
Pérdida.....	6,80	»

El único sulfuro que se ha investigado en estos análisis ha sido el de cobre, aunque casi siempre le acompañan los de plomo, cinc, y, a veces, el de antimonio; circunstancia que contribuye a hacer poco recomendables estas menas y más dudosa la edad de

sus yacimientos; porque, es muy propia de las calizas metalíferas del siluriano alto, a las cuales referimos la mayor parte de los criaderos que se han laboreado en los Oscos en persecución del plomo y de otros metales, más que del hierro.

Desde Vilavedelle a Arancedo no se halla, que sepamos, indicio alguno de caliza cambriana, por más que a la margen derecha del río Porcia, después de atravesar los sinclinales silurianos de la Atalaya y Cabo Blanco, correspondía que aflorase. Tal vez el río Porcia, desde donde le alcanza el Bao hasta la Bobia, marca una gran grieta rectilínea con cobijadura y arrastre del flanco occidental que oculta la parte alta del cambriano. Pero la caliza, acompañada de los característicos bancos de arcilla amarillenta con algunos vestigios primordiales, se descubre bien en Arancedo y sobre todo en Andina, en las famosas cuevas y sobre el cauce del río; de modo que se comprueba bien el amplio anticlinal cambriano descrito por Barrois sobre la costa de Viavélez, el cual comprendería casi todo el Concejo del Franco, entre el río Porcia y los cordales de Pusnovo y El Beiral, con hundimiento axial hacia Brañelebrel, por bajo de los macizos cuarcitosos de la sierra de Penauta; y cambrianos serían los pequeños criaderos de Jonte, Freisnedo, Rebollada, Villar, Andina, Barganaz y la Veguiña.

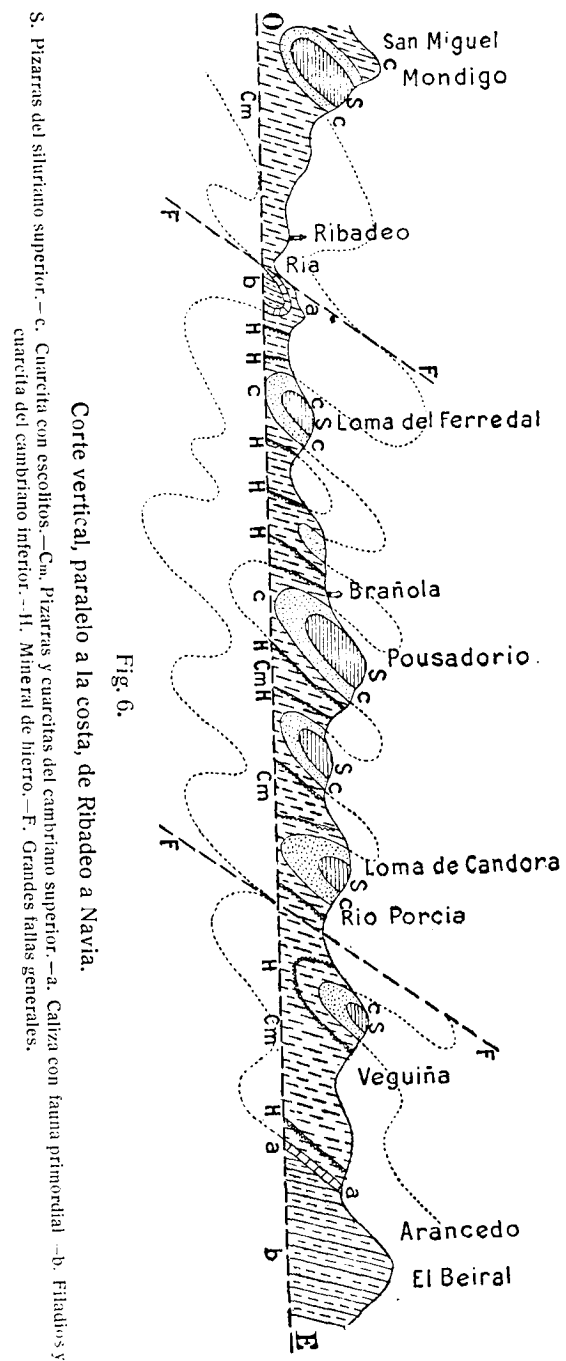
En este último punto se ve una brecha cuarzosa con cemento de limonita, muy pobre en hierro y de escaso mérito industrial. Las siderosas, unas granudas, otras espáticas, que se conocen por cima de la Veguiña, en el valle del río Porcia hacia Vegalagar, deben ser ya consideradas como silurianas. Los criaderos reconocidos en el valle de Bao están formados por una hematita, casi siempre en relación con la caliza cambriana, que en diversos espacios pasa a oligisto y adquiere gran riqueza; pero parece que en las investigaciones de que han sido objeto no han presentado gran potencia, si bien es cierto que en la larga corrida presumible entre la playa de las Torbas y Breñalebrel quedan aún muchos parajes por investigar.

En esta zona se conocen minerales de hierro y existen concesiones mineras en Pozolago (Miudes), Monte de las Vegas (Arancedo), Perdigueiros, Las Barrosas, Cuevas de Andina, Cuevas del Rebellón, Prendonés, Bouza de Grandiella, Monte del Fornello, Las Vegas y otros lugares, señalándose el de Barganaz, porque en

él existe pirita magnética, ya citada por Schulz, y el de Andina, por los muchos trabajos antiguos, de proporciones asombrosas, de que aun quedan vestigios, acerca de los cuales ya se ha tratado en el primer capítulo de este libro.

La figura 6 ofrece una reducción del corte vertical paralelo a la costa, que hemos trazado desde Ribadeo a Navia, el cual va más de acuerdo con las observaciones de H. Sampelayo que con las de Barrois. Desde luego, el macizo del Mondigo está puesto en siluriano y en sinclinal; porque allí, sobre la cuarcita con crucianas y escolitos, encontró aquel ingeniero la fauna segunda, y, más adentro del macizo, donde el sinclinal profundiza y ensancha, encontró la fauna tercera; deduciéndose de esto que la ría de Ribadeo estaba abierta en un anticlinal, según anteriormente se ha indicado. Pero nada tiene de extraño que Barrois, en su rápido y admirable estudio, pensase lo contrario al ver los cambios de buzamiento de la caliza con *paradóides*, en Presa y Vilavedelle; porque, en rigor, existen las dos cosas, es decir, que la ría, según se indica en el corte, marca la traza de una gran falla, resultado de una inflexión cobijada con hundimiento occidental. Por eso la caliza sólo se ve en la margen derecha del río Eo, ocultándose bajo el siluriano y el cambriano superior del macizo, con la particularidad de que, por la parte oriental, no vuelve a asomar hasta Arancedo; de suerte que, el cambriano inferior sólo se ve en algunos acantilados de la ría, bajo el pliegue roto de la caliza.

Barrois, en la plancha XVIII de sus *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, traza valientemente el corte, por la costa, desde Galicia a la provincia de Santander, resolviendo al primer vistazo, como experto stratigrafo, la multitud de problemas que en tan largo y accidentado trayecto presentan las discordancias y las fracturas. En la sección cambriana más occidental, desde Gontán, en donde coloca el contacto con el estrato cristalino a través de los valles de Mondoñedo y Lorenzana, hasta Ribadeo, indica seis pliegues anticlinales de bastante amplitud, cubriendo un espacio de cerca de 20 kilómetros de ancho normal, y fuera de Mondoñedo, en donde consigna dos pliegues sinclinales de la caliza con *paradóides*, todo el trayecto lo refiere a sus *pizarras de Ribadeo*, es decir, al cambriano inferior, sin reparar en el ancho espacio que ocupa la faja siluriana de Reinante y del Mondigo. No es extraño que, a pesar del plega-



miento y aun reduciendo las secciones a la mitad, en consideración a la fuerte inclinación que en algunos puntos alcanzan los estratos, asigne al tramo inferior un espesor de 3.000 metros. Nuestro corte de la figura 6.<sup>a</sup> no prejuzga cuál sea la disposición del terreno al otro lado de San Miguel; pero entre este punto y el Ferredal, comprendiendo las dos riberas del Eo, no admite más que cambriano superior, más replegado de lo que el croquis puede indicar, con sus sinclinales silurianas extremas y el fracturado anticlinal calizo de la Vega y Peñaronda, intermedio.

En cuanto al aspecto singular de estas pizarras de Ribadeo, repetido al otro lado del río en la faja de Seares y en Castropol, es evidente que se debe a un fenómeno de descomposición natural y puede admitirse como muy sencilla y clara la explicación que de él da H. Sampelayo. Obsérvase en la región dos clases de metamorfismo: uno debido a los grandes diques eruptivos de rocas cuarcíferas que, sobre todo desde Foz a San Miguel, cortan las pizarras verdosas cambrianas, y otro producido por el general meteorismo, efecto del cual se oxidan todas las rocas y emigran de ellas gran número de minerales, quedando en último término la sílice, por lo que algunas hiladas toman aspecto arenoso amarillento. Esta alteración es más intensa, ciertamente, en la zona costera, pero no exclusiva de ella, puesto que en Fonsagrada se explotan algunos bancos para arena, y en Muñás son evidentes el desmoronamiento de las grauvacas, la emigración del hierro y la concentración del manganeso.

Por lo que hace al buzamiento, empieza siendo noroeste; pasa luego a la horizontal, y, en ciertos espacios, al sudeste; pero después vuelve a tumbarse y levantarse en un conjunto de gran amplitud, que explica cómo con un espesor normal de 300 metros se abarca una extensión de varios kilómetros entre el Mondigo y la ría de Ribadeo.

### **Minerales de la región del Navia.**

De tan largo curso como el Nalón es el río Navia, y más torrencial acaso, aunque no tan caudaloso, porque su cuenca hidrográfica es menos abierta y extensa. Corre próximamente de Sur a

Norte, atraviesa toda la provincia desde Navia de Suarna hasta el mar, y aun su cuenca se ciñe a la cordillera Cantábrica por el prolongado valle del río Ibias, el mayor de sus afluyentes, que serpentea entre altas sierras cuarcitosas hasta los puertos de Navaliengo y Cerredo, donde comparte aguas con el Sil y el Narcea.

Limitan la región por Occidente las sierras de Sendiña, el Ouroso, la Bobia, Penauta y el Beiral, arrumbadas orográficamente entre Norte y Nordeste, y compuestas en su mayor parte de cuarcita siluriana; la cierran por Oriente, en notable cadena, las sierras de Panondres, la Leirosa, El Palo, Valledor, Valvaler y Valdebueyes, asimismo de cuarcita, todas orientadas al Norte, a excepción de la última, que señala una acentuada curvatura de adaptación a los macizos pirenaicos del Rañadoiro y Degaña; y la deslindan meridionalmente la sierra del Acebo, que entra en Asturias a modo de cuña diagonal, y las de Torga y Pelliceira, que sirven de contrafuerte al alto macizo divisorio de Miravalles.

Ha labrado su cauce el Navia en terreno tan duro y quebrado, que más le hace semejar cortadura que valle, siendo reducidas y escasas sus vegas y muy frecuentes los pasos angostos y sombríos que se hallan remontando su curso. Éste sigue, por regla general, la dirección Sudoeste-Nordeste, que es la de las cuarcitas silurianas, cuando éstas se aproximan por cualquiera de las márgenes, como entre la sierra de Arbón y Doiras, o más allá de Oubiaño; y va de Sur a Norte cuando corta franco terreno cambriano, con tal socavación en ambos casos, que ya extrañó a Schulz no ver en su lecho ni en sus riberas depósitos aluviales, sino más bien roca desnuda.

Tan riscosos y abruptos como el valle principal son los afluentes del Navia, entre ellos el Meiro, el Poleo, el Urubio, el Agüeira, el Castelo y el Lor. Casi todos cambian bruscamente de rumbo, ya cortando la estratificación o ciñéndose a ella, y descubren más o menos, en sus laderas, criaderos de mineral de hierro, tanto en relación con las capas cambrianas como con las silurianas, siendo ésta la región en que más difícil se hace distinguir estas formaciones, a causa de su facies uniforme y de su analogía litológica y por faltar como horizonte de relación la caliza del cambriano medio, ya que las respectivas cuarcitas sólo se destacan y diferencian bien en la zona montañosa de la margen derecha. La citada caliza, con los minerales a ella subordinados, sólo se descubre con

alguna claridad en la sierra del Acebo, pues las que afloran en los Oscos más bien tienen el aspecto de silurianas.

Esta zona de los Oscos, surcada por los sinuosos ríos Agüeira, Hío y San Martín, y extremadamente accidentada, tiene cierta fama minera por la multitud de excavaciones antiguas y minas abandonadas que en ella se hallan, las cuales persiguieron, sin duda, los minerales de plomo, plata y cobre, que aun se ven en filoncillos y vetillas, sobre todo en los cordales de Murias y Arne y en las cercanías de Bao y Piorno.

La impresión que deja el terreno en visitas rápidas, como las que nosotros hemos podido dedicarle, es de que las formaciones cambriana y siluriana se suceden y alternan en fajas sumamente alargadas; y si difícil se hace por esta circunstancia precisar la edad de los minerales que se encuentran, no menos difícil resulta precisar su naturaleza y forma de yacimiento. En unos puntos parece destacarse las características sedimentarias; en otros se hacen evidentes las filonianas. En general, aquí, como a poniente de la Bobia, todos los minerales metálicos, sulfuros principalmente, se presentan subordinados al hierro espático más o menos descompuesto, y si las explotaciones mineras no han logrado sostenerse y desarrollarse al cabo de innumerables investigaciones, ha sido porque, para hierro, estaban excesivamente alejadas de las vías económicas de transporte, y, para otros metales, resultaban los criaderos excesivamente pobres.

En la Estadística minera oficial correspondiente al año 1870, se citaba ya el descubrimiento, en la mina *Rosario*, de Villanueva de Oscos, de un filón de limonita de cuatro metros de potencia, y el de otro de galena y pirita de hierro, en la mina *Josefina*, del mismo término. También en la mina *Collar*, de San Martín de Oscos, se ha seguido un filón de galena hojosa, con mezcla de blenda y óxido férrico, y en Bao de la Torre se reconocen numerosas labores mineras y una antigua fábrica metalúrgica, que instaló, sin duda para beneficiar plomo y cinc, la Real Compañía Asturiana.

— En término de Piorno se ha investigado un filón vertical de hierro magnético, con más de tres metros de espesor, conteniendo pirita arsenical, blenda y galena. Estos antecedentes y la existencia de algunas fuentes sulfurosas, hacen presumir que no estarán muy lejanas las rocas hipogénicas, compañeras inseparables de los violentos pliegues fracturados, y que reinó en la región gran acti-

vidad hidrotermal durante los períodos de intensos movimientos terrestres.

Más genuinamente cambrianas son las bolsadas lenticulares de oligisto y siderosa que afloran en la parte extrema de la región, por cima de Trabada, en la falda occidental de la sierra del Acebo, algunas de las cuales alcanzan el espesor de dos metros en buen mineral. Barrois señaló algunas al describir su notable corte de Castroverde a Grandas de Salime, fijándose en el yacimiento de Fonfría, encajado entre pizarras verdes y bancos de cuarcita, como ejemplo de los que, de un modo constante, se encuentran en Galicia y Asturias, hacia el vértice de la serie cambriana. Por cima de la mayor parte de esos criaderos puede comprobarse el paso de la caliza dolomítica amarillenta, que ya hemos anotado, en relación con los oligistos del extremo occidental.

Ya en las márgenes del Navia, y sobre algunos de sus afluentes transversales, los minerales de hierro cambian de naturaleza: van perdiéndose los carbonatos y las capas lenticulares de aspecto filoniano, y van apareciendo algunos tipos nuevos, entre ellos los hidróxidos pardos o amarillentos, arcillosos, de brillo resinoide, generalmente manganesíferos y no pocas veces fosforosos, que arman entre las pizarras cloríticas a modo de intercalaciones alargadas, o, más frecuentemente, en depósitos superficiales arcillosos, formando masas concrecionadas y riñones.

Innumerables criaderos de esta clase se supeditan a las pizarras y cuarcitas, acaso también a la caliza invisible, sin que pueda afirmarse, en la mayor parte de los casos, el tramo a que pertenecen, ni si constituyen verdaderas capas o más bien concreciones de segunda formación en sedimentos químicos o mecánicos; pero, de ordinario, interesan más por la buena calidad de los minerales que por la abundancia con que éstos se presentan, siendo escasos los que pueden proporcionar a la industria siderúrgica ambos beneficios. Muchos de ellos, como los que existen en Boal y Coaña, entre las sierras de Penauta, el Beiral y el río Navia, se relacionan evidentemente con las enormes fracturas que originó el extremado plegamiento longitudinal en dirección Norte-Nordeste, y esta misma dirección es la que siguen las apófisis del batolito granítico, y también la que toman las capas, bolsadas o vetas de Doiras y Villar para enlazarse con las de Illano. Y se destacan dos hechos que pueden tener relación con la génesis de estos criade-

ros: 1.º, que, fuera de los asomos calizos reconocidos en las comarcas altas de los Oscos, no existen otros en toda la región del Navia; lo que no se explica sino admitiendo que la caliza metamórfica permanece oculta bajo la inflexión de dobles pliegues cobijados, o que ha sido digerida por metasomatismo, y hoy ocupan su sitio las hematitas; y 2.º, que, a medida que nos alejamos en dirección al Este, de las grandes fracturas e intrusiones graníticas del Navia, se nota una especie de diferenciación, por efecto de la cual los minerales se descarbonatan, el hierro emigra y el manganeso tiende a formar concentraciones químicas, siendo diversos los criaderos de hematita parda descubiertos en los afluentes del valle principal, donde el mineral se presenta mezclado con una siderosa descompuesta, marcándose tanto el tránsito, que es fácil proporcionarse ejemplares de hidróxido, que, por pseudomorfismo, han conservado aún el crucero romboédrico del mineral originario, no faltando espacios donde puede extraerse siderosa perfectamente caracterizada, aunque algo descompuesta.

No obstante ser lo más frecuente que estos minerales sigan el hilo y las variantes de la estratificación, como capas lenticulares o masas estratiformes, aparecen en ocasiones sin relación con los estratos, en depósitos superficiales, siempre arcillosos y manganesíferos, o rellenando, de fuera a dentro, las grietas y repliegues de las pizarras cuarzosas, como si las primeras concentraciones hubiesen sido desmoronadas y arrastradas por la denudación, dando origen a otras nuevas, puramente mecánicas (valles del Urubio, de Santa Colomba, etc.).

Esos depósitos, cuando se hallan en las medias laderas o en ciertas hondonadas, pueden tenerse por formaciones eluviales o lateríticas: las arcillas amarillentas, que constituyen su masa principal, son análogas a las que se forman en los grandes desgajes o arrastres de las moles cuarcitosas, y las concreciones del hierro y del manganeso se estudian bien en ellas; de suerte que tales criaderos han de considerarse como de segunda formación y referirse a una época relativamente reciente; pero, en otras ocasiones, se comprueba la existencia de grietas, por donde surgen aguas mineralizadas y arcilla en lodo tenuísimo, que se deposita en sitios a propósito, se endurece y engendra concentraciones metalíferas, inspirando la idea de que por un fenómeno similar han podido formarse alguno de los criaderos superficiales que hoy nos propor-

cionan ricas hematitas, singularmente aquellas en las cuales el análisis descubre sensibles proporciones de arsénico, traza indeleble de las aguas filonianas en el occidente de Asturias; y de esta clase de criaderos hay también ejemplo en las formaciones silurianas, por cima de las potentes cuarcitas de la base, con la circunstancia singularísima de que estas hematitas casi no se distinguen, sin acudir al análisis, de las que se encuentran interstratificadas en las pizarras o en los afloramientos de masas lenticulares; pues todas ellas son pardo amarillentas, algunas veces fajeadas; conservan el característico brillo resinoide, aun en las fracturas poco recientes; se disuelven en ácido clorohídrico con notable facilidad; se comportan en el horno como muy reductibles, cómodas y económicas, proporcionando escorias de color morado amatista; y, fuera de los casos raros en que el contenido de arsénico excede de algunas centésimas, constituyen menas de primer orden.

En algunos parajes del Concejo de Coaña acontece que las pizarras metamórficas, más o menos cristalinas, alternan con la hematita, no siendo raro encontrar capas constituidas por delgadas hojas de filadio clorítico, en alternancia con placas de hidróxido resinoide.

El metamorfismo se ha acentuado en determinados puntos cercanos a la roca hipogénica; el hidróxido ha pasado a oligisto brillante, especular o escamoso, y la roca afecta los caracteres de una itabirita. A este tipo debe referirse un banco de bastante espesor, que se encuentra cerca de Villar, constituido de hematita roja, salpicada de pajuelas de oligisto brillante, que proporciona un soberbio mineral de extraordinaria riqueza y gran compacidad; y puede agregarse la hematita roja lamelar de Boal, que procede, sin duda, de la transformación de un carbonato espático, y alcanza la siguiente composición:

Agua y ácido carbónico.....	1,55
Residuo silíceo.....	0,40
Cal e indicios de Mg O.....	1,15
Alúmina.....	4,50
Óxido férrico.....	91,70
	99,30

Minerales como éstos, que contienen sobre 60 por 100 de hierro metálico, no son frecuentes en el Concejo de Coaña, ni cons-



tituyen abundantes yacimientos. Más lo son unas hematitas silíceas pobres, mezcla de óxido e hidróxido, con vetillas de cuarzo, las cuales pueden interpretarse como de segunda formación, y rellenando concavidades y resquebrajaduras del terreno cambriano. En el mismo Concejo se halla el criadero de Mohías: bancos irregulares en dirección Nordeste y buzamiento cambiado al Sudeste, con un mineral sumamente descompuesto en la superficie, en dos venas, que componen cerca de dos metros de espesor, entre filadidos oscuros. Debe ser el mismo que, con menos potencia, se prolonga por el otro lado de la sierra de Jarrío, hacia Meiro. También en términos de Coaña reconoció el ingeniero González Ferrer algunos yacimientos, de que nos ha proporcionado noticias dignas de mención:

A unos 200 metros Noroeste del pueblo de Villar se explotó un banco, compuesto de tres fajas distintas, de una especie de arenisca pizarrosa, atravesada por multitud de filoncillos de hierro manganesífero. El mineral se conducía a Porto en carros, y de allí, en chalanas, a Navia, donde alimentó un pequeño alto horno, que estuvo en marcha durante poco tiempo. Forzosamente debió pronto suspenderse esa explotación.

En el lugar de la Trapa, mina *León 2.º*, vió una veta de manganeso terroso de 0,85 metros de espesor, y, a corta distancia, siete u ocho filoncillos de dos a cuatro centímetros, algunos de los cuales se bifurcan y ramifican, llevando una dirección general Norte 45° Este. En las huertas cercanas se extrajeron grandes cantos, procedentes, al decir de los paisanos, de un banco allí existente, recubierto por la tierra vegetal, de hematita roja, mezclada con hierro oligisto brillante, mineral muy rico, compacto y denso, que indica un fuerte metamorfismo. Dando la vuelta a la montaña se encuentra la fuente del Vallicato, en el valle de la Cabana, donde está situada la mina *León 1.º*, y dice que esa fuente procede del agua que surge entre dos de las tres capas que cruzan dicha mina, y que aumenta el caudal a medida que se dobla la montaña, como corresponde a la inclinación de los estratos; lo cual, a juicio del descubridor, constituye una prueba más de no ser aquello un depósito accidental, sino un filón más o menos rico, pero bien caracterizado. El mineral de este criadero, analizado en la Escuela de Minas de París, dió el siguiente resultado:

Silíce.....	3,60
Alúmina.....	0,30
Peróxido de hierro.....	80,00
Óxido rojo de manganeso.....	0,60
Cal.....	0,30
Ácido fosfórico.....	0,03
Pérdida por calcinación.....	15,00
	99,83

Otro mineral reconoció González Ferrer en el Llombo del Carrro, Cima del Eira y Campoloma, de las parroquias de Coaña y Folgueras, respectivamente. Es un crestón de arenisca impregnada de hierro, arenisca que bien pudiera ser prolongación de la que se presenta a espalda de la Coba dos Ferreiros, o sea al norte y aguas vertientes al valle anterior, aunque aquí sólo se ven vetillas de un hierro duro y silíceo, difícil de separar de la roca en que viene diseminado.

Se conocen minerales pardos, arcillosos, ligeramente manganesíferos, en Campo de Trapa, Jonte, Isla y en el citado paraje de Coba dos Ferreiros; algunos de ellos pasan a oligistos desagregados en la proximidad de las apófisis graníticas. Ya en el año 1874 practicamos, en unión del Sr. Rúa, antiguo y reputado Ingeniero Jefe del Distrito Minero de Oviedo, los siguientes análisis:

COMPOSICIÓN	Isla.	Boal.	Villar.	Coaña.
Pérdida por calcinación.....	13,57	13,05	14,50	9,50
Óxido férrico.....	67,88	68,25	82,20	75,90
Residuo insoluble.....	13,62	14,00	1,00	12,10
Alúmina.....	2,15	1,85	0,80	2,20
Cal y magnesia.....	0,50	1,00	0,90	0,30
Ácido fosfórico.....	2,88	2,15	Trazas.	0,60
	100,60	100,30	99,40	100,60

La muestra de Isla, de hematita arcillosa, fué recogida de entre los muchos trozos sueltos que se hallan en la superficie, mineral sumamente soluble. La muestra de Boal, también de hematita parda, fué tomada en distinto paraje que la hematita roja anotada en la página 139. La muestra de Villar fué extraída de una de las vetas

más ricas del criadero; tenía el aspecto de un hierro oligisto desagregado. La muestra de Coaña era una hematita silícea, mezcla de óxido rojo e hidróxido amarillento, con vetillas de cuarzo.

En Boal, aparte del mineral expresado, existen otros subordinados a las rocas, que metamorfizó el apuntamiento granítico, sobre todo entre las pizarras maclíferas y granatíferas de la sierra de Doiras y a lo largo del río Urubio, donde se hallan las ruinas de la antigua ferrería de Froseira. Los más notables están en Herbededo (Serandinas), Doiras, Villar de San Pedro, As Veneiras y Estaleyo. Su composición, a juzgar por los análisis que debemos al mismo ingeniero Sr. Riu, es así:

	Doiras.	Herbededo.
Pérdida por calcinación.....	14,20	13,00
Óxido férrico.....	84,00	81,00
Alúmina.....	0,50	•
Cal y magnesia.....	0,40	0,80
Silíce.....	0,90	6,00
	100,00	100,80
Hierro metálico.....	58,80	56,70

Se trata, pues, de minerales de notable riqueza y escasa sílice, y son algo manganesíferos, aunque los apuntados análisis no lo consignan. Sus corridas, orientadas casi Norte-Sur, se prolongan al Concejo de Illano, en relación con las fajas de pizarra maclífera, apareciendo en Os Cotreyos y montes de Gío. Una muestra procedente de esta última localidad, hematita color pardo de hígado, nos ha dado la siguiente composición, que coincide bien con la de Doiras, aparte del fósforo, no determinado en este último:

Óxido férrico.....	84,85
Alúmina.....	1,14
Magnesia y cal.....	0,35
Ácido fosfórico.....	1,96
Silíce.....	0,70
Pérdida por calcinación.....	11,00
	100,00

La gran proporción de fósforo que entra en la composición de estos minerales al estado de fosfatos de alúmina, cal y magnesia, nos parece testimonio del origen sedimentario de los yacimientos y de la proximidad de éstos a la zona en que se han comprobado multitud de vestigios orgánicos, no obstante el metamorfismo y el fraccionamiento de las rocas que los contienen.

Minerales apreciables, menos fosforosos y más silíceos, los hemos reconocido en la sierra de Murellos y Santa Colomba, singularmente en Is, donde hay un hidróxido pardo, arcilloso, ocráceo, fácilmente fusible y soluble, que hemos analizado con el siguiente resultado:

Óxido férrico.....	73,10
Agua.....	13,94
Cal y magnesia.....	2,80
Alúmina.....	0,50
Residuo silíceo.....	10,00
Fósforo.....	Trazas.
	100,34
Hierro metálico.....	51,17

No lejos de este criadero asoma otro de hierro carbonatado, pardo rojizo, algo descompuesto, aunque conservando el crucero romboédrico. Un análisis del Sr. Riu atribuye a este mineral la siguiente composición, algo chocante por la alta proporción de cal, magnesia y ácido carbónico, que acusa:

Pérdida por calcinación.....	28,30
Óxido férrico.....	65,60
Silíce.....	0,50
Cal y magnesia.....	5,00
Alúmina.....	0,30
	99,70
Hierro metálico.....	45,92

Los elementos componentes de este mineral y el nivel estratigráfico que ocupa en el anticlinal cambriano del hundido valle de Santa Colomba, bajo las coronaciones cuarcitosas del Carondio y de Berducedo, hacen sospechar que tal vez señale el paso, mejor dicho, el horizonte de la caliza metafórfica, la cual pudo ser absor-

bida en el proceso de la mineralización, dejando los solos vestigios que denuncia el análisis.

Algo parecido ocurre con algunos criaderos existentes en el valle del río Lor, donde quedan patentes trazas de antiguas explotaciones, si bien resulta aquí más difícil precisar los tramos geológicos en que aquéllos radican, y más aún, la clase de metal que fué objeto de los trabajos mineros; porque si bien son varias las ferrerías derruidas y los veneros de que allí se conserva memoria, en testimonio de que los antiguos beneficiaron minerales de hierro (Villarín, Gorbayón, Bustarell, Lago, Carcedo, etc.), tan fehacientes son los vestigios de inmensos trabajos, desarrollados, sin duda, por los romanos para el aprovechamiento del oro en las altas sierras de Valledor y del Palo; sin que pueda extrañar que hoy no se emprendan allí nuevas investigaciones, porque son escasas y difíciles las comunicaciones de tan apartadas comarcas con los centros de consumo. Esta misma causa ha impedido la investigación minera del extenso valle del Ibias, en donde, fuera de unas manchas por cima de Fresno, no conocemos ningún mineral de hierro cambriano.

### Sección de los ríos Narcea y Canero.

Al este de la región que acaba de describirse, se halla la escabrosa faja cuarcitosa, que desde Luarca va a la cordillera principal, por las sierras de Tablado y Degaña, en la cual no faltan minerales que citaremos al tratar de los criaderos silurianos, e inmediatamente después, siguiendo nuestra marcha de Occidente a Oriente, se extiende la última y muy ancha zona cambriana, que también atraviesa toda la provincia, en disposición anticlinal, con plegamientos múltiples, y la ocupan principalmente las dos regiones hidrográficas del Canero y del Narcea.

Ya se ha reseñado en el capítulo I de este libro la notabilísima faja caliza que, en alineados espacios y guardando cierto paralelismo con las cercanas montañas cuarcitosas, aflora por la vertiente oriental de éstas, desde pico Cogollo hasta los acantilados de Cadavedo. También se ha relatado la multitud de trabajos antiguos, casi en totalidad romanos, algunos de dimensiones sorprendentes, que se encuentran a lo largo de dicha caliza, y se ha

hecho notar la circunstancia de que lo mismo acontece en la otra rama que pasa por Breñalebrel y Andina, sin que con certeza se sepa la clase de mineral que aquellos trabajos persiguieron. Entonces se ha indicado que pudo explotarse los depósitos eluviales auríferos formados a expensas de las cuarcitas desgajadas, o las concentraciones debidas a la descomposición de las piritas auríferas, que en filoncillos cuartean, a veces, la misma caliza donde anida el hierro espático; y se ha juzgado verosímil que también, simultánea o posteriormente, se beneficiaran algunas masas de hematita, cuyos restos aun se reconocen y hasta son objeto de concesiones mineras, en los parajes de Constandiel y Reguero Oscuro, en Navelgas, y la Mortera, en Santiago de Cerredo. Los minerales alcanzan bastante riqueza metálica, aunque los criaderos no prometen grandes cubricaciones en la parte accesible o superficial, pues no tenemos noticia de que en profundidad se hayan efectuado investigaciones.

Aunque en estas comarcas, como en todas las cambrianas de Asturias, rara vez se ve en los anticlinales las dos ramas de la caliza, tenida por verdadero horizonte minero, queda a los investigadores como orientación estratigráfica la probabilidad de que al pasar a través de la dirección de los estratos de unas a otras cumbres cuarcitosas, han de encontrar aquella roca, por lo menos, en una de sus ramas; la otra, o se oculta bajo la cobijadura de algún pliegue, o se ha desfigurado al mineralizarse, o nunca existió, acaso por la irregularidad originaria del yacimiento, cuyo mineral bien pudo depositarse en lentejones alineados, no en capa continua. Es lo que sucede, por ejemplo, cuando se atraviesa desde el sinclinal cuarcitoso de la sierra de Monteoscuro al de la sierra de Adrado, por Fornones y Calleras, o cuando se va por cima de Muñás, desde la sierra de Andóligo a la de Cadorna, o desde esta última a la de Lamas.

El angosto cauce del Canero obedece desde Bárcena a Folgueras a una sinuosa red de fracturas, ya en dirección o a través del plegamiento; y por su margen izquierda puede seguirse la corrida de bolsadas de mineral, desde Longrei, por Ferrera y Trevias, hasta la costa de Cadavedo, siempre en relación con la caliza sacaroide. La parte comprendida entre Canero y Folgueras, con su aditamento del río Ore hasta La Espina, marca una fractura por levantamiento. Por eso las cuarcitas silurianas (sinclina-

les) quedan en las cumbres a uno y otro lado de esta línea, sin atravesar resueltamente el valle hasta más allá de Cortina; pero la faja caliza no se descubre en toda la cuenca del Ore, sino por cima de Ferrera de Muñás, y queda muy dudoso el deslinde de los tramos cuarzosos del cambriano. También suscita dudas una caliza que en la escabrosísima comarca de Barca y Bebares, en las márgenes del Narcea, se ve aflorar por Santianes y Santa Marta, hacia Nieres, acompañada siempre de un mineral de hierro del tipo hidróxido pardo resinoide. La única vez que hemos recorrido estos apartados parajes, entramos en el barranco de Nieres por el alto de Miranda, viniendo de Truébano, por habernos sido imposible remontar el Narcea desde Arbodas, y con tanta fatiga, que sólo pudimos examinar con algún detenimiento el criadero de la Uz, y comprobar que la caliza y el mineral siguen juntos la dirección Nordeste-Sudoeste, por bajo de las cuarcitas silurianas de las sierras de Miranda y del Faedal. Esta disposición y la circunstancia de presentarse la hematita en bolsadas o riñones envueltos en arcilla blanca o amarillenta, análogamente a la tan característica de la cuenca del Navia, dan a suponer que estos criaderos, lo mismo que los de Santianes, Ordías y Santa María, sean cambrianos; pero, por otro lado, en la rama meridional del amplio sinclinal que forma la cuarcita siluriana, entre las sierras de Biduredo, la Curriscada y Miranda, se ve pasar la faja ferruginosa que viene de los montes del Faedal, y comprende los carbonatos litoideos y oolíticos superiores a la cuarcita; de suerte que no está claro el deslinde de formaciones ferríferas de esta comarca, y puede admitirse como lo más probable, que existen minerales subordinados a las pizarras cambrianas, otros a las silurianas, y no pocos en depósitos arcillosos y superficiales debidos a concentraciones relativamente recientes, en relación con grandes desgajes, profundas fracturas o intensa descomposición del terreno, los cuales descansan indistintamente sobre rocas cambrianas, silurianas y devonianas, como se observa en el Courío. En esta incertidumbre, y por tratarse de criaderos comprendidos en el importante distrito minero de Salas, volveremos sobre ellos cuando tratemos del terreno siluriano, que es el dominante en la región.

Análogas concentraciones, de carácter esencialmente continental, distribuidas en reducidos depósitos de segunda formación, aunque generalmente en relación con sedimentos modernos, se

encuentran en otras regiones de España descansando sobre toda clase de terrenos. Cortázar, hablando de los minerales de manganeso de la provincia de Teruel (1), expone casos de hendiduras rellenas en las arcosas cenomanenses y bolsadas en las calizas; impregnaciones en depósitos arcillosos y sabulosos al nivel del lignito turboso, con nódulos de pirolusita muy brillante; y masas de relativa importancia, siempre superficiales, en las oquedades, y barrancos abiertos sobre calizas miocenas. También cita pequeñas bolsadas en algunos isleos cuaternarios.

En la extensa área cambriana que se desarrolla entre Tineo y Pola de Allande, se conocen pocos yacimientos que merezcan especial atención, pues son en general de escaso volumen. De la clase de mineral que contienen puede juzgarse por los siguientes componentes de una muestra recogida en las cercanías de la primera de las referidas villas.

Si	O <sub>2</sub>	4,54
Al <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	0,86
Fe <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	81,93
Pl <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	0,93
Mn	O	0,39
S	O <sub>3</sub>	0,17

### Minerales de Valdés y Cudillero.

La zona litoral que abarcan los concejos de Valdés y Cudillero, la hacemos extensiva a los manchones ferríferos que quedan a la derecha del río Canero, comprendiendo los yacimientos de Muñás.

El criadero de Cadavedo, en evidente relación con la caliza cambriana que viene orientada desde Trevias, se compone de hidróxidos amarillentos y de hierro oligisto, y ha sido objeto de algunos reconocimientos. De la calidad de los minerales podrá tenerse una idea por los siguientes análisis llegados a nuestro conocimiento:

(1) «Bosquejo físico, geológico y minero de la provincia de Teruel», por Daniel de Cortázar. Madrid, 1885. (*Bol. de la Com. del Map. Geol. de Esp.*)

	Hidratado Número 1.	Hidratado Número 2.	Oligisto.
H <sub>2</sub> O.....	11,02	12,50	1,00
Si O <sub>2</sub> .....	15,00	11,20	35,35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	72,00	74,40	62,10
Ph <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	1,50	1,50	0,47
Ca O.....	>	>	0,80
	99,52	99,60	99,72

Como se ve, son tipos bastante diferentes de las hematitas resinoides cambrianas de las zonas occidentales, sobre todo en cuanto al contenido en sílice; y llama la atención que el oligisto sea el que mayor proporción acusa de esa substancia y el único que conserva trazas de carbonato de cal.

Próximo a Cadavedo, en la playa de la Viyera, junto al pueblo de Ribón, se presentan dos masas de mineral de hierro de unos 20 metros cada una, llevando en medio una banda de manganeso de menor potencia. Al lado aflora un manantial abundante y se reconocen trabajos mineros hundidos que no deben ser muy antiguos. De prolongarse estas bandas manganesíferas, pasarían por el valle de Villanueva y San Pelayo. En otros diversos parajes, cercanos a los citados se reconocen minerales de hierro y manganeso constituyendo masas de apreciable espesor, siendo extraño que, a pesar de esto, se hayan abandonado las investigaciones emprendidas. En pocas comarcas pueden recomendarse con más interés, siempre que se practiquen por personas entendidas.

Cadavedo se halla situado en terreno de recubrimiento compuesto de arcilla, arenas, guijarros, areniscas, margas y alguna caliza, que Schulz clasificó como terciario. La cuarcita cercana, que parece limitar las capas silurianas, es azulada; y al cruzar el regajo, asoma la caliza cambriana, bastante descompuesta, con tres bancos grises y otros dolomíticos amarillentos, buzando al Oeste. Desde Canero hasta Soto de Luiña la carretera va casi siempre sobre el referido terreno de recubierto, en el que domina el aglomerado cuarcitoso y la arena amarillenta. El terreno descubierta, fuera del paso de Cadavedo, parece todo siluriano hasta el mar; pero los minerales de hierro se mantienen siempre por bajo de la cuarcita de esta edad.

### Criaderos de Muñás.

La profusión con que se encuentra el manganeso en los depósitos arcillosos y ferruginosos de la zona litoral que nos ocupa, a pesar de no haberse descubierto todavía en ellos ninguna acumulación extraordinaria, da idea de la acción intensa del meteorismo sobre las rocas cambrianas. La emigración del hierro produjo la concentración del manganeso, y el arrastre de éste determinó la concentración de la sílice; así, las grauvacas y pizarras, que en otras comarcas son satinadas, duras y verdosas presentan aquí, singularmente en las cercanías de Ferrera, una facies completamente arenácea. Fuera de Ribadeo y Castropol, no hemos visto en parte alguna rocas cuarzosas en tan avanzado estado de descomposición. La oxidación e hidratación de los carbonatos arrastrados, dió origen a las hematitas y limonitas; el manganeso se volvió a concentrar por reacciones secundarias, ya en contacto con aquellos minerales o en sedimentos independientes; y el proceso, con mayor o menor intensidad, persistió durante diversas edades. Entre las más recientes creemos pueden colocarse los yacimientos de Muñás, no obstante descansar inmediatamente sobre las capas cambrianas y de parecer, en algunos puntos, interstratificados.

Estas concentraciones de Muñás son excesivamente heterogéneas, pues lo mismo proporcionan minerales de hasta 69 por 100 de óxido mangánico, que tierras ligeramente teñidas de negro con escaso contenido metálico.

Hace algunos años, una Compañía extranjera explotó la mina titulada *Maria*, cuyos minerales se clasificaban por su grado de cristalización y su tamaño. Analizadas por Mn O<sub>2</sub> las diferentes clases producidas, daban los resultados siguientes:

CLASES	Contenido en Mn O <sub>2</sub> .
Cristalizado.....	83 a 87 %
Semicristalizado.....	74 a 77 »
Amorfo azul.....	62 a 65 »
Amorfo ordinario.....	53 a 61 »
Menudo.....	50 a 54 »
Polvo.....	47 a 52 »

El hierro manganesífero unas veces se lavaba, otras se expedía en bruto, con los siguientes componentes:

	Sin lavar.	Lavado.
Mn O <sub>2</sub> .....	18,33	32,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	58,88	53,00
Si O <sub>2</sub> .....	16,36	9,25
H <sub>2</sub> O.....	6,00	5,00
	99,57	99,50

El mineral se encontraba en riñones, bolsadas y, a veces, en masas compactas, en un manchón arcilloso y sabuloso de diversos colores, predominando el amarillento, manchón que se reconoció a lo largo del valle, en una longitud de cerca de dos leguas, aunque muy variable de anchura, y, sobre todo, de concentraciones aprovechables.

Otra mina, nombrada *Constantino*, extraía minerales de los dos tipos siguientes:

	Mineral negro.	Mineral pardo.
H <sub>2</sub> O.....	5,00	6,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	41,00	57,00
Mn O <sub>2</sub> .....	17,90	7,14
Si O <sub>2</sub> .....	35,50	29,80
	99,40	99,94

Cuidadosos análisis efectuados en 1885, con minerales de este manchón, en el laboratorio de la Sociedad de Altos Hornos, de Bilbao, arrojaron los siguientes resultados:

	San José.	Juliana.	María 1. <sup>a</sup>	María 2. <sup>a</sup>
Sílice.....	12,20	13,15	13,15	14,15
Peróxido de manganeso.....	55,10	56,10	56,60	56,50
Peróxido de hierro.....	6,68	8,50	7,82	4,43
Cal.....	4,00	4,85	6,00	7,20
Alúmina.....	5,40	4,10	4,00	5,15
Fósforo.....	0,076	0,076	0,104	0,095
Pérdida al calcinar.....	16,00	12,50	11,50	11,60
	99,456	99,276	99,174	99,125
Manganeso.....	39,70	40,42	40,46	40,71
Hierro.....	4,68	5,08	5,48	3,10

Sin duda estos análisis se refieren a las mejores concentraciones descubiertas en el yacimiento arcilloso, y no puede decirse que el conjunto de éste contenga exclusivamente minerales tan ricos en manganeso, sino que, dominando los minerales mixtos de hierro y manganeso, como los indicados en los casos de las minas *María* y *Constantino*, se encuentran zonas especiales cargadas de riñones de singular riqueza, marcando el conjunto diversos períodos de una reacción secundaria dentro de la masa envolvente.

Mucho se ha discutido acerca de la génesis de estas bolsadas, siendo varios los ingenieros que la atribuyen a una acción geisericiana o hidrotermal, fundándose en el notable grado de homogeneidad y pureza que presenta la arcilla envolvente y en que los nódulos o riñones metalíferos no acusan suficientes indicios del arrastre que hubiera sido indispensable en el caso de una sedimentación; pero no se trata precisamente de la acumulación mecánica de detritos o elementos gruesos, sino de la lenta y tranquila sedimentación de sustancias arcillosas tenues o diluídas, que han bastado para constituir depósitos metalíferos por virtud de un proceso en que las reacciones químicas jugaron necesariamente un importante papel. Es bien posible que ejerciendo el meteorismo su influencia demoladora sobre las rocas metalíferas cambrianas que forman el vaso de la cuenca de Muñás, quedaran como residuo de la oxidación de las piritas y de los carbonatos, las combinaciones más estables: el sesquióxido de hierro y el bióxido de manganeso, no siendo necesaria la intervención de una acción calorífica o de un agente mineralizador especial; pues cuando éstos se presumen, como en

los contactos con las dioritas y kersantitas, tan frecuentes en la región occidental, entonces aparece la magnetita, y si el metamorfismo se ha extremado por efecto de enormes presiones, es el hierro oligisto el mineral que domina, según se ha visto en los criaderos del Navia; y en cuanto al desmoronamiento y arrastre material necesarios para formar nuevas concentraciones mecánicas y químicas en depósitos arcillosos o rellenando oquedades aisladas, se explicarían suficientemente por la acción simultánea y permanente del meteorismo y la erosión.

Entre los diferentes estudios industriales que tratan de este yacimiento de Muñás, sobresale la Memoria que en 1897 publicó el ingeniero Suárez Murias (1), de la cual tomamos, para ampliar los antecedentes expuestos, los siguientes interesantes pormenores:

El manchón arcilloso se reconoce en la ladera norte del monte Lavayos, claramente sobrepuesto a los bancos pizarrosos y cuarzosos de la época cambriana. Los criaderos manganíferos consisten en masas compactas de óxido de manganeso, predominando la pirolusita; en riñones incrustados en la arcilla, en bloques de mineral diseminados irregularmente en la misma, en cantos de arenisca ferruginosa cuyo núcleo es la substancia aprovechable; en trozos de óxido de férrico manganífero, principalmente cerca de la superficie, como en Hombrones; y en mineral detrítico, terroso y pulverulento, esparcido en la arcilla. Ésta es blanca, amarilla, roja, parda o negra, según los sitios, y constituye la caja general de los criaderos.

Suárez Murias, recordando que Schulz clasificó como pertenecientes al tramo plioceno los manchones arcillosos que se presentan en algunos puntos del oeste de la provincia, sobrepuestos al terreno cambriano, siluriano o devoniano, opina que, por analogía de composición, debe clasificarse entre ellos el manchón de Muñás, no siendo motivo bastante para dejar de hacerlo la falta absoluta de fósiles. Ya hemos declarado en otra ocasión que no juzgamos desprovista de fundamento esta manera de apreciar la edad de los depósitos ferríferos que se escalonan por toda la zona litoral de Asturias; y si no reservamos este estudio al capítulo que hemos de dedicar a los criaderos de los terrenos terciarios, es por

(1) *Los criaderos de manganeso de Asturias*, Memoria por D. José Suárez, ingeniero jefe del Cuerpo de Minas. Oviedo, 1897.

considerar que si bien el meteorismo, como agente de evolución mineralogénica, pudo manifestarse más intensamente en unas épocas que en otras, originando mayor número de sedimentos ferruginosos, no fué exclusivo del período plioceno, ni siquiera de la era terciaria, sino que actuó eficazmente durante la secundaria y la cuaternaria, pudiendo acontecer que algún día se refieran a esta última algunos de los manchones hoy tenidos por terciarios.

En cuanto al criadero, cree, se formó por la desagregación y descomposición de rocas arcillosas preexistentes, bajo la influencia de los agentes atmosféricos y, acaso, de emanaciones gaseosas interiores: los detritos, arrastrados por las aguas, fueron a depositarse en los puntos que hoy ocupan los manchones arcillosos, procediendo su arena de un efecto parecido sobre las pizarras cuarzosas. Los óxidos de hierro y manganeso provinieron de la descomposición de criaderos preexistentes o de manantiales manganíferos, o acaso de estas dos causas reunidas; de suerte que si se admite este modo de formación por arrastre, concluirán los criaderos allí donde termine su caja arcillosa, como concluyó el explotado en la concha de Artedo.

Reconoce Suárez Murias que en el manchón arcilloso de Muñás se presentaron bolsadas muy ricas de mineral de manganeso, cuyos bloques, de «ángulos agudos», eran sumamente compactos y duros; pero la circunstancia de hallarse en muchos puntos bajo la forma de cantos rodados de arenisca silícea, constituyendo el manganeso su núcleo, y la de no existir relación alguna entre los minerales y los estratos pizarreños subyacentes, a pesar de aflorar éstos en muchos puntos a través de la arcilla y de haberse llegado en profundidad a ponerlos al desnudo con los trabajos mineros, le confirman en su opinión de que el criadero, habiéndose formado con la caja que le envuelve, ha de terminar en profundidad al llegar al terreno inferior; en lo cual insiste para rebatir a los que abrigan la creencia de que la mineralización de origen geiseriano, ha de continuar en profundidad.

Esta última opinión podría fundarse, no en la falta de cantos rodados, sino en las muchas y grandes grietas que en dirección Nordeste a Sudoeste cortan el terreno, algunas de ellas rellenas de arriba abajo por la arcilla ferrífera, si bien necesitaría el comprobante de minuciosos y repetidísimos análisis químicos de los minerales.

En todo caso, la acción geiseriana sólo habría intervenido como concausa, acentuando el fenómeno del removimiento y contribuyendo con sus aportes á enriquecer en hierro y en manganeso las concentraciones.

### Minerales de Luiña y Cudillero.

Análogas circunstancias se comprueban en la inmediata comarca de Luiña, poseedora de muchos criaderos superficiales, algunos de los cuales, como, por ejemplo, el reconocido en la mina *Florentina 1.ª*, contienen bellas concentraciones de pirolusita.

Pasada la cuarcitosa sierra de Faedo, todas las orientaciones orográficas y estratigráficas van hacia el Nordeste, es decir, hacia la costa de Artedo, por los dos valles de San Martín y Soto de Luiña, y en esa dirección parece prolongarse la formación manganesífera de Muñás en criaderos aislados, los cuales aquí guardan cierta subordinación a la caliza cambriana. Acaso siendo idéntica la relación en ambas comarcas, la caliza se hace más visible en la de Luiña, o ha sido menos absorbida por la mineralización, lo cual obligaría a admitir la intervención de un agente mineralizador procedente de la profundidad, y vendría a dar la razón a los partidarios del origen geiseriano de los yacimientos. Las cantidades de manganeso existentes en éstos son muy considerables; mas sin duda excesivamente dispersas.

En el lugar del Llombo, parroquia de San Martín, sobre el camino que conduce al Tejo, aparece una capa de hierro silíceo de dos metros de grueso y otra de manganeso terroso alternando con pizarras, areniscas y arcillas, a las cuales se agregan otras cuatro más estrechas que hacen, en junto, un espesor mineralizado de 13 metros. Estas capas deben ser las mismas que pasan por Muñayor y Relayo para salir a los escarpes de la concha de Artedo. Otra corrida análoga pasa por Villademar, hacia la playa de Olío.

En la mina *Florentina 1.ª*, sita en el citado paraje del Llombo, se ha encontrado un soberbio oligisto metamórfico, laminar, brillante, al lado de un mineral de manganeso muy bueno, negro, compacto en unos sitios, terroso en otros.

Algunos riñones extraídos de la arcilla roja, que abunda en la

localidad, se analizaron en la Escuela de Minas, de París, con el siguiente resultado:

Silice.....	1,60
Peróxido de hierro.....	3,05
Óxido rojo de manganeso.....	80,30
Ácido fosfórico.....	0,01
Pérdida por calcinación.....	15,00
	99,96

Se trata, pues, de minerales de riqueza excepcional, los cuales, aunque no abundan, son merecedores de atención por su valor industrial y su buena situación.

Bien conocida es la descripción que hizo Paillette del criadero de hierro oxidulado de Luiña. El mineral se encuentra en granos muy puros o en cristales de poco tamaño entre las pizarras arcillosas algo descompuestas, cuya marcha es en dirección Norte 80° Este, y que, con tendencia al Noroeste, se levantan casi hasta la vertical. También en su proximidad se descubre un asomo anfibólico que explica la desviación de la estratificación hacia el Norte, según se observa en Soto. El criadero tiene menos importancia industrial que los depósitos superficiales reconocidos en la misma localidad, con riñones de hematita parda; pero debe admitirse entre ellos una cierta correlación (removimiento, reprecipitación, resedimentación, formación secundaria) justificada por la existencia de nódulos oxidulados en la masa arcillosa, hidroxidada y manganesífera de que aquellos depósitos se componen. El análisis de una muestra escogida entre el mineral lavado, nos ha dado el resultado siguiente:

Pérdida por calcinación.....	10,64
Óxido férrico.....	71,53
Óxido ferroso.....	5,30
Sobreóxido mangánico.....	4,30
Alúmina.....	1,35
Cal y magnesia.....	0,85
Ácido fosfórico.....	0,17
Arcilla y sílice.....	5,76
	99,90



Según Barrois, la bahía de Oleiro está en sinclinal y abierta en las areniscas verdes blanquecinas, que él coloca en la base del siluriano. Las capas se levantan en el Rabión de Artedo, inclinando Norte 60° Oeste=50°, el cual se halla formado de filadios y cuarcitas verdes. La existencia de una capa ferruginosa al Este de este Rabión, hace creer que es la característica de la parte alta del cambriano. La capa de caliza se explota en Mumayor, donde, bajo ella, aflora un lecho de arcilla ferruginosa. Otro banco igual, acaso el mismo, hay en Lamuño.

En el monte de la Cuesta, a occidente de Campocina, también parroquia de San Martín, asoma un afloramiento de manganeso, con 0,70 metros de espesor, dirección Nordeste Sudoeste, buzamiento al Oeste, que parece prolongarse hacia la antigua explotación de Cipiello.

Cerca de Veiciella se encuentra la caliza metamórfica en dirección Este-Oeste, con un mineral de manganeso negro, compacto, bastante duro, en bolas o nódulos, dentro de una arcilla amarillenta. La caliza desaparece hacia el citado monte de la Cuesta; pero se la ve cruzar cerca del empalme de las carreteras, frente a San Martín, muy potente, dolomítica, amarillenta, en algunos sitios rojiza, más enfilada hacia el Nordeste y casi vertical. Otra rama de verdadera dolomía pasa algo más arriba. No es posible dejar de relacionar estos bancos con los minerales de Artedo, no obstante armar éstos en una masa sabulosa.

En la misma localidad, sitio llamado Llosa de Focente, reconoció el ingeniero González Ferrer minerales análogos a los de Veiciella, así como en el reguero del Argoma y en el río de la Peral, donde, sobre el camino que conduce a la Braña, descubrió cuatro afloramientos, muy próximos, que componían más de un metro de espesor de aceptable mineral de manganeso, y cerca de ellos una arena micáfera, apelmazada, bastante consistente, color pardo oscuro, algo manganesífera.

Las minas de Artedo, bien conocidas de la siderurgia asturiana, fueron explotadas desde 1869 a 1874 por la Sociedad Duro y Compañía, que extraía de ellas una hematita parda, ocrácea, sumamente soluble. Tuvimos ocasión de analizar este mineral, el año 1874, en el laboratorio del distrito minero de Oviedo, con el siguiente resultado:

Pérdida por calcinación . . . . .	12,00
Sobreóxido férrico . . . . .	77,77
Sobreóxido mangánico . . . . .	1,58
Alúmina . . . . .	0,75
Cal y magnesia . . . . .	0,50
Ácido fosfórico . . . . .	0,30
Arcilla y sílice . . . . .	7,05
Azufre . . . . .	Trazas.
	<hr/>
	99,95

El mineral, afectando la forma de bolsones o grandes riñones, armaba, como todos los de su tipo, en una masa arcillosa que presentaba cierta regularidad, tanto en su dirección como en su inclinación, circunstancias favorables a la continuación del criadero en profundidad; pero al alcanzar las labores subterráneas el fondo cambriano en ocasión en que acababa de tener lugar un gran hundimiento, se suspendió el trabajo, y la mina ha permanecido abandonada durante largos años, hasta que en 1908 volvieron a emprenderse algunos reconocimientos por contratistas, atraídos por la afirmación vulgar de que en las antiguas excavaciones había quedado mucho mineral por arrancar.

Refiriéndose a los reconocimientos de esta zona el ingeniero G. Junquera, que ha efectuado a nuestras órdenes una visita al criadero de Artedo, dice que, aun cuando las labores practicadas arrojan escasa luz por haberse llevado con poca inteligencia, la impresión que dejan es de que no se trata de ninguna capa, ni menos filón, sino de un islote constituido por rocas silurianas en disposición sinclinal, dentro de la gran formación cambriana, el cual, en un período mucho más reciente, probablemente terciario, fué rellenado por los sedimentos arcillosos que contienen concentraciones veteadas de óxidos de hierro pardo y de manganeso. Extiéndese este manto por una serie de pequeñas colinas o montículos alineados Nordeste-Sudoeste, en una longitud de 10 kilómetros, formando un conjunto de bastante importancia, pues al menos en la colina donde en 1908 se emprendieron labores, pudo reconocer frecuentes afloramientos, y los pozos que se abrieron en ambas laderas cortaron mantos manganesíferos con buzamiento contrario, indicando su enlace en sinclinal. Se encuentra esta mina a unos seis kilómetros de la concha de Artedo; el transporte de la mezquina producción se hacía a lomo de caballerías,

y para el embarque de los minerales se utilizaba un modesto cargadero dispuesto en uno de los entrantes o senos que presenta la abrupta roca en el acantilado de la concha, aprovechando un muro que los primeros explotadores construyeron con objeto de procurar el atraque de vaporcitos de ocho a diez pies de calado.

Este mineral, enviado a la fábrica de la Sociedad metalúrgica Duro-Felguera, en la Felguera, dió los siguientes resultados:

*Mineral manganesífero.*

Si O <sub>2</sub> .....	22,99	por 100.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3,05	»
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12,42	»
Fe O.....	8,69	»
Mn O.....	38,09	»
Ph <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,01	»
Ca O.....	6,93	»
Mg O.....	0,08	»
S O <sub>3</sub> .....	0,03	»
Pérdida por calcinación.....	6,57	»
	<hr/>	
	99,86	por 100.

*Promedio de todas las remesas recibidas.*

Si O <sub>2</sub> .....	34,12	por 100.
Fe.....	22,38	»
Mn.....	13,78	»

*Mineral de hierro.*

Si O <sub>2</sub> .....	22,45	por 100.
Fe.....	40,86	»
Mn.....	Indicios.	
Ph.....	1,144	por 100.
As.....	0,092	»

Sin un nuevo, detenido, estudio del terreno y de los trabajos realizados, no sería fácil decidirse acerca de la opinión emitida por Junquera. Desde luego, el río de Artedo y su prolongación por el Uncín marca, próximamente la línea divisoria entre las cuarcitas silurianas del Argoma y Montarés y las pizarras cambrianas de San Martín; el río Esqueiro, el más importante de la comarca, que

pasa por Soto, más bien parece marcar un anticlinal cambriano; la caliza metamórfica, como acontece en todos los anticlinales tumbados, sólo se ve en uno de los flancos, que aquí corresponde al pie de la loma del Viso, donde se la encuentra con bastante potencia, convertida en dolomía amarillenta y orientada en dirección a Lamuño; la cuarcita de la sierra de las Partancas, que se levanta sobre los montículos de la margen izquierda del Esqueiro, para avanzar hasta Cabo Vidio, está en sinclinal; también lo está la amplia cumbre de Pedrocuerto, y bien pudiera suceder que de ésta se destacaran isleos entre los dos valles. Queda la duda de si será doble o sencillo el anticlinal cambriano que, en su conjunto, abarca la comarca de Luiña, es decir, de si los depósitos o manchones ferríferos descansan sobre tazas sinclinales silurianas o sobre lomos anticlinales cambrianos. En apoyo del doble anticlinal está la opinión ya consignada de Barrois, favorable a la disposición sinclinal de la intermedia ensenada de Oleiro; pero contribuyen a mantener la confusión las cuarcitas silurianas, que aquí aparecen con menor dureza y más descompuestas que en otras comarcas, constituyendo verdaderas areniscas y no distinguiéndose bien de las cambrianas cuando éstas adquieren desarrollo. También queda la duda de si esos anticlinales estarán o no rotos a lo largo del plegamiento, como es frecuente en los casos de inversión o cobijadura, porque no faltan algunos apuntamientos anfibólicos en la comarca. En tal caso habría que tomar en consideración, para dilucidar la génesis de los criaderos, la acción mineralizadora de probables accesos hidrotermales.

Suárez Murias estudia también, en la Memoria citada, estos criaderos de San Martín de Luiña, y los reseña en términos y conceptos que merecen ser conocidos. Sobre los estratos pizarrosos y cuarcitosos pertenecientes al cambriano y al siluriano inferior, ha encontrado en muchos puntos masas de variable extensión y espesor, compuestas de arcilla y arena, las cuales contienen concentraciones metalíferas.

Cerca de Mumayor y el Fontán, así como en el cerro de la Cogollona, aparecen una porción de crestones de caliza dolomítica, cuyas relaciones con el terreno subyacente considera probables; y aunque no dispone de datos suficientes para precisar la edad de aquellas masas, se inclina a considerarlas pertenecientes a la época terciaria, teniendo en cuenta su semejanza a las de Muñás y otros

puntos de la provincia, y el modo de presentarse los óxidos de hierro y manganeso en los yacimientos del Monte Dosal, explotados por la Sociedad Duro y Compañía. Sólo una excepción a esta regla dice haber hallado en el criadero de Cipiello, pues no aparece, como la generalidad, envuelto en la arcilla que constituye la caja, sino que se presenta formando una cuña enclavada en los estratos pizarrosos, con visible concordancia, mediando la circunstancia de que su riqueza metálica aparece concentrada hacia el centro y el pendiente del criadero, en tanto que, a medida que se marcha hacia el yacente, la manganesa va siendo sustituida por lajas de óxido férrico manganesífero, con vetillas de pizarra y arcilla intercaladas en su masa. En los demás puntos—Rivón, Leiredo, Fontán, Los Castros, Monte Dosal, Oviñana y tal vez La Caleona en Lamuño—ha reconocido constantemente la materia explotable envuelta e incrustada en arcilla. También ha reconocido en esta zona un criadero de baritina, o espato pesado, en el camino de Cipiello a San Martín, desde el Llombo al Argatón, al cual, por su aspecto exterior, calificó de criadero en roca.

Son diversos los parajes de las regiones primarias de Asturias donde la barita se presenta en relación con las manifestaciones manganesíferas, sobre todo en contacto con la caliza, y esto no sólo hace pensar en fenómenos metasomáticos que exigen la intervención de un agente mineralizador, sino en afluencias hidrotermales. La baritina del Llombo, reconocida anteriormente por el ingeniero González Ferrer, parece hallarse en los estratos pizarreños, en relación con el criadero de hierro oligisto, de que ya se ha hecho mención. A este criadero le considera Suárez Murias en condiciones de yacimiento análogas a los de Leiredo, La Caleona, Lamuño y Oviñana, cuyo mineral consiste principalmente en un hidróxido pardo, bastante rico y puro, en situación favorable para el arranque. La dirección que tomó en los estratos del Llombo fué de Norte 22° Este, presentándose aquéllos casi a plomo.

Concentraciones arrionadas del tipo hidróxido resinoides, tan conocido en las zonas cambrianas más occidentales, se han encontrado en las cercanías de Cudillero, en el Pito, en Piñera y en la falda de poniente de la sierra de Gamonedo, siendo de notar que casi todas ellas se hallan a tal distancia de la cuarcita siluriana, que hace sospechar ocupan el nivel correspondiente a la caliza metamórfica, de la cual no conocemos ni un solo afloramiento entre la ría de Ar-

tedo y la de Pravia. Un análisis del mineral de Cudillero, efectuado en 1875 por la Sociedad Fábrica de Mieres, arroja la siguiente composición:

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	63,00
Si O <sub>2</sub> .....	22,49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,68
Ca O .....	0,56
Mg O .....	0,18
Ph .....	0,72
Pérdida por calcinación .....	11,40
	99,03

Concesiones mineras en los concejos de Valdés y Cudillero, existen: en Viera, Cadavedo, Ribón, Fontaricos, Trevias; Monte de la Cuesta, Montegordo, Monte de Loma, Regatón del Bravial, El Valle, Piñera, Concha de Artedo, Monte del Llombo, Río del Argoma, Cueto del Cañal, Esqueiro y Cipiello, del término de San Martín; y Badía del Pumar, La Atalaya y Los Molinos, del término de Piñera.

### Minerales de Muros.

En la playa del Aguilar, reconoció González Ferrer un criadero de mineral terroso, no muy rico, que se encuentra rellenando las grietas de los estratos cambrianos, fuertemente trastornados y resquebrajados en aquellos acantilados; pero éste y otros yacimientos que existen en la costa, entre Cudillero y Muros, carecen de importancia; sólo puede concederse alguna a los de las minas *Admirable* y *Ciclopes*, en El Escorial.

El mineral de la mina *Admirable*, según un análisis de la Fábrica de Mieres, se compone así:

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	73,85
Si O <sub>2</sub> .....	12,93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,47
Ca O .....	0,03
Ph .....	0,61
Pérdida por calcinación.....	10,32

El mineral de la *Ciclopes*, se presenta en tongadas o depósitos horizontales, a poca profundidad, bajo terreno cultivado y poblado, lo cual ha hecho escasas e inciertas las investigaciones, y no ha permitido aún conocer el espesor real del yacimiento. Éste se halla muy bien situado, en la meseta llana de la costa, a corta distancia del puerto de San Esteban, y en facilísimas condiciones de explotación. El mineral es un hidróxido pardo amarillento, resinoide, muy soluble, que recuerda a los de la región del Navia, y cuya composición es la siguiente:

Sílice .....	10,60
Alúmina.....	3,30
Peróxido de hierro.....	71,60
Cal. ....	0,20
Ácido sulfúrico.....	Trazas.
Ácido fosfórico .....	0,05
Pérdida por calcinación.....	14,00
	99,75

Es chocante que este análisis no acuse la presencia del manganeso, cuando este cuerpo siempre acompaña a los minerales similares.

Esta formación debe extenderse bastante y relacionarse con las concentraciones y, acaso, con las manchas terciarias del Pito y Piñera; su excelente emplazamiento la hace merecedora de un serio reconocimiento.

### Resumen.

En resumen: los criaderos de hierro, considerados en el terreno cambriano de Asturias, ofrecen una notable variedad de minerales: magnetita en granos o cristales y compacta, oligisto laminar y micáceo, hematita roja compacta y fibrosa, hematita parda, limonita, hidróxidos manganesíferos en diferentes grados, concentraciones e incrustaciones de pirolusita, carbonatos espáticos y pétreos, siderosa cristalizada, etc., etc., y se encuentran de ordinario bajo dos formas de yacimiento: o en masas lenticulares estratiformes, en relación con las calizas del tramo medio, o con las pizarras arcillo-

sas del tramo superior; o en bolsas y riñones, envueltos por arcilla y arena, constituyendo depósitos superficiales de segunda formación y de edad relativamente reciente, en franca discordancia sobre las capas cambrianas.

El primer grupo no puede decirse que posee características genéticas bien definidas, pues mientras la procedencia sedimentaria se comprueba en los lentejones alineados que aparecen intercalados en las pizarras y cuarcitas a ciertos niveles, no acontece lo propio con las bolsas que se hallan en contacto con la caliza del tramo medio u ocupando su nivel; porque éstas parecen derivar del embecimiento metasomático de la misma caliza y afectan formas alargadas, con crestones duros en el afloramiento, poco profundas, y, al explotarse, suelen dejar al descubierto dientes, mogotes o columnas, es decir, porciones de la misma roca madre, que quedaron inatacados por las aguas mineralizadoras.

En los muchos espacios, a lo largo de las fracturas ocasionadas por el excesivo plegamiento, en que asoman rocas eruptivas reaccionando o sustituyendo a las calizas, las circunstancias mineralogénicas fueron las más favorables para que se produjeran concentraciones estratiformes o lentejones bajo la influencia del metamorfismo de contacto, sin que pueda trazarse el límite entre las formaciones epigenéticas y las metamórficas, en localidades asentadas sobre terrenos tan antiguos y resquebrajados, donde actuaron causas tan múltiples y de tan variadas manifestaciones. Unas y otras masas, con el transcurso del tiempo y bajo la incesante influencia de enérgicos agentes de metamorfismo, han ido constituyendo criaderos heterogéneos de complejo origen, cercanos o en contacto de las calizas dolomíticas sacaroides, conteniendo como minerales dominantes hematita roja o parda, veteadas o salpicadas de oligisto, o siderosa cristalizada, frecuentemente cruzada por vetas cuarzosas con piritas ferrocobrizas y de otros sulfuros, o sulfo-arseniuros de carácter filoniano, cuya descomposición ha podido contribuir a la concentración de las minúsculas porciones de oro contenidas en las incrustaciones de origen profundo.

El segundo grupo, que, como ya se ha indicado, comprende multitud de criaderos superficiales de carácter continental, cuya génesis debe mayormente referirse a las edades terciarias y cuaternarias, aunque determinada por fenómenos de transmutación

metalífera, propios de todos los tiempos geológicos, tampoco posee en rigor características genéticas bien definidas, pues si bien la gran mayoría de los minerales que comprende arma en masas arcillosas y sabulosas depositadas sobre las pizarras y grauvacas cambrianas, son evidentes las íntimas relaciones de unas con otras, y aun de todas ellas con las calizas dolomíticas, hasta el punto de que no se ha comprobado ninguna concentración ferrífera o manganesífera, sino en parajes donde las rocas cambrianas aparecen profundamente alteradas y descompuestas por los agentes meteóricos. Y lo mismo que en el caso anterior, también estos criaderos, cuando dejan al descubierto la caliza, presentan manifestaciones metasomáticas que hacen pensar en afluencias hidrotermales, provenientes de aquella profundidad originaria donde colocó de Launay (1) el grupo de metales de las segregaciones básicas, después de lo cual, en las alteraciones superficiales secundarias se oxidaron los metaloides y se disolvieron los metales por la intervención del ácido carbónico, para reprecipitarse más lejos, comprobándose en Asturias la observación de aquel sabio geólogo, relativa a la presencia del fósforo al lado del manganeso y del bario, cuerpos que presentan en toda la serie de alteraciones superficiales asociaciones de yacimiento notabilísimas, y que *ofrecen el mismo carácter de concentrarse muy notablemente por la intervención del agua cargada de oxígeno y de ácido carbónico, dando lugar a yacimientos alterados cuyas proporciones podrían llevar a ilusión acerca de la abundancia en profundidad.*

No son abundantes, en efecto, estos yacimientos considerados individualmente; pero componen conjuntos de pequeños criaderos de verdadera importancia industrial, y merecedores de la atención de investigadores, mineros y capitalistas: unos por su buena situación en zonas accesibles y próximas a la costa; otros por el principal papel que el manganeso está llamado a desempeñar en la siderurgia asturiana.

(1) *La Science Géologique*. París, Armand Collin.

## CAPÍTULO V

### Criaderos del terreno siluriano.

#### Composición estratigráfica de la formación siluriana de Asturias.

Ya se ha indicado en el capítulo anterior que Schulz, siguiendo a casi todos los geólogos de su tiempo, incluyó el siluriano y el cambriano en un solo sistema, aunque al deslindar sobre su mapa geológico de Oviedo las principales masas cuarcitosas, dejó trazada la separación, admitida después por la Comisión del Mapa geológico de España, que, a nuestro entender, mejor interpreta las ideas de Sedgwich y Murchison; sólo que entonces se cayó en el extremo opuesto de reducir excesivamente las manchas silurianas de la parte occidental de la provincia, por no incluir en ellas las cuarcitas poco potentes, pizarras y ampelitas ferruginosas que, a modo de agudas cuñas respetadas por la erosión, forman sinclinales aislados entre los pliegues isoclinales, casi rítmicos, de las pizarras cuarzosas del cambriano superior.

Esos pliegues producen confusión cuando, como acontece en algunas fajas de la zona comprendida entre los ríos Eo y Navia, las pizarras, muy metamorfoseadas, presentan tonos pardos y monótonos a ambos lados de las cuarcitas, con *scolitos* y *cruzianas*, no en las zonas centrales, donde los estratos del cambriano superior son duros, ásperos y siempre verdosos, mientras las pizarras silurianas son verdaderos filadíos tegulares azul oscuro; pero, aun en el primer caso, las montañas se nos presentan recortadas por los bancos salientes de las cuarcitas silurianas, descarnadas y más potentes que las del tramo infrayacente. Unas y otras están, generalmente, cargadas de vetas y ramificaciones de cuarzo, debidas, sin duda, al rellenamiento por disoluciones silíceas, de las

grietas originadas en ellas por las muchas dislocaciones del terreno. Son, en fin, muy distintos los lentejones estratiformes de mineral de hierro que se encuentran intercalados en cada uno de esos dos tramos. La confusión se agravaría de existir dos niveles de cruzianas, como indica Sampelayo.

Barrois establece las siguientes *divisiones principales constantes*:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. <sup>a</sup> Pizarras y areniscas de Corral. . . . . | Fauna 3. <sup>a</sup> |
| 2. <sup>a</sup> Pizarras de Luarca. . . . .             | Fauna 2. <sup>a</sup> |
| 3. <sup>a</sup> Arenisca de Cabo Busto. . . . .         |                       |

Más adelante, al hacer el paralelismo entre las faunas cambrianas y silurianas de Asturias, señala el carácter de gran generalidad que alcanzan en toda España tres faunas diferentes y sucesivas, sin analogías entre sí, que son, de arriba abajo:

Primera fauna de los tramos de El Horno y Luarca = Siluriano medio.

Segunda fauna del tramo de Cabo Busto = Siluriano inferior.

Tercera fauna del tramo de Vega de Ribadeo = Cambriano superior.

Coloca en la base del sistema areniscas y cuarcitas versicolores, violáceas, verdes, rojas, que pasan por su parte superior a las areniscas blancas, caracterizadas por los *scolitos* y *bilobitos*. Cree que las cuarcitas que Schulz señala en fajas estrechas al este de Boal y oeste de Cudillero deben separarse de las grandes masas de Valdebueyes, etc., así como él descompone la división segunda en pizarras de Luarca y pizarras de El Horno, correspondiendo a éstas el nivel superior.

Mallada, en su *Catálogo de las especies fósiles de España*, resume en cuatro tramos la división del sistema, si bien en su *Explicación del Mapa geológico de España*, acomodando al resto de la Península las edades establecidas por Barrois en el siluriano de Asturias y Galicia, acepta los seis tramos siguientes, que coinciden bien con los generalmente admitidos para Bretaña y Normandía, regiones muy similares a la del noroeste de nuestra Península:

- F. Pizarras y cuarcitas alternantes de Corral.
- E. Pizarras calíferas con *Endoceras duplex*.

D. Pizarras y filadios con *Calymene Tristani*.

C. Lecho de mineral de hierro.

B. Cuarcitas y areniscas con *scolitos* y *cruzianas*.

A. Areniscas de variados colores con *Lingulella Heberti*, pudingas y pizarras alternantes.

Examinando esta serie de abajo arriba, ya se ha expuesto en el capítulo anterior las razones que tenemos para dejar, por ahora, en el cambriano superior el tramo A, que descansa, en íntima relación estratigráfica sobre las calizas y arcillas guardadoras de la fauna primordial. Sus caracteres litológicos son inconstantes, a veces confusos, y no pueden fundamentar una separación. La circunstancia de hallarse en sus pizarras y areniscas algunos restos, generalmente mal conservados y de difícil clasificación, de los géneros *lingula* y *lingulella*, aun cuando de este último se encuentre alguna especie similar a otras conocidas en el siluriano, no la consideramos decisiva para colocarle en la base de este terreno, puesto que esos braquiópodos atraviesan toda la escala de las formaciones geológicas, empezando por ser muy frecuentes en la fauna primordial de España y de otros países. Así, en Teruel y Zaragoza las pizarras micáceas y arenosas con *lingulas* y *foralites* se superponen directamente, como en Asturias, a las arcillas con *paradóxides*, y en Inglaterra el *lingula Flags* equivale exactamente al tramo de que se trata. La misma *lingulella Heberti*, descubierta por Barrois en los acantilados de Cabo Vidio e introducida, no sin alguna objeción, como especie nueva, tiene grandes analogías, según el mismo descubridor reconoce, con otras especies, que se encuentran, unas en las capas del Llandeilo, en Inglaterra, otras en las capas con *paradóxides*, de Suecia. No ofrecen, pues, esos géneros base suficiente para cimentar una clasificación a falta de caracteres petrográficos indelebles. Más lógico es el ingeniero P. H. Sampelayo, quien, lamentándose del poco aprecio que, en general, se concede en la demarcación estratigráfica a los *scolitos*, *tigilitos*, *foralitos*, *Arthropicus*, *Paleochorda*, etc., y aun las mismas *cruzianas*, o sea los fósiles de las cuarcitas, coloca en el cambriano alto los *foralites Dubius*, *Pomeli* y *Gracilis* y *Paleochorda*, acompañados rara vez por alguna cruziana muy plana, como la *Montpeliensis*, mientras que las *Furcifera*, *Goldfussi*, *Prevosti*, *Cordieri*, etc., las considera unidas a los *scolitos Dufrenoi* como entrada de la fauna segunda.

Es de advertir que ese geólogo ha operado en una región donde la cuarcita armoricana alcanza cortos espesores con relación al centro de Asturias, y donde los diques eruptivos y, sobre todo, el enérgico meteorismo han impreso a la masa de estratos un carácter arenoso particular, privándole de su color verdoso característico, en forma que los caracteres litológicos son allí poco decisivos y hasta confusos, razón de más para comprender cuán incierto sería establecer dentro del tramo, es decir, entre la caliza con *paradoxides* y la arenisca con *scolitos*, la línea divisoria de los dos sistemas.

Lapparent, al consignar (1) la clasificación adoptada por Barrois para el siluriano de Asturias, advierte que las areniscas multicolores y pudingas de la base, deben, sin duda, ser colocadas en el vértice del *escandinavo*, sobre el mismo nivel que las pizarras rojas de la *Armórica*.

Las pudingas rojizas, que unas veces se intercalan en las pizarras y otras se desarrollan en contacto con la cuarcita, no constituyen, según el mismo Barrois reconoce, sino bancos excepcionales, más raros aún en España que en Francia, los cuales se repiten a otros niveles en relación con la cuarcita, y tanto en la Veguña como en Torres de Caso, Cangas de Onís y otros puntos donde les hemos observado, se explican por accidentes stratigráficos muy circunscritos, casi locales. Lo que Barrois y H. Sampilayo han descrito acerca de la pudinga de Punta Rubia, da a entender que tampoco allí indica esa roca un verdadero horizonte. En idéntico caso se hallan las areniscas, pasando a pudingas, que R. Urrutia ha señalado en el Sueve, Ribadesella y San Antolín, en relación con un lecho ferruginoso a un nivel más alto.

La cuarcita blanca o gris, llamada por Barrois *Arenisca de Cabo Busto*, que en fuertes bancos, alternantes con otros de verdadera arenisca y algunos lechos delgados de pizarra cuarzosa y arcilla negra, descansa sobre las pizarras y cuarcitas estrechas y coloreadas del tramo anterior, se destaca en las comarcas centrales de Asturias, como en otras de España, por su gran relieve orográfico; equivale exactamente a la *Arenisca armoricana* y al *Arenig*, colocados por muchos geólogos europeos en la base del siluriano, y constituye por su extraordinaria potencia, por su du-

(1) *Traité de Géologie*, cap. II, § 5.

reza, por su color y por las altísimas y recortadas sierras a que da lugar, una divisoria neta, saliente, constante, entre los bancos de caliza con arcilla de la fauna primordial y las pizarras ampelíticas que contienen las especies francas de la segunda fauna.

Mientras no existan indubitadas y generales pruebas paleontológicas que obliguen a bajar la base del terreno siluriano, preferible será mantener en tal concepto a este culminante horizonte cuarcitoso; porque no siendo cosa fácil en todos los casos deslindar netamente las edades geológicas, es decir, precisar el nivel en que unas especies orgánicas han acabado, para dejar paso a otras nuevas, o en que una especie, entre muchas que pasan, deja de dominar, para ceder su preponderancia a otra, sobre todo cuando, como acontece en las formaciones primarias de Asturias, los estratos se suceden en aparente disposición de concordancia, siempre subsistirán dos argumentos en favor de las divisorias de acentuado relieve petrográfico: base segura de referencia para los observadores no especialistas que han de apoyarse en las aplicaciones de la Geología, al objeto de orientar sus investigaciones mineras; y prueba evidente de un acontecimiento tectónico que originó un cambio brusco de sedimentación, el cual no pudo pasar sin consecuencias para el desarrollo de la vida, aunque de los organismos no guarden traza, por trituración o metamorfismo, los escasos espacios hoy accesibles a la observación científica, limitados de ordinario a los afloramientos de extensos sedimentos ocultos.

En Asturias el cambriano alto y el ordovicense están siempre concordantes; sus facies son distintas, las denuncia la misma topografía. Sólo en el extremo occidental de la provincia pueden dar lugar a alguna confusión, porque allí las capas del Arenig no alcanzan siempre gran espesor, y el meteorismo ha borrado en grandes espacios el tono verdoso de las pizarras de abajo y el negruzco de las pizarras de arriba, aunque siempre quedan como distintivo paleontológico de las pizarras cuarzosas y cuarcitas estrechas del cambriano superior, los foralitos, tigilitos planos y lingulas.

Observa P. H. Sampilayo que por bajo de la cuarcita de entrada del siluriano hay siempre losas azules, no tan oscuras como las más altas que contienen *Calymene*. Es cierto para la referida zona occidental de Asturias, así como para la oriental de

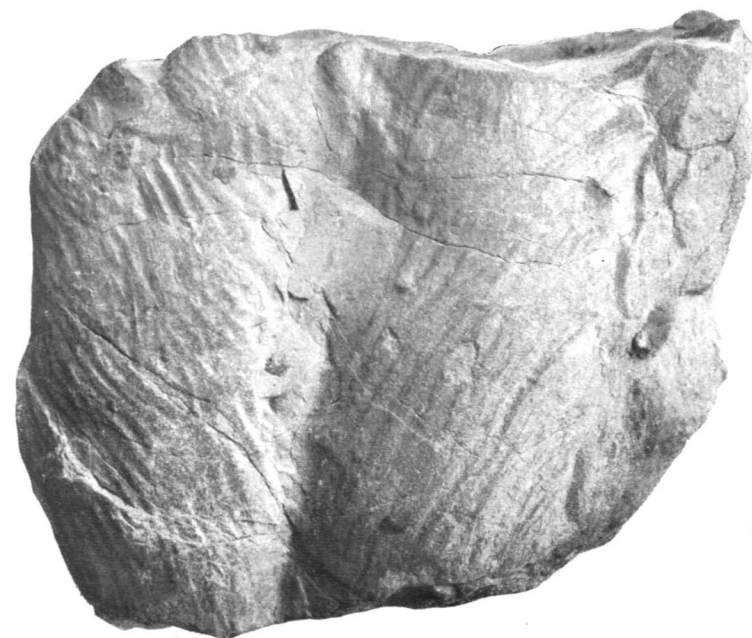
Galicia, y aun cerca de Boal las hemos visto de verdadera ampe-lita; pero esas losas o lajas deben incluirse en el tramo de pizarras groseras de Barrois; en modo alguno pueden considerarse como los primeros estratos silurianos; ni siquiera marcan un horizonte bien definido, porque en la zona del Nalón y sobre la costa, lo que se encuentra inmediatamente debajo de la gran cuarcita con scolitos son pizarras y cuarcitas verdosas, entre las cuales apuntan, a veces, durísimas cuarcitas azules.

Esas masas estratiformes de cuarcitas y areniscas, interiormente blancas, grises, violadas o rojizas, exteriormente tachonadas de negro, amarillo y rojo, por los gérmenes orgánicos y lodos minerales que las aguas arrastraron, y por la especial vegetación criptogámica que la reviste, que deseamos conservar en la base de la serie siluriana astúrica, soportando el tramo de las pizarras con *Calymene*, por intermedio de un lecho irregular de mineral de hierro, del mismo modo que está en el ordovicense de Bohemia y en los macizos armoricanos de Bretaña y Normandía, se reconocen, aparte de sus caracteres litológicos, bien definidos por Schulz, Mallada y Barrois, por contener *scolitos*, *cruzianas*, y, menos abundantemente, *tigilitos*.

Los mejores ejemplares de *cruzianas* (bilobitos) los hemos encontrado en el Cabo de Torres, Gijón y en el Cabo de Peñas. *Fraena*, *Cossochorda* y *Arthropicus* los hemos recogido en Salas, Teverga y Ponga (1), y M. Falcó los halló en la Peña de la Tesa y en Torrestío.

Los *scolitos* son frecuentes en la cuarcita del Cabo Busto, donde Barrois encontró bellos ejemplares. No tan buenos los hemos recogido en las cuarcitas de Salas, Bejega y el Sueve, y en las *foces* de Teverga; pero son muchos y grandes los espacios donde no es posible descubrir vestigio orgánico alguno, lo que explica que estas cuarcitas silurianas hayan podido, en ciertos casos, ser confundidas con las cambrianas, o con las areniscas

(1) Subiendo de Soto a Mestas se observan unas pizarras verdosas que parecen estar en anticlinal bajo la gran cuarcita, en dirección Noroeste Sudeste, con buzamiento al Sudoeste, las cuales contienen muchos nódulos y abundantísimos *Cossochordas* (?), *Arthropicus* (?), que bien pudieran pertenecer a la parte alta del cambriano. La cuarcita inmediata también presenta un color verdoso, y cerca de ella se ven cayuelas grises satinadas, alternando con otras negruzcas.

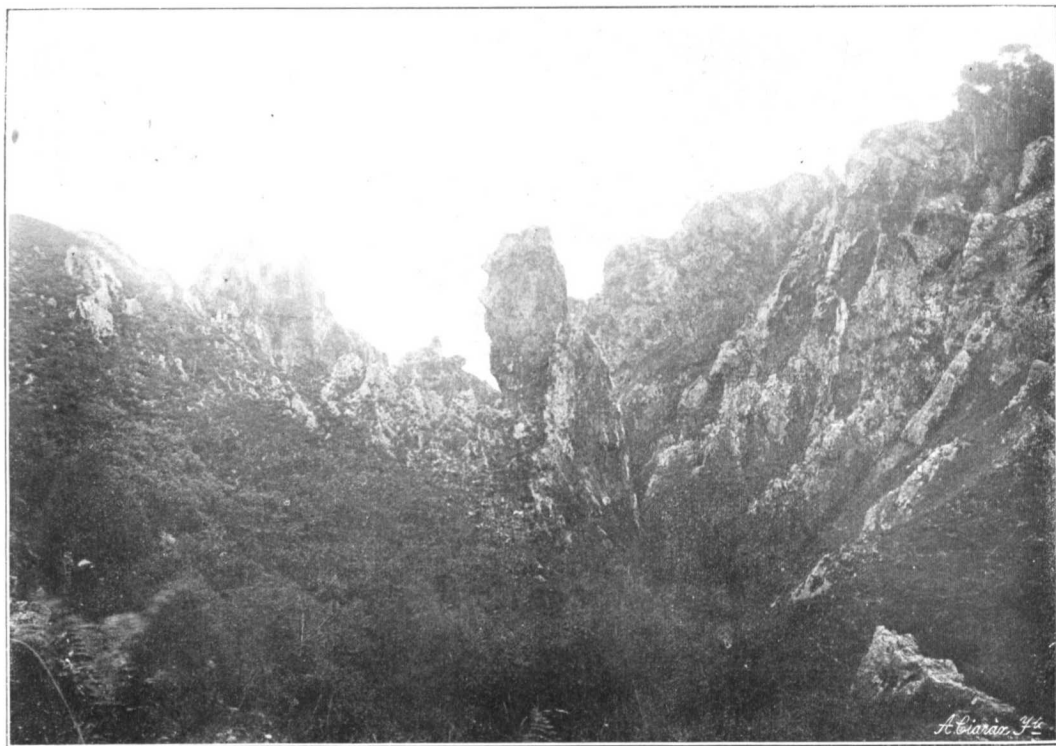


Cruziana del Cabo de Torres.  
Escala  $\frac{3}{4}$  del natural.



Cruziana del Cabo de Peñas.  
Escala  $\frac{3}{4}$  del natural.





Paso de Casigosa (Barredo).—Río de Vega (Cuarcita).



del devoniano superior, y aun con las del hullero inferior, las cuales suelen alcanzar gran potencia y dureza, a más de una posición stratigráfica disfrazada por efecto de violentos pliegues cobijados.

Tal es la arenisca armoricana que, compuesta casi exclusivamente de cuarzo y mica blanca, forma en Asturias, lo mismo que en León, altas y ásperas sierras de escasa vegetación, que imprimen al paisaje un aspecto de desolación, sombrío e imponente, sobre todo en presencia de los grandes desgajes o *argayos*, tan magistralmente descritos por Schulz, de los cuales ya se ha hablado en el capítulo I de este libro. Las cumbres de esas sierras se coronan a veces de dentellones que prueban un endurecimiento especial de la roca y afectan figuras inverosímiles, como se observa en los Negros (divisoria de Sobrescobio y Aller), en las *foces* de Torres (Caso), en los picos de Rebolós y en otros cien parajes. Tales crestas se prolongan, en ocasiones, como remate de fuertes paredones, entre bancos más blandos y desgastados, y alcanzan las laderas y los valles formando gigantes alineados, como en el paso de la Casigosa, al noroeste de Suevo.

La frecuencia de los desgajes (*fanás*), relacionada con los más bruscos accidentes stratigráficos, tales como pliegues agudos, anticlinales cobijados, fracturas longitudinales, desencajes transversales, fallas inversas, etc., etc., deriva de lo muy cuarteada que se encuentra la cuarcita por multitud de cruceros o litoclasas, los cuales, aun siendo con frecuencia normales a la estratificación, se confunden aparentemente con ella. Los canchales recientes están, así, formados de trozos angulosos de esquinas vivas, y se destacan a larga distancia de la masa negruzca de los montes silurianos por su singular blancura.

Deslindadas quedan las manchas silurianas de la región occidental de la provincia, donde la doble acción del plegamiento y de la erosión las ha recortado en alargadas formas sinclinales. Sin duda, la gran cuarcita armoricana cubrió en remotísimas edades todo lo que es hoy suelo asturiano y gran parte de Galicia y León; sin duda, ocupa hoy el fondo oculto de las regiones centrales y orientales, bajo las formaciones devoniana y carbonífera, como lo prueban la multitud de hojas, unas en agudos anticlinales, otras cortadas, que asoman circunvalando la cuenca carbonífera allí donde el plegamiento ha puesto al descubierto toda la serie.

Las zonas occidentales, relativamente levantadas, han sido denudadas hasta el punto de que los principales valles se han excavado en las pizarras cambrianas.

De la enérgica demolición debida a los agentes erosivos da idea el enorme derrumbamiento actual de las cuarcitas y la masa de derrubios que va al mar, arrastrada por la corriente de los ríos, sobre todo en las avenidas invernales. La gran denudación debió acentuarse durante los movimientos hercinianos, puesto que los conglomerados estefanienses de Tineo y del Narcea descansan directamente sobre sedimentos cambrianos, y puesto que si alguna vez se ve el devoniano sobre el cambriano, es sólo por efecto de una fuerte discordancia tectónica.

Vestigios de aquel general recubrimiento se observan ya en la zona oriental de la provincia de Lugo, aunque disfrazados por el metamorfismo, desde las rías de Vivero y de Foz, abiertas entre el estrato-cristalino y el cambriano, en puntos hacia los cuales nuestro croquis tectónico (lám. 2.<sup>ª</sup>) orienta las últimas axiales ideales de los pliegues sinclinales ( $S_{1,2}$ ), que desde ambas vertientes del Teleno entran, encurvando, en Galicia, por Monforte (1) e Incio. Por cima de las pizarras de Ribadeo, en el Mondigo (banco sinclinal siluriano) encontró P. H. Sampelayo la fauna segunda (*Cruzianas*, *Calymene*, *Trinucleus*, *Conularia Pomeli*, *Foralites gracilis*, etc.). Ese sinclinal ( $S_{1,2}$ ) debe prolongarse, en manchas alineadas, según el mismo recurvamiento general, por San Tirso de Abres y Villaodrid, a lo largo del Eo, hacia el Pradairo y Ponferrada. En San Tirso recogió el mismo ingeniero *monograptus* mineralizados en pirita (*Didymograptus murchisoni*), así como *Calymene*, *Ogygia*, *Illoenus* y algunas algas, prueba de que allí entran los dos tramos del siluriano inferior de Asturias, puesto que el citado coralarío corresponde a la parte superior del mismo.

La banda que se desarrolla en diversas fajas ( $S_{1,4}$  y  $S_{1,3}$ ) entre Tapia y Viaveles se prolonga por la Bobia, el Ouroso y los Oscos, donde abundan los *monograptus*, hacia los montes del Acebo, que muestran bien las alternancias de los dos sistemas, para doblar sobre el Navia y adosarse en Miravalles al arrumbamiento

(1) El arco de Vivero es el de Monforte. Los minerales de Vivero se alinean a la orilla izquierda en varios kilómetros y alcanzan potencias de hasta 20 metros, y cerca de ellos hay rocas piroxénicas y graníticas.

cantábrico; pero las más notables son ( $S_{1,2}$  y  $S_{1,1}$ ) la de Luarca, Valledor y Valdehueyes, por su gran amplitud y espléndido desarrollo, y la ( $S_6$  y  $S_7$ ) de Salas y la Serrantina por su abundancia en minerales de hierro y por servir de asiento a la encurvada zona devoniana que, desde los cabos de Peñas y Torres ( $S_7$  y  $S_6$ ), va por Grado, Belmonte y Somiedo a formar las estrechas alternancias riscosas de Ciñera y Gordón.

Desde aquí, hacia el Norte y Nordeste, en Asturias, la cuarcita siempre asoma en disposición anticlinal inversa o formando parte de hojas arrastradas, y lo más saliente de estos asomos es que, a occidente y mediodía de la cuenca carbonífera, siempre vienen constituyendo el núcleo de los pliegues devonianos; de tal suerte, que no se pasa desde la caliza carbonífera a la cuarcita siluriana sin atravesar las calizas fosilíferas y las areniscas ferruginosas del devoniano, mientras que, al oriente de la cuenca, y lo mismo en la zona litoral, desde el Suevo al Deva ( $S_5$  al  $S_{1,1}$ ), la caliza carbonífera va acercándose a la cuarcita siluriana, a medida que van faltando, de arriba abajo, los tramos devonianos y van adelgazando los silurianos pizarreños, siendo larguísimos los espacios en que aquellas potentes rocas se hallan en directo contacto, o sólo soportadas por la faja amigdaloides, y así están también los pliegues de la cordillera de Cuera y los de los Picos de Europa.

La descripción detallada de todas estas bandas nos llevaría fuera de los linderos propios de un trabajo destinado a la investigación de los minerales de hierro, por lo cual nos limitaremos a remitir al lector al bosquejo geológico de la lámina 1.<sup>ª</sup>, en donde hemos figurado las principales de dichas bandas, incluyendo entre ellas la de Cué, que Barrois atribuyó al devoniano superior, por la circunstancia de servir de asiento a la caliza carbonífera, no sospechando que pudiera existir una regresión del mar devoniano del Nordeste al Sudoeste, como efecto inmediato de los movimientos caledonianos, que en Asturias han pasado inadvertidos a la mayoría de los geólogos.

Indudablemente, el mar se retiró hacia Occidente antes de depositarse los detritos ferruginosos del Old-sandstone, y por un movimiento oscilatorio volvió después, y lentamente, a avanzar en sentido inverso con mayor intensidad, hasta motivar una transgresión de la caliza carbonífera, que se depositó en un mar desbordante y más profundo, acontecimiento que, desde el punto de

vista de la minería de hierro, reduce mucho el interés de la región oriental de Asturias.

A los geólogos a quienes interese el estudio de esta cuestión, puede recomendárseles, como pliegues cuarcitosos bien accesibles, la sierra del Fito y de la Casigosa; la de las Pandas, con su prolongación por San Antolín a Cabo Prieto; la que va por Parres a Cué; y la de Purón y Pimiango, que constituyen fajas de idéntica naturaleza y análoga disposición estratigráfica, en relación con las de la cordillera de Cuera y con la que desde Covadonga y Comeya cruza el Cares en Canalnegra y el Deva en el límite provincial de Balanza, correspondientes todas a las que afloran al oeste del macizo de los Picos de Europa, entre el Sella y el Nalón, en la mayor parte de las cuales hemos encontrado vestigios de la segunda fauna. Y es curioso observar que, fuera del espacio litoral correspondiente al geosinclinal relleno, comprendido entre la faja cuarcitosa del Fito y la del Areo, lo mismo cuando la cuarcita asoma en pliegue anticlinal atravesando la caliza carbonífera o las areniscas devonianas, que cuando avanza en pliegues sinclinales recostados sobre las pizarras cambrianas, esa roca forma o determina los principales cabos: Tinamayor, Prieto, Torres, Peñas, Vidrias, Vidio, Busto, Cuerno, Gaviero y Porcía, por lo cual, más que *cuarcita de Cabo Busto*, merecería ser titulada *cuarcita de los cabos*.

El lecho de mineral de hierro que constituye la división *C*, reconocido en el Suevo, en el Areo, en el Barayo, en Bayas y en otros parajes, adherido a la cuarcita, no es constante, y aunque de un gran interés geológico por encontrarse en el mismo nivel que otros minerales de Europa, singularmente de Bretaña, y hasta con analogía de composición, no debe, en rigor, constituir un tramo, sino la base de la división *D*, *pizarras con calymene*, que es donde se encuentran, con cierta abundancia y mayor normalidad, los minerales típicos del siluriano.

Estas pizarras constituyen en Asturias el subtramo medio del Ordovicense y con ellas terminan en muchos de los pliegues occidentales los estratos silurianos. Empiezan siendo pardas, grises, amarillentas y muy cuarzosas, alternando con areniscas y grauwacas; en río Negro (Luarca) se las ve separadas por un potente banco de cuarcita, con borrosas impresiones, que descompone en dos porciones la hilada, y terminan haciéndose negras, azuladas y

ampelitosas, pasando a filadios tegulares, y, generalmente, atravesadas por filones de blanco y durísimo cuarzo.

El tramo alcanza en Luarca tan considerable espesor, que bien pudiera considerarse, por esto y por sus abundantes fósiles, como formando un verdadero siluriano medio caracterizado por la fauna que han descrito Prado, Paillette, Mallada y Barrois, agregando el *Asaphus nobilis*, encontrado por el ingeniero G. Junquera en el Suevo, y la multitud de *Orthis* (*redux*, *testudinaria*, *caligrama*, etc.) que, de la misma procedencia, ha clasificado H. Sampelayo.

Como coronación del tramo, y más bien considerándola como una subdivisión, coloca Barrois la hilada *E*, compuesta de pizarras calíferas con *Endoceras duplex*, que forma multitud de manchas dispersas en las bandas afloradas de los pliegues silurianos, y se observa bien en los acantilados de la bahía del Horno y de la ensenada de Llumeres. Estos sedimentos pizarrosos, negruzcos, con vetas y lentejones de caliza, nódulos de pirita de hierro y grandes trozos de indeterminables algas, señalan el nivel más elevado de los que, como constantes, se reconocen en el sudoeste de Europa. Este parece, asimismo, el límite actual de la serie ordovicense en Asturias, pues que de él para arriba todo permanece aquí rudimentario e incierto, no estando determinados los niveles del *Orthis Actoniae*, *Orthoceras originalis*, *Monographtus priodon*, y sobre todo de la *Cardiola interrupta*, que podría decidir acerca de la existencia del siluriano superior.

En cuanto al tramo de las pizarras y cuarcitas alternantes de Corral, sólo le introdujo Barrois sospechando que, por analogía con otras regiones de España, pudiera representar el nivel de la fauna tercera, no porque tuviese suficientes razones paleontológicas o estratigráficas para ello. Nosotros, apoyados en diversos cortes tomados sobre el terreno, nos inclinamos a creer que esas pizarras y cuarcitas, perfectamente concordantes con las del Old-red, constituyen ya la base del devoniano, porque siempre hemos notado señales de discordancia, o, por lo menos, un contacto accidentado y anormal entre dichas capas y las pizarras del tramo de Luarca; pero ha de reconocerse el fundamento de la sospecha de aquel gran geólogo, porque P. H. Sampelayo acaba de descubrir la *Cardiola interrupta* en las pizarras de Robledo, y en Cabanas, cerca de Riotorto, sobre la misma faja siluriana que

viene desde el mar al oeste de Ribadeo, ha recogido unas areniscas con multitud de ejemplares de la *Strophomena expaura*, que los geólogos americanos colocan en la parte más alta de la serie.

Barrois confiesa (1) que en Asturias no ha reconocido la fauna del siluriano superior; pero es bien probable que la reconozcan otros geólogos que puedan observar con más detenimiento que nosotros los sinclinales silurianos de las fajas occidentales, en los cuales no faltan indicios que puedan servir de guía a la investigación. Entre otros, pueden señalarse las calizas que se encuentran al pasar por la Garganta a los Oscos, detrás de la Bobia, las cuales se intercalan en pizarras muy ricas en graptolitos; algunos lentes calizos con borrosos vestigios en los barrancos de Río Negro y Río Poleo; y la caliza encontrada en el Caurel (Lugo) por los ingenieros A. Marín y H. Sampelayo, sobre ampelitas con *monograptus*, la cual tiene también *crinoïdes*, y por su posición parece comprender ya a las hiladas más altas, aunque, dada la gradual discordancia observada entre el siluriano y el devoniano, pudiera, acaso, pertenecer a esta última formación. Todas estas cuestiones son de un interés extraordinario, y no se aclararán sin especiales estudios detenidos, entre los cuales, el que efectúa P. H. Sampelayo, es de desear que no tarde en ser publicado. Barrois, al tratar la estratigrafía en la tercera parte de su obra magistral, reconoce que el terreno cambriano está incontestablemente más desarrollado en España que el siluriano, aunque éste desempeñe un papel orográfico más saliente, y afirma que estaríamos más cerca de la verdad invirtiendo las cifras atribuidas por la Comisión del Mapa geológico a las respectivas extensiones de dichos terrenos. Ya advirtió Mallada, al explicar el Mapa general, que el deslinde estaba por hacer; pero en lo que a Asturias concretamente atañe, nos ha parecido estar en el caso inverso al rectificar el plano geológico de la Comisión con el figurado en nuestra lámina 1.<sup>a</sup>

Schulz, al trazar la distribución topográfica de los terrenos, atribuyó al siluriano y al cambriano un color único, aunque señalando las cuarcitas y las calizas con signos especiales. La Comisión del Mapa geológico, apoyándose en estas indicaciones,

(1) *Faune des terrains cambriens et siluriens*, § 3; *Recherches sur terrains anciens des Asturies*, deuxième partie, chapitre I.

separó en su Carta general las dos formaciones, y exageró, para Asturias, la extensión cambriana a expensas de la realmente siluriana, cuando evidentemente a occidente del río Navia sólo figuraban dos manchas silurianas de forma extraña, siendo así que desde el Posadorio, por la Bobia, al Acebo, se desenvuelve una extensa zona de esa edad. Por esta rectificación, nuestro mapa atribuye 1.970 kilómetros cuadrados al cambriano, y 3.056 kilómetros cuadrados al siluriano; y abrigamos el convencimiento de que sucesivas rectificaciones conducirán a acentuar aún más esta proporción.

En nuestro bosquejo figuramos siluriana toda la faja que desde el mar atraviesa la cordillera, con toda la anchura comprendida entre la sierra de Barayo y la del Rañadorio; pero bien posible es que este trazado deba rectificarse, porque al este de Cabo Busto ha encontrado Barrois repetidas alternancias de pizarras negras y cuarcitas azules, grises y verdosas, que cree inferiores a las cuarcitas del Cabo y se distinguen de las pizarras negras de Luarca por la intercalación de lechos delgados de cuarcita azul, en los cuales suelen verse unos trozos que parecen de *Vexillum*, bancos que hacia la Estaca alcanzan un enorme espesor. Bien pudiera suceder que entre los diversos pliegues que se atraviesan desde Canero a Barcia, antes de entrar en franco tramo de las pizarras con *calymene*, asomase algún anticlinal del cambriano superior; por más que este tramo se observa bien a uno y otro lado del anticlinal de Cadavedo, dejando la gran cuarcita hacia Vallota y hacia Canero. Y también pudiera suceder que aquí, como en el corte de Cabo Peñas, se haga una confusión de tramos por la frecuente variación, no sólo de la coloración, sino de la textura de las rocas cuarzosas que se desarrollan por cima y por bajo de la cuarcita armoricana. Las mismas pizarras de la bahía del Horno que Barrois coloca sobre las tegulares de Luarca y contienen *Endoceras duplex*, alternan, a veces, con pizarras y cuarcitas verdes, y en Peñas, las intercalaciones de mimofiros, las diversas fallas que rompen el orden y alteran la estructura de las capas, y el extremado inverso buzamiento en ciertos espacios, hacen perder sus facies a las formaciones; sólo las cuarcitas del Cabo, las pizarras negras con nódulos, y las pizarras calíferas que van hasta Llumeres, conservan sus caracteres físicos inalterables. Si encima de las pizarras negras aparece una caliza, sin duda devoniana, a

juzgar por sus fósiles, es por efecto de una enorme falla, tras la cual vuelven a aparecer pizarras con aspecto distinto, y en seguida las areniscas ferríferas del devoniano inferior.

Queda, pues, mucho que aclarar en materia de clasificación de las capas silurianas de Asturias, a partir de la hilada superior del ordovicense. Desde luego la caliza con *cardiola* y *monograptus*, y la pizarra con *harpes*, *phacops* y *Orthoceras*, que el sabio Almera determinó en Barcelona, como representantes de la tercera fauna, aunque ya tengan en Galicia niveles equivalentes, no han sido aún comprobadas en nuestra región. Para nuestro objeto sólo merecen especial atención los dos tramos cuarcitoso y pizarreño del siluriano inferior. Al pizarreño puede considerársele dividido en tres hiladas: cuarcitas y pizarras duras, pizarras negras con *calymene* y *asaphus*, y pizarras calíferas con nódulos y *orthoceras*. En las dos primeras es donde se encuentran las masas lenticulares y capas de mineral de hierro que vamos ahora a reseñar.

#### **Observaciones generales acerca de los criaderos y minerales de hierro silurianos.**

Más numerosos y abundantes que los cambrianos son aún, en Asturias, los criaderos de hierro silurianos, y hasta más variados en especies minerales, por el gran desarrollo que entre las pizarras alcanzan los carbonatos y silicatos pétreos, la franca manifestación de la estructura oolítica en las partes no afectadas por el metamorfismo, y el tránsito de la siderosa a magnetita en el contacto o cercanía de las masas hipogénicas.

Criaderos y minerales semejan extraordinariamente a los que, en los mismos niveles, han sido objeto en Francia y Bohemia de activas explotaciones y de interesantísimos estudios. El conocimiento de éstos podrá servir a la investigación de los criaderos asturianos, casi improductivos, y a la estimación de su valor industrial. Existe en Normandía (1) por bajo del nivel de pizarras

(1) F. Fuchs et L. de Launay, *Traité des Gites Minéraux et Métallifères*, tomo I.

con *calymene* y por cima de la arenisca armoricana, una capa de mineral de hierro *hidroxidado* que raramente alcanza dos metros de espesor, la cual también se encuentra en Bretaña: al estado de oligisto, hematita y limonita, en unas localidades; de magnetita, en otras; y de carbonato pétreo más frecuentemente. La presencia de este horizonte, en contacto de la gran cuarcita, está bien comprobada en Asturias. El mineral, bien conocido de Caloados, pertenece al mismo nivel; es algo fosforoso, y, además, síliceo y aluminoso; está desprovisto de cal y de manganeso, y sólo se emplea en los Altos Hornos mezclado con otros. Tales cualidades recuerdan a las de nuestros minerales de Salas, si bien éstos, en mayor o menor grado, son siempre manganesíferos.

En la región de Segré se conocen diversos criaderos; pero únicamente en el nivel de las cuarcitas se encuentran las capas en otros tiempos consideradas como accidentes locales de origen filoniano, que, mejor estudiadas, se ha visto estaban interstratificadas en el siluriano. Es la misma duda que han suscitado durante largos años las capas en rosario o bolsadas estratiformes de los valles del Narcea y del Porcia. Aparte de estos minerales, existen en varias localidades francesas un cierto número de depósitos superficiales de hierro, en lechos de poca extensión o en riñones, en las depresiones del terreno siluriano. Los lechos están ordinariamente formados de hematita pizarrosa amarillenta poco rica. Los riñones, variables de tamaño, redondeados y pulimentados, poseen mayor contenido metálico y son un poco fosforosos. Las masas, o pastas, están constituidas por arcilla blanca en la base, después mineral compacto, después arcillas rojizas con nódulos o trozos diseminados. Este tipo de depósitos recuerda al de los que en nuestras montañas cambrianas y silurianas, con el carácter de formaciones mucho más recientes, se encuentran en las oquedades de las cuarcitas y de las grauvacas, dando lugar a idénticas dudas. De Launay indica la probabilidad de que el mineral proceda de una redisolución superficial de las capas silurianas, aunque no cree imposible haya lugar a un fenómeno distinto en relación con la venida siderolítica general. Algo en armonía con estas ideas queda expuesto en el capítulo anterior, y será objeto de observaciones sucesivas.

En Nucie (Bohemia), en las hiladas inferiores del siluriano medio (nivel ferrífero de Asturias) existen muchas capas de mineral de hierro, reconocidas en más de 15 kilómetros, una de las cuales

alcanza más de 10 metros de espesor. Los minerales arman entre pizarras y cineritas, y consisten en granos de estructura oolítica, cimentados por una pasta ferruginosa, con todos los caracteres de la *chamosita*. Por esta circunstancia, y por su contenido en sílice y en hierro, resultan similares a los carbonatos pétreos de Asturias y León, si bien son bastante más fosforosos (1,50 a 2,40 por 100) y más adecuados, por tanto, para el procedimiento Thomas.

Lapparent (1), al referirse en la clasificación general a la hilada de pizarras con *calymene*, dice que su base está, casi por todas partes, constituida al estado de mineral de hierro. Éste, en los afloramientos, parece exclusivamente hidroxidado; pero a poca profundidad se hace notablemente oolítico, y el análisis acusa tanto carbonato como oligisto puro, algunas veces silicato, o *chamosita*, de color verde negruzco. Las apariencias, agrega, llevan a pensar que en el origen las oolitas fueron calizas, y que su transformación en mineral de hierro es un resultado del metamorfismo.

Barrois, aunque, debido a la rapidez con que recorrió los terrenos paleozoicos de Asturias, no se hizo bien cargo de la formación ferrífera del siluriano inferior y medio, que comprende diversas capas del mineral, distinguió bien la señalada en la parte alta del cambriano, de la que, como nivel constante, arma en las pizarras con cuarcitas, superiores a las areniscas blancas, que soportan un gran espesor de pizarras negras de Luarca; cita en este caso la capa de mineral de Sabugo en la falda de la sierra de Barayo, indicando que es muy constante en este nivel y siempre más pobre en hierro que la señalada en lo alto del cambriano; y al recordar que análogo mineral se encuentra en el mismo nivel en el oeste de Francia, se admira de que tan singular horizonte pueda seguirse en tan gran extensión.

El ingeniero M. Czyskowski (2) ha estudiado en Vivero minerales análogos a los de Segré, y los considera como formando una capa interstratificada contemporánea del depósito. Esta interesantísima observación viene en refuerzo de lo que hemos dicho en el capítulo III, relativo a la posibilidad de que entre los enormes arrastres, cobijaduras y fracturas del terreno primitivo de Galicia pasen

(1) *Traité de Géologie*. «Types français du Systeme silurien.»

(2) F. Fuchs et L. de Launay, op. cit., t. I, pág. 715.

inadvertidos algunos agudos sinclinales, extraordinariamente metamorfizados, pertenecientes a la formación siluriana, que pueden contener capas irregulares de mineral de hierro magnético, el cual originariamente fué espático.

La disposición de conjunto recuerda un poco a la de los ya agotados anchurones magnéticos de Celleiro (filón catedral), que durante mucho tiempo hemos tenido por cambrianos y ahora aceptamos como silurianos. Los minerales de Vivero (1), tenidos asimismo por cambrianos, ¿serán acaso silurianos? La estructura oolítica descubierta por Czyskowski, sin duda en el mineral originario, y la axial del sinclinal esquemático que trazamos en nuestro croquis de la lámina número 2, formando el arco extremo (S<sub>16</sub>), que pasa por Monforte, son jalones que dejamos puestos a la consideración de otros ingenieros que acometan el estudio detenido de estos notabilísimos criaderos gallegos.

Y no es en Asturias la única región siluriana española que ofrece analogías con Bretaña, Normandía y Bohemia en cuanto a la clase y modo de yacimiento de los minerales de hierro, sino que la misma analogía presentan otras regiones, tanto centrales como litorales, y se acentúa sobre todo en la extensa mancha, que desde Peña Negra a la cordillera cantábrica, y desde Villafranca a Astorga, cubre gran parte del territorio leonés. Los minerales siempre afectan uno de estos dos tipos: o hematitas pardas, arcillosas, frecuentemente ocráceas, francamente hepigenéticas; o carbonatos cloríticos litoides, unas veces hepigenizados en las zonas de oxidación, otras magnetizados en las de metamorfismo, francamente singénéticos.

El más afamado de los yacimientos silurianos de León se halla en San Miguel de las Dueñas, cerca de Ponferrada, y ha sido objeto de diversos estudios, entre los cuales descuellan los de los

(1) En Vivero, a dos kilómetros al sur de la población y puerto, yacen dos paralelas estratificadas capas de ocho a 20 metros de potencia, separadas unos 100 metros una de otra y reconocidas en 12 kilómetros, que parecen descansar sobre las pizarras cambrianas. Hacia el Sur resultan cortadas por un asomo granítico. La «Vivero Iron Ore Company» extrae anualmente de 100 a 130.000 toneladas de una, fuertemente siliciosa, magnetita, con alto contenido de fósforo. 48 por 100 Fe-18 por 100 Si O<sub>2</sub>-6 a 7 por 100 Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>-.08 a 1,20 por 100 Ph-2 a 3 por 100 Ca O.

Un ferrocarril minero transporta los minerales a los barcos, que lo conducen a Alemania.

ingenieros MM. Paul Benoit (1), J. Revilla (2), L. Babú (3) y W. T. Dörpingshans (4); y por ser este último, aunque apoyándose en los antecedentes mineros consignados en los otros, el de mayor mérito científico y el que más luz puede arrojar sobre el tema que examinamos, transcribiremos luego, casi literalmente, algunas de sus observaciones más importantes.

Los yacimientos chamosíticos asoman al este de Monforte y se reconocen en más de 20 kilómetros intercalados en las pizarras del siluriano, no estando aún bien determinado el tramo a que estas pizarras pertenecen, no obstante atribuirles dichos autores al siluriano inferior. La constitución de este terreno en el extenso territorio por donde afloran las capas es de una gran uniformidad y muy pobre en fósiles. Las pizarras muestran un ligero brillo pardo oscuro, y el único horizonte que impresiona a la vista es clorítico, teñido de color verde. Al oeste del yacimiento, se ven filadios, gris azul, de grano muy fino; luego alternan con cuarcitas estrechas sobre las cuales están las capas de mineral. Las cuarcitas se intercalan en considerable extensión, afectando formas lenticulares. Esta misma forma afectan las masas de cuarzo lechoso que se presentan concordantes en determinados parajes.

Los minerales son carbonatos oolíticos, pétreos, los cuales en la superficie están convertidos en hematita parda; su color es pardo oscuro, aunque algunas muestras afectan tonos rojizos. Son clásticos, claramente estratificados. Con ayuda del imán puede separarse de las muestras troceadas multitud de menudos granos de magnetita. El peso específico varía entre 3,2 y 3,6. Las capas, en los afloramientos, alcanzan potencias de hasta 14 metros y sus crestones, cuando han estado expuestos a las influencias atmosféricas, se desmoronan en cáscaras concéntricas con la apariencia de bolas o casquetes esféricos.

Con la lente, difícilmente a simple vista, se hace aparente la estructura oolítica. Las oolitas, en corte transversal, no exceden ordinariamente de 0,3 a 0,5 milímetros de sección, y sólo de un

(1) *Rapport sur le gite de fer «Wagner», province de Leon*. Bilbao, 1906.

(2) *Riqueza minera de la provincia de León*. Madrid, 1906.

(3) *Rapport sur les mines de fer «Wagner», Leon (Espagne)*. Bilbao, 1909.

(4) *Eisenerzlagertstätten von Chamosittypus bei San Miguel de las Dueñas in der nordspanischen provinz Leon.—Herausgegeben von der Königlischen Preussischen Geologischen Landes anstalt*. Berlin, 1914.

modo excepcional se ven algunas de uno a 1,5 milímetros. En una disolución de ácido clorhídrico queda un esqueleto silíceo, el cual casi siempre conserva la forma aovada.

Estas oolitas están compuestas de zonas concéntricas alternantes de clorita y hierro espático que envuelven a un nódulo, quedando el todo revestido por una cáscara de hidróxido de hierro.

Dörpingshans ilustra su trabajo con bellas fotografías, presentando: oolitas de chamosita pura y de hierro espático puro, así como concentraciones en forma de cáscara en que ambas sustancias coexisten; oolitas aplastadas y destrozadas; oolitas de hierro espático en masa chamosítica con clarísima recristalización; siderosa en mineral oolítico con ganga de segunda formación.

Otras veces se puede observar una serie inversa, es decir, un grano de carbonato de hierro con una periferia clorítica, estando el mineral compuesto de muy variables proporciones de estas dos materias.

La limitación o deslinde entre la masa ferrosfática y la clorítica es, de ordinario, muy poco neta: cuando la preponderancia de uno de los componentes llega a invadir la zona de los otros o cuando el hierro espático viene a estar irregularmente mezclado en la clorita.

La limonita envuelve o ciñe frecuentemente a las oolitas; pero nunca está en su estructura interna. El mineral clorítico, que compone una parte de la masa fundamental, es idéntico al que ha entrado en la construcción de las oolitas.

Irregularmente distribuidos en la masa fundamental, se encuentran pequeños cristallitos de magnetita, cuarzo y biotita. El hidróxido de hierro es un producto de la oxidación posterior, y predomina donde los minerales han estado mucho tiempo sometidos a las influencias atmosféricas, efecto de lo cual abunda más en el asomo que en el corazón de los criaderos.

En las grietas, fisuras o hendiduras por donde han podido circular aguas, se encuentra hierro espático puro, de formación secundaria, sin estructura oolítica.

Compara luego Dörpingshans los minerales españoles con los de Nucie y Schmiedfeld (Turingia), para deducir que las oolitas de estos últimos son considerablemente mayores que las de aquéllos, pues son, macroscópicamente, bien visibles, con tres a cinco milímetros de sección, alcanzando alguna vez hasta ocho y 10 mi-



límetros, en tanto que las de los españoles no exceden de 0,3 a 0,5 milímetros de diámetro. Mientras que en los minerales bohemios y turingios se ven cortezas simétricas con líneas de limitación bien netas, en los españoles se ven grandes concentraciones de crecimiento con grupos de cristales de carbonato a través de clorita hojosa, o viceversa. También son más perfectas las formas redondeadas de las oolitas bohemias, mientras que las españolas están frecuentemente aplastadas y destrozadas.

Por fin, en la masa fundamental de las oolitas españolas se nota la magnetita en importante menor proporción que en Bohemia.

Está muy clara, dice, la semejanza de los criaderos, así como la comparación de su posición geológica. Ambos yacen en el siluriano inferior. También el desarrollo de los terrenos cambrianos y silurianos del norte español muestran cierta analogía con el de los correspondientes horizontes ferríferos del Thuringer Wald: «Acaso un riguroso deslinde entre las dos formaciones falta aquí como allí. En su límite aparece una zona cuarcitosa sobre otra estratificada de dudosos caracteres. El siluriano inferior queda bien marcado mediante la aparición de un horizonte oscuro de pizarra tegular, que contiene frecuentemente capas de ampelita gráfica; sobre éstas viene una segunda alternancia de pizarras y cuarcitas en las cuales yacen las capas oolíticas.»

En Bohemia, como en León y Asturias, hay dos horizontes ferríferos esparcidos en un fuerte espesor de pizarras y cuarcitas alternantes, donde se hallan hasta cinco capas de forma lenticular. Así, no faltan espacios donde se comprueban 18 a 20 metros de espesor en mineral compacto, en tanto que en otras decae mucho y sólo constituye a veces pequeñas intercalaciones en las pizarras.

Dörpinghans, aceptando la composición química que Zalinski da para la *chamosita*, establece la siguiente composición comparativa:

ELEMENTOS	Composición teórica.	Mineral de Schmiedfeld.	Mineral de Nucic.	Mineral de León.
Si O <sub>2</sub> .....	25,19	11,06	12,52	6,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	19,74	6,98	7,75	4,24
Fe O.....	41,45	48,12	41,37	59,14
Mg O.....	1,49	2,46	2,28	0,62
H <sub>2</sub> O.....	12,13	5,15	2,00	4,01
C O <sub>2</sub> .....	»	22,56	17,78	15,00

De aquí resultaría que el mineral de San Miguel es el que menos sílice, menos alúmina, menos magnesia, menos ácido carbónico, y más hierro contiene. No es extraño que el autor reconozca que los criaderos españoles, a más de ser de considerable potencia, puedan alcanzar mayor valor industrial, por ser más ricos en metal y más pobres en sílice.

En cuanto a la *chamosita*, las composiciones que dan Berthier, Lapparent, Jannettaz, Groth y otros mineralogistas, no coinciden exactamente. En general se admite que este silicato, gris verdoso, fusible, atraible por el imán y con un peso específico de 3 a 3,5, está completamente desprovisto de CO<sub>2</sub>, y forma con la *berthierina* y otros minerales relacionados con la clorita, la serie de las *leptocloritas*.

Más variaciones se comprueban aún en los minerales a que dan lugar las mezclas y tránsitos, alteraciones y transformaciones de los silicatos y los carbonatos, según las distintas regiones o las distintas capas conocidas en una misma región, o los diferentes espacios en que se reconozca o laboree una misma capa.

Según los análisis de Fresenius y Rilley, dados a conocer por la Sociedad propietaria del coto *Wagner*, que comprende el mayor criadero conocido en León, los minerales varían así:

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	de 30	a 70	por 100.
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	de 4	a 36	»
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	de 4	a 6	»
Mn O.....	de 0,30	a 0,50	»
Si O <sub>2</sub> .....	de 6	a 7	»
C O <sub>2</sub> .....	de 0	a 15	»
H <sub>2</sub> O.....	de 3	a 10	»
Hierro metálico.....	de 49	a 52	»
Idem el mineral calcinado.....	56		»

Indudablemente, estos análisis se refieren a minerales de las mejores capas. Los carbonatos de Salas, en Asturias, no alcanzan en promedio tanto rendimiento, manteniéndose ordinariamente entre estos extremos:

Si O <sub>2</sub> .....	6	a 14	por 100.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1	a 5	»
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	40	a 72	»
Ph <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,45	a 1,20	»
Mn O.....	0,25	a 2,50	»
Pérdida por calcinación.....	13	a 27	»

Unos y otros, al ser calcinados, se hacen magnéticos.

La notabilísima estructura de los minerales de León, puesta de relieve por Dörpingshans, y la generalidad de sus conexiones con los minerales característicos de otras regiones silurianas de Europa, habían pasado inadvertidos de todos los ingenieros que con anterioridad a aquél estudiaron los criaderos descubiertos entre Ponferrada y Astorga. También la estructura oolítica pasó inadvertida en Asturias a los ingenieros que estudiaron los minerales del Narcea, del Negro y del Porcia, antes de 1906; no así la constitución chamosítica, de que ya habló Paillette refiriéndose a criaderos devonianos.

Recientemente, P. H. Sampelayo ha examinado con detenimiento algunos minerales silurianos, encontrando cuatro tipos:

1.º Mineral de Porcia, transmutado por el metamorfismo: negro, pesado, brillante. Presenta como caracteres micrográficos, una agrupación oolítica muy confusa, en que interviene la magnetita grumosa en gran cantidad, afectando una red gruesa, en las mallas de la cual hay clorita fibrosa, verde hierba y algunos granos carbonatados.

2.º Mineral de Santa María del Monte: carbonato gris granudo, bastante oolítico. Las oolitas, poco deformadas y muy numerosas, están repartidas con cierta uniformidad y tienen un tamaño de dos a cinco décimas de milímetro; están constituidas por masa corpuscular de clorita y carbonato, en distintos grados de concentración. El cemento se compone de granos carbonatados casi calibrados, hasta de una décima de milímetro, con fondo gris verdoso de clorita, viéndose algunos de los cristales transformados en cuarzo. Se nota que la evolución de los oolitos está más avanzada que la del cemento.

3.º Mineral granudo, rojizo, muy arenoso, de grano uniforme, con impresiones de *tigilites*, procedente de la zona cantábrica de León: especie de cuarcita cloritosa oolítica, de aspecto muy detrítico, que contiene, como elementos principales, granos esquina-dos de cuarzo secundario cristalino, restos de clorita amorfa y fibrosa, y agrupaciones de pajuelas, granos y grumos de clorita y oligisto.

4.º Mineral del Sueve: roca gris verdosa, áspera, que a simple vista se la ve constituida por puntos negros, que son los oolitos, y multitud de restos de *orthis* inclasificables (entre los cuales podrán estar el *redux*, el *testudinaria* y, quizás, el *caligrama*). Al

microscopio aparece un cemento de fondo sepia algo verdoso, sobre el cual se destacan numerosas oolitas de zona cortical verde sucio y núcleo oscuro hematizado. Las oolitas, de dos a ocho décimas de milímetro, aparecen deformadas en elipsoides aplastados, en los cuales el concentrismo está bien manifiesto. El cemento aparece bajo dos formas: una, en filas de cristales muy pequeños, algunos romboédricos, como en Santa María del Monte, y otra, en copos cloritosos carbonatados, con todos los tránsitos, viéndose cuarzo secundario en corta cantidad. Muchas de las oolitas están huecas; su evolución avanzó más que la del cemento.

Pero no puede decirse ni que la estructura oolítica sea exclusiva de los minerales silurianos, ni siquiera que todos los carbonatos de esa edad sean oolíticos; porque el ingeniero D. de Orueta, maestro en microscopía, ha hecho algunas preparaciones en el carbonato negro de Arbodas (Narcea), encontrando que no es oolítico. Allí no hay más que una masa cristalina de siderita, de elementos pequeños y entrecruzados, viéndose de trecho en trecho alguna que otra pajuela de clorita de color azulado, y sin importancia por su escasez. El carbonato se distingue muy bien por sus cruceros romboédricos y por su color. En cambio, en el mineral de Caravia, del mismo nivel geológico, ha encontrado oolitos, con núcleo de cuarzo, en una pasta de carbonato.

Puede haber en una misma corrida o serie de criaderos algunas zonas en que, dominando la estructura oolítica, haya partes muy detríticas o viceversa, porque las dos causas de génesis coexistieron, y puede haber zonas muy metamorfoseadas en las cuales se haya perdido por completo la estructura originaria, sobre todo en los espacios violentamente plegados o cercanos a manifestaciones eruptivas.

Los carbonatos en roca son muy ricos en materia orgánica, como lo son en general las pizarras del tramo en que radican, y algunos se presentan completamente negros. No sería imposible que estudios detenidos, al comprobar la influencia de los ácidos orgánicos en la génesis de la siderita por precipitación de las sales ferrosas disueltas, demostraran la intervención directa en el fenómeno de la oolitización de ciertos gérmenes o bacterias como las *girvanellas* que P. H. Sampelayo ha determinado en muchas de las oolitas.

La estructura oolítica la hemos reconocido asimismo en algu-

nos minerales devonianos, derivados sin duda de carbonatos pétreos; Mallada la descubrió en las hematitas fosilíferas de Aleje y Alejico, que un tiempo explotó la fábrica de Sabero, y H. Sampelayo la ha comprobado reiteradas veces en ciertos minerales cambrianos. Es, sin duda, la característica genética más notable de esta serie de niveles ferríferos, que empieza en el cambriano medio y se desenvuelve durante las formaciones paleozoicas, pues hasta en la caliza carbonífera deja sus huellas. Los criaderos constituidos originariamente por mezclas de carbonatos y silicatos, se han formado por la sedimentación simultánea de elementos de origen químico y de origen mecánico, y simultáneos debieron ser también los fenómenos oolíticos y los detríticos, aunque los efectos de unos u otros dominen de preferencia en determinados espacios, zonas o niveles, siendo cada vez más detríticos a medida que se asciende en la escala sedimentaria, hasta las hiladas más altas del devoniano. Los niveles hidrostáticos y la extensión de las zonas de oxidación, variaron necesariamente con las épocas y los movimientos geológicos; pero mientras por cima de los niveles actuales se descubren muchos carbonatos en las capas silurianas, sólo aparecen areniscas rojas muy ferríferas en las devonianas, y los hidróxidos no existen sino en los afloramientos de los carbonatos cambrianos y silurianos o en las capas del devoniano superior, aparte de los criaderos de formación secundaria.

Fuera de los de esta última categoría, todos los criaderos silurianos son singenéticos y de origen sedimentario, aunque haya que admitir en ellos determinados períodos de evolución en relación no sólo con las deformaciones tectónicas, sino con las reacciones superficiales. Todos los minerales son siliciosos, aluminosos y fosforosos, y cuando están en roca virgen, es decir, en el corazón del criadero, contienen generalmente el hierro al estado de óxido ferroso. La presencia de los dos óxidos indica ya aproximación a la superficie; y cuando van apareciendo, primero el óxido rojo y luego el hidróxido, es que el mineral se halla bajo la acción meteórica, llegando su epigenización, a veces, hasta convertirle en limonita. Estas alteraciones, aunque penetran más o menos en los criaderos, son meramente superficiales; otras más profundas se deben al metamorfismo por contacto o proximidad de una roca hipogénica como las de los yacimientos de Salave y Soto de los Infantes, en que dominan el color negro de la mag-

netita y el verde oscuro de la clorita, salvo en las pizarras o litoclasas por donde han circulado aguas, que conservan la traza amarillenta.

Este tipo de minerales magnéticos ricos, característico de los mejores criaderos cercanos a la costa que se reconocen y laborean desde Vivero a Pravia, marca el extremo de las concentraciones ferríferas y realza la importancia industrial de la formación siluriana. Ha sido descrito multitud de veces por ingenieros de todos los países; pero por sus pormenores, exactitud y claridad, merecen conocerse los siguientes interesantísimos párrafos de un informe de H. Sampelayo, relativo al yacimiento magnético de Porcía:

«Alguna vez se encuentran en su masa reducidos núcleos de granate, y también, como rareza, hemos visto chapitas de caliza y carbonato de hierro, que corresponderían al relleno de pequeñas fisuras. Con lente fuerte, sobre todo en los minerales de grano áspero, se distinguen los granos y cristales de magnetita y las fibras y laminillas de clorita. Al microscopio se ven granos y grupos de granos de cuarzo, diseminados en una masa, más o menos compacta, de cristalillos y granos de magnetita, que con frecuencia no dejan hueco ninguno. Enlazando estos dos elementos, cuarzo y magnetita, hay manchas y fibras de clorita, las cuales, aunque abundantes, son, en gran parte, secundarias. En alguna preparación se ven haces de piroxeno (¿augita?) que van pasando a clorita por sus bordes y extremos.

»Como datos interesantes respecto de la formación, pueden citarse: primero, que a pesar de la clara separación entre el mineral y rocas estériles encajantes, casi nunca se aprecia descomposición en el contacto que pudiera recordar a la salvanda, y, segundo, que no tiene inclusiones de trozos de la zona lateral.

»Consideramos a este criadero de magnetita como de formación secundaria y originado del yacimiento general de siderosa, que constituye la prolongación por la proximidad de la roca granítica. Con calor y presión la siderosa puede transformarse en magnetita. Esta reacción lleva aparejada una reducción de volumen, lo que, por contracción, favorecería la formación de fisuras transversales que servirían de circulación a las aguas termales, cargadas de sulfuros, y las cuales, con tiempo, darían lugar a los filoncillos de piritita de las fallas y litoclasas.

Las mismas aguas, en contacto con la siderosa, producirían magnetita, dejando libres ácido carbónico e hidrógeno sulfurado. La abundancia de clorita queda explicada al tener en cuenta que estos yacimientos de siderosa encajan, casi siempre, entre pizarras cloritosas.

Estos minerales, por meteorismo, se transforman en óxido hidratado de hierro, que proviene no solamente de la magnetita, sino de la oxidación y disolución de la pirita con posterior precipitación en hidróxido. Como prueba de la rapidez de esta transformación, podemos citar que los minerales almacenados hará próximamente un año, para ser removidos se ha necesitado picarlos, porque el hidróxido rojizo, pegajoso y recién precipitado, suelda consistentemente los trozos de mineral y otros estériles, constituyendo a manera de una brecha, en la que se aprecia elevación de temperatura por la oxidación de la pirita. Efecto de la misma reacción, las aguas de la mina son ácidas y corroen las tuberías y carriles.

Todo lo expuesto induce a pensar que el proceso de la formación de estos criaderos es bastante complejo, e implica la intervención de múltiples factores genéticos. Lo que sí parece bien evidente es su origen sedimentario. Si alguna vez el mineral se presenta cortando a las pizarras, fijándose con atención se observa que la hematita así desviada no está dispuesta de un modo irregular, sino rellenando las grietas y litoclasas; es decir, que la apariencia filoniana resulta accidentalmente de la forma sedimentaria, no siendo fácil diferenciar las dos épocas, a causa de la descomposición posterior de los minerales. Ciertamente que no existen casi nunca netas superficies de separación con los hastiales, y que el contacto del mineral con la roca estéril es irregular y borroso; pero nunca se notan salvandas en las capas ni disposición concrecionada dentro del mineral. Además, las rocas se ajustan a los pliegues en la gran longitud seguida por las fajas mineralizadas, y si en alguna ocasión falta aparentemente alguna de éstas, es porque las fallas longitudinales, no sólo resultan de verdaderas cobijaduras, sino que sirven de plano de arrastre de la rama visible, sobre la que se hunde y oculta.

Fernández Garrido, al observar que los criaderos guardaban constante concordancia con la estratificación, siguiendo todas sus inflexiones, estrecheces y ensanches, los clasificó como masas es-

tratificadas, e hizo constar la constancia de sus horizontes y la singularidad de sus bifurcaciones.

Tratándose de yacimientos tan antiguos, que tantas presiones, roturas y deformaciones han sufrido durante casi toda la serie sedimentaria, no es de extrañar su disposición en lentejones alargados, ni su cuarteamiento con fisuras y grietas rellenas, ni su deformación mecánica, ni su transmutación química, y domina, a pesar de todo, cierto sello originario, que indica un régimen litoral sobre un suelo poco estable. La precipitación del hierro al estado de carbonato sería así favorecida por los restos vegetales, carbonosos, propios de las aguas estancadas.

Hernández Sampelayo ha indicado que fuera, quizá, más lógico explicar el origen del hierro, admitiendo que los lentejones pudieron ser, en un principio, de caliza, sufriendo una transformación metasomática posterior, hipótesis que aclararía la procedencia de la calcita en el mineral y armonizaría con la constitución oolítica que éste presenta cuando no está metamorfozado. Desde luego, como más adelante se explicará, la multitud de análisis que tenemos de los minerales de Tapia y Porcia, acusa un contenido de cal y magnesia de 1 a 7 por 100; también hay que reconocer la propensión de muchos geólogos, Lapparent entre ellos, a explicar la constitución de los minerales de Normandía por una acción metasomática; pero así como la impresión de semejante fenómeno se justifica en la multitud de pequeños criaderos que, en un nivel inferior, acompaña a la caliza sacaroide y a las margas con *paradoxides*, sobre todo en los puntos de falla o de contacto con rocas hipogénicas, no resulta tan clara allí donde debe suponerse que ha existido caliza siluriana, y hasta habría que admitir la desaparición de ésta en larguísimos recorridos.

Al sur de la Bobia, y en otros parajes de los Oscos, hemos observado diversas concentraciones espáticas, nacaradas, color café con leche oscuro, pinteadas de piritas y otros sulfuros, que han sustituido por digestión al carbonato de cal de los potentes y duros bancos de caliza siluriana; pero estos bancos subsisten y se prolongan después, y aun admitimos que algunos nos hayan movido a confusión y los hayamos tomado por cambrianos, en virtud de su falsa apariencia estratigráfica; pero no hemos visto nunca mineralizaciones tan continuadas que den lugar a sospechar la desaparición de la caliza y su sustitución completa por la side-

rosa a lo largo de una corrida de lentejones o criaderos; menos aún allí donde las alineaciones son rectas la estratificación relativamente sana, y los carbonatos, litoides, no cristalizados.

R. Urrutia nos ha referido que en la región siluriana del Teleno siguió, en más de 20 kilómetros, el afloramiento de un banco de caliza, el cual, indefectiblemente, se encontraba mineralizado en todos los puntos quebrados por fallas. La mineralización se prolongaba algunos metros a derecha e izquierda de la fractura; el canal de acceso de las aguas mineralizadoras estaba al descubierto; el fenómeno metasomático local era evidente; la caliza continuaba sana y estéril fuera de esos cortos, aunque repetidos, espacios; un ingeniero menos experto que nuestro observador hubiera podido dejarse impresionar y admitir la posibilidad de enormes cubaciones; pero ¿qué tiene que ver todo esto con la mineralización más completa y general que se reconoce en las alargadas concentraciones oolíticas del distrito minero de Ponferrada?

Resulta que, independientemente de los minerales de origen filoniano, tanto en el terreno siluriano como en las demás formaciones paleozoicas, ni la estructura ni la composición bastan, en el estado actual de nuestros conocimientos, para precisar el nivel geológico de los minerales. Entre los cambrianos y los silurianos, la analogía de tipos es tan manifiesta, que subsiste aún en los casos de acentuado metamorfismo, y, en cuanto a los devonianos, es preciso llegar a las zonas geográficamente alejadas de los grandes macizos cuarcitosos, para asegurarse de la exclusiva constitución granular o arenácea, propia de las hematitas francamente detriticas.

### **Minerales de Rao.**

Ya hemos dicho en el capítulo anterior que los cúmulos de hematita del valle de Rao, sitios en la divisoria de Galicia, cerca de Navia de Suarna, que describió Paillette (1), en conexión con los granitos de la zona más occidental de Asturias, debían tenerse por silurianos.

(1) *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2.<sup>o</sup> serie, t. VI.

Schulz ha señalado también este criadero como yaciendo en un anticlinal de la pizarra maclífera y comprendiendo los hidróxidos compactos de los Peñones, Carozo, La Veda y otros parajes, en ambas laderas del valle. Los minerales se encuentran en alargados lentejones interestratificados, algunos casi superficiales, que han sufrido la influencia de la cercana roca hipogénica, aunque, en la apariencia, con menos intensidad que las pizarras donde radican. Los pliegues que forman estas hiladas ferríferas a uno y otro lado de la gran rasgadura arrastrada por donde el granito asoma, a modo de cuña, se arrumban de Noroeste a Sudeste, y entre ellos afloran algunos crestones lenticulares de caliza sacaroides, que recuerdan a los existentes al sur de la Bobia.

Las labores antiguas ya en la provincia de Lugo se dirigieron sobre los afloramientos y trozos sueltos del mineral en los sitios en que éste presentaba mayor espesor, y, aunque no muy desarrollados, bastaron para dar a conocer que aquél degeneraba en carbonato con la profundidad y era algo manganesífero y fosforoso.

El granito se desenvuelve hacia la divisoria de las tres provincias en conexión con el movimiento orogénico que elevó el macizo siluriano hasta hacerle alcanzar en el pico de Miravalles una altitud de cerca de 2.000 metros; y por lo acentuadamente que en sus contornos cambian de rumbo, tanto las líneas orográficas como las estratigráficas, puede considerarse el expresado vértice divisorio como el jalón occidental o punto de arranque de la verdadera cordillera cántabro-astúrica.

La gran fractura se adosa a las sierras de San Salvador y de Serra, arrumbándose luego hacia el Norte, es decir, hacia las montañas de la Bobia; de suerte que los minerales de Rao, con un recorrido de varios kilómetros, arman en las mismas capas reconocidas en Campos, Porcia y Tapia, las cuales, después de atravesar los Oscos, pasan a la sierra del Acebo, donde los reconoció Barrois alternando con capas cambrianas. Y, aunque ese gran geólogo y nosotros hayamos podido confundir alguna vez la edad de las calizas metamórficas que asoman por estos parajes, siempre resultará esta gran faja siluriana, que desde la kersantita de Salave va hasta el granito de Rao, como uno de los más notables campos de fracturas de la región, donde los agudos sinclinales cobijados se ocultan, a veces, bajo capas cuarcitosas arrastradas; circunstancia que explica la inconstancia longitudinal de las mi-

neralizaciones y la incertidumbre con que éstas han sido clasificadas.

Los minerales de Rao fueron explotados en los tiempos de Schulz por una Compañía industrial del país, la cual los beneficiaba en un alto horno al carbón vegetal, de cortas dimensiones, armado de una trompa, que existió entre los lugares de Robledo y Murias, y hubo de ser abandonado, entre otras causas, por la dificultad de efectuar económicamente los transportes en una comarca tan apartada y montuosa. Los siguientes análisis, que el Sr. Paillette dió a conocer, prueban que existe allí diversidad de menas, no todas ricas y puras, capaces de un rendimiento metálico, en el horno, de 40 a 50 por 100.

	Carozo.	Peñones.	La Meda.
Agua de combinación.....	11,60	8,00	9,10
Residuo arcilloso con algo de cuarzo y mica.....	13,50	28,90	30,30
Peróxido de hierro.....	67,90	57,00	51,60
Alúmina.....	2,00	1,60	0,10
Cal, magnesia y pérdida. ....	5,00	4,50	8,90
	100,00	100,00	100,00

La fundición que se obtuvo con estos minerales, mezclados con una caliza cristalina de la localidad y carbón vegetal, era de un gris limpio, blanda al martillo, fácil al cincel y a la lima. Su composición fué la siguiente:

Silicio.....	1,998
Carbono.....	3,830
Manganeso.....	1,565
Hierro.....	90,043
Azufre.....	0,433
Fósforo.....	0,233
Pérdida.....	1,898
	<hr/> 100,000

Los antecedentes de estos criaderos, el descubrimiento de otros en la dirección de la estratificación, su relación evidente con las corridas más afamadas de la región occidental, la abundancia de

madera carbonizable en las comarcas limítrofes y la frecuencia de saltos de agua, no excesivamente distanciados, hacen que este pequeño distrito sea, no obstante su alejamiento económico actual, una esperanza para la siderurgia.

### Minerales de la Bobia y los Oscos.

Transponiendo las montañas del Acebo se descubren las recónditas comarcas de los Oscos, abundantísimas en especies minerales, que se extienden hasta la sierra de la Bobia, notable divisoria de la cuenca hidrográfica del Navia.

Esta sierra presenta uno de los ejemplos más salientes del relieve orográfico diagonal en las regiones occidentales de Asturias: su arrumbamiento en masa, incluyendo las prolongaciones por los cordales de Penauta y Coaña, es franco nordeste a sudoeste; la dirección dominante de los estratos es de Norte 20° Este, con tendido incesante al Oeste. Es evidente el arrastre de un antiguo pliegue disimétrico por efecto de movimientos tectónicos posteriores; y con este fenómeno se relaciona la existencia de multitud de fracturas, hendiduras y grietas, frecuentemente rellenadas, que atraviesan la región, dando lugar a las más variadas manifestaciones metalíferas, entre ellas sulfuros y sulfoarseniuros de cobre, plata, plomo, cinc, antimonio, hierro y otros metales filonianos.

A poniente de la Bobia las aguas vierten al río Suarón, afluente del Eo, que, por Meredo y Piantón, va a desembocar en la Vega de Ribadeo; a levante vierten al río Agüeira, que, circundando la meseta de San Martín, va a desembocar al Navia. Ambos valles son ricos en minerales de hierro, aunque con notable diferencia en cuanto a la situación respectiva con relación a las vías de comunicación. En el Suarón se conocen criaderos en los lugares de Porrún, Piantón, Meredo, El Chabardo, Las Canadas, Vinjoi, Murias, Lanteiro, Freijido, Miera de Valledor, Paramíos, Busdemoros y otros que, en ya lejanos tiempos, debieron aprovechar a las muchas forjas y herrerías (*ferreiras*) esparcidas por la región, hoy convertidas en silenciosas ruinas; pero los más importantes son los que en las cercanías de Piantón y Meredo corresponden a las cuatro ramas o corridas que vienen, respectivamente, de Seares, Ferre-

dal, Tol y la Brañela, como tendiendo a unirse hacia la loma de Fojo, y los que, entre Meredo y Pumariega, corresponden a las corridas de Santa María del Monte y Porcía, las cuales atraviesan las lomas de Valmonte y Montealegre, como tendiendo a unirse en Busdemoros. La composición de los minerales de esta zona, después de calcinados, puede apreciarse por los siguientes análisis:

	Murias.	Monte-alegre.	Penedón.	Folgueiras.
Si O <sub>2</sub> .....	7,20	,	7,10	7,61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	90,80	78,44	91,75	69,88
Ph <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,145	0,102	0,74	0,51
Mn O.....	1,50	2,54	1,45	1,17
S O <sub>8</sub> .....	0,025	,	,	0,26

Minerales análogos hay en Salcido, hacia San Tirso de Abres, en la parte de la provincia de Oviedo que atraviesa el Eo, los cuales son asimismo silurianos, si bien corresponden a la faja o corrida que viene del Mondigo, al oeste de Ribadeo, y es la que va a Villaodrid, en la provincia de Lugo, donde son objeto de una activa explotación. Los minerales arman en pizarras superpuestas a fuertes bancos de calcita, cuyas relaciones estratigráficas resultan borrosas por la repetición de los caracteres litológicos y de las mismas fajas ferruginosas, como consecuencia de una acentuada inversión del plegamiento, que en algunos puntos degenera en verdadero arrastre de la hoja occidental sobre la oriental, mediante fractura longitudinal. Algo así debe acontecer en el criadero de Villaodrid, a juzgar por las noticias que de él nos da P. H. Sampelayo. Este ingeniero, por otra parte, al trazar las modificaciones de las manchas paleozoicas de la provincia de Lugo (1), no se acomoda precisamente a las nuestras de Asturias, aun cuando ya le eran conocidas, sino que prefiere, en espera de avanzar más sus estudios de rectificación, adoptar límites esquemáticos, convencido sin duda de que son demasiado dudosas las relaciones estratigráficas a que antes hemos aludido, para trazar con

(1) Nota adicional al «Estudio de la denudación de la costa en la provincia de Lugo», Bol. del I. G. de E., t. XVI.

verdadero fundamento ciertas ondulaciones perimétricas, como las que en nuestro bosquejo, lámina 1.<sup>a</sup>, admitimos al noroeste de la Bobia, fundados en la supuesta edad de una caliza sin fósiles. Ésta nos ha llevado a admitir también que es cambriana la sierra de Piedrafita, a pesar de lo duras que en ellas se presentan las cuarcitas. Según esto, la caliza de la Espina formaría sinclinal con la de Vega de Ribadeo, y quedaría un anticlinal isoclinal cambriano antes de Paramíos, donde ya asoma la gran cuarcita siluriana cobijadísima. Esta misma roca, en disposición sinclinal, constituye la cumbre de Peñaboa, y en la garganta se está en franco sinclinal, muy amplio, del tramo pizarreño de Luarca, dentro del cual se reconocen algunas hiladas ampelíticas con *monographus* que anuncian el paso al siluriano superior, si bien hacia Villanueva vuelve a encontrarse una caliza metalífera que suscita nuevas dudas.

El mineral de Lagos, cerca de la Garganta, parece hallarse en el tramo de las pizarras de Luarca, separado del pizarreño con graptolitos por un fuerte banco de cuarcita; es un carbonato espático, café con leche claro, y en tal estado se le sigue hasta la vertiente oriental del Pousadorio, donde deja de ser cristalino, cambia de aspecto y se hace litoide.

En la meseta de San Martín, nuevas dudas acerca de la edad de los estratos, pues se ven algunos en dirección Norte-Sur, inferiores a las pizarras que en el Acebo acompañan a las capas de mineral de hierro, que parecen cambrianas, constituyendo bancadas potentes de pizarra verdosa, dominando hacia la parte alta de la hilada una cuarcita bastante fuerte.

La mayor parte de las exploraciones para hierro se han dirigido en esta amplia región de los Oscos, desde la Garganta y la Bobia, por las montañas de San Cristóbal y Pastur, hacia Illano; porque, aunque en la parte extrema de la región, por Forfnia, Acebo, Peñafuerte, Monteserín, Castro y otros parajes de las sierras del Acebo y de Grandas se conocen capas de siderosa, de gran espesor, algunas ya señaladas por Barrois, quedan demasiado apartadas para que pueda en muchos años pensarse en su aprovechamiento. Criaderos de carbonato e hidróxido se han descubierto en Cadornos, Murias, La Excomulgada, Cabadía, Solaverde, Peña de los Corrales, Campo Campelo, El Collar, Las Arrojas, Peña Silveira, Gamalleira, Monte de Bieiros, El Candal, Chao y otros puntos, citándose como suficientemente ricos, aun-

que con bastante pirita y en capas sumamente irregulares, los del término de Villanueva de Oscos, y, como de gran potencia, las bolsadas y anchurones de la Bobia y el Candamoso; pero sea por la calidad de los minerales o por la enorme dificultad de las comunicaciones, las minas no han prosperado, con ser muchas las que han sido investigadas.

El siguiente análisis, relativo al *gran filón* de la Bobia, da idea exacta del tipo de mineral dominante en estas comarcas:

Si O <sub>2</sub> .....	6,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	69,90
Ph <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	1,05
Mn O.....	3,15
S O <sub>3</sub> .....	0,25

En la mina *Hermosota*, entre Villanueva y San Martín, se han cortado tres capas con dos a cinco metros de mineral, entre pizarras y cuarcitas astillosas. Este criadero, así como los de San Cristóbal y Mourello, es uno de los que más han contribuido a acreditar la opinión del origen filoniano de los minerales del occidente de Asturias, mantenida por muchos geólogos; porque son varios los casos en que parecen armar en diques algo sesgados a la dirección de las cuarcitas, cuando, en rigor, lo que hay es que las grandes fracturas por donde han afluido aguas mineralizadoras o han sido rellenadas por materiales superficiales, se han producido en aquella dirección y han dado lugar a la formación secundaria de muchos minerales metalíferos, entre los cuales domina la siderosa cristalina, no siendo imposible que en algunos puntos asomen pastas hipogénicas con vetas ferruginosas. Algunas de éstas son piritosas, denunciando al sulfuro de hierro como agente mineralizador, que después se ha ido epigenizando lentamente.

Se trata, en fin, de minerales bastante fosforosos y algo azufrosos, de heterogénea composición, que no pueden ser considerados como especiales, aunque su contenido en manganeso los haría apreciables si se pudieran ofrecer en aceptables condiciones económicas.

### Minerales de Castropol y Tapia.

Importante y bien situada es la zona que en estos dos Concejos se extiende delante del Suarón y de la Bobia, entre los cordales del Pousadorio y Acebedo, la ría de Ribadeo y la costa de Tapia. En ella se han emprendido multitud de trabajos mineros y se ha mantenido, en mayor o menor escala, desde hace muchos años, alguna producción de minerales de hierro. Los más conocidos entre éstos son los del Ferredal, Grilo, Tol y la Brañela, que arman en las mismas capas plegadas, que se repiten desde Seares y Piñera hasta el río Porcía. Entre éstos, el de Celleiro, en relación con el macizo eruptivo de Salave, es el que más ha llamado siempre la atención por constituir una verdadera magnetita de gran riqueza. Ya se ha dicho que Plinio la dió a conocer como una de las producciones especiales de la Cantabria, y es probable que los romanos la investigaran allí con más afán que no el estaño.

Desde Paillette, que describió el mineral de Porcía como encontrándose en bloques y cantos voluminosos, han sido muchos los ingenieros que se han ocupado de los yacimientos de esta zona. También la Jefatura de Minas del distrito de Oviedo los ha hecho alguna vez objeto de sus excelentes Memorias; pero quienes mejores antecedentes ofrecen a nuestra información, son: Urrutia, Fábrega, Sala, Fernández Garrido y H. Sampelayo; sobre todo este último, que ha establecido las relaciones estratigráficas de las fajas ferríferas, y, apoyándose en Barrois, ha deslindado, a uno y otro lado del Eo, las cuarcitas cambrianas y ordovicianas, tenidas por niveles especiales de los minerales espáticos en Galicia y Asturias, y a quien debemos la mayor parte de los antecedentes que sobre esta zona consignemos.

Señálanse diversas ramas o corridas de mineral de hierro próximamente paralelas, de las cuales, las que ofrecen interés pueden reseñarse en el orden siguiente:

1. Hematita parda del Ferredal y Porzún.
2. Hematita parda de Grilo y la Tormentosa.
3. Carbonato espático que, por cima de Tol, pasa por la Brañela y va por Pousadorio y Presno.
4. Hidróxidos de Campos y el Cabillón.



6. Hidróxidos y carbonatos de Santa María del Monte.—Magnetitas de Porcía y carbonatos de San Agustín y Brañajoal.

Todas estas fajas constituyen criaderos interstratificados irregulares, paralelos y poco distanciados unos de otros, con una orientación Norte 20° Este y buzamiento constante al Noroeste.

Ocupan la posición que les corresponde en el plegamiento, y cuando faltan se explica, en consecuencia, por alguna falla cercana, cobijadura o arrastre del terreno. Estas circunstancias estratigráficas, no obstante el acentuado metamorfismo que en largos espacios descubren, impiden considerarlas como filones-capas, como ha pretendido la gran mayoría de los geólogos e ingenieros que de ellos se han ocupado. Son capas de origen sedimentario que, para llegar al estado en que se nos presentan, han sufrido todas las transformaciones físicas, químicas y geológicas que supone la historia de la tierra, casi desde que se afirmaron las primeras masas continentales.

Si se reconoce la costa desde Peñaronda, marchando hacia el Este y pasado aquel punto, no se descubren más indicios de mineral hasta llegar a Porcía; las corridas intermedias del Ferredal, Grilo y Brañela, se ocultan al pie del cordal de Acebedo, bajo un manto detrítico, compuesto principalmente de conglomerado de elementos cuarcitosos y cemento de arenas muy ferruginosas, que cubre la llanura por Villar, Bao de Cangas, etc. H. Sampelayo le ha estudiado esmeradamente, considerándolo testimonio de la transgresión de los mares miocenos. Aunque alcanza escaso espesor, dificulta bastante la investigación en profundidad de los yacimientos que recubre; pues precisamente en la zona costera hacia Tapia y Salave, por donde se extiende el batolito granitoide, pudiera el metamorfismo de contacto haber convertido en magnético, lo propio que en Porcía, el mineral de las fajas espáticas que pasan ocultas.

La corrida del Ferredal es la que va por cima de Moldes, loma de Santa Marta a Porzún y Seares, con escasos espacios mineralizados. Las investigaciones que a lo largo de ella se han hecho hasta ahora, no han dado gran resultado.

La corrida de Grilo y la Tormentosa es de mucha mayor importancia, pues sobre ella se han abierto y explotado minas que han logrado cierto renombre, como la *Santanderina*, la *Etelvina* y otras.

Subiendo desde Tol a las labores mineras de la Grandela se atraviesa la faja de cuarcitas de la Peña de Cabras, y muy próximos a ellas se ven estrechos afloramientos de hematita, a lo largo de la línea de estratificación de las pizarras.

La hematita de evidente formación secundaria presenta numerosas oquedades, algunas seccionadas por finos tabiques de sílice o limonita, y como materia extraña, sólo lleva laminillas de mica, no muy abundantes, y vetillas de cuarzo. Las pizarras de la caja son arcillosas amarillentas. Desde aquí, ya no se descubren señales de mineral hasta la ladera oeste del monte Cádiga, a unos 400 metros sobre el nivel del mar, donde está situada la *Santanderina*, que se explotó, algo, hacia el año 1870.

El criadero sigue ordinariamente la dirección de las pizarras, pero una buena parte del mineral que se extrajo de la referida mina, procedió de una cortadura transversal a la estratificación, que acabó por ramificarse rellenando fallas y fracturas del terreno. La hematita es algo manganesífera, con manchas negras, aterciopeladas y frecuentemente disposición botriode. En su fractura se descubren huecos con agujas y estrellitas de hidróxido; contiene algunas vetas de cuarzo y en algunos espacios afecta la estructura pizarreña y empobrece. La caja está formada de pizarras muy claras y suaves, las cuales, a su vez, se contienen entre dos bancos de cuarcita.

Diferentes análisis practicados con estos minerales, permiten consignar los siguientes términos de composición:

Hierro.....	46	a 43	%
Sílice.....	10	a 14	%
Azufre.....	0,04	a 0,5	%
Manganeso.....	0,14	a 0,38	%
Fósforo.....	0,42	a 1,20	%
Arsénico.....	0	a 0,01	%

Sobre la aldea de Grilo se descubre un pequeño filón vertical de limonita bastante cuarcífera, correspondiente a la misma corrida. Ésta, al llegar al Pousadorio, desaparece entre lajas de pizarra y no vuelve a asomar hasta la vertiente del Suarón ya reseñada.

El ingeniero Sr. González Ferrer, que estudió y describió esta zona hace muchos años, cita en el Campón, parroquia de Serantes, un caso parecido al de la *Santanderina*, de criadero de mineral

que, viniendo interstraficado, pasa repentinamente a rellenar las grietas y ensanches de un espacio excesivamente quebrantado por las presiones, tomando el aspecto de un verdadero filón en rosario.

El mineral es una hematita parda botrioide, muy coherente y bastante rica, aunque con partes más arcillosas y limonitosas en los costados de la masa.

El mismo ingeniero señaló en la fuente de Brañoto, pueblo de la Tormentosa, parroquia de Serantes, un filón (?) de un metro de espesor, en el cual la hematita parda aparece salpicada de menudísima pirita, y el hierro espático acompañado de filoncillos de cuarzo. Ambos minerales siguen la dirección de las pizarras, pero en diversos puntos las cortan, como rellenando grietas posteriores. El hierro espático, color café con leche, nacarado, con crucero romboédrico, es compacto y muy puro; una verdadera siderosa cristalizada, que muy bien pudiera ser de segunda formación.

Minerales análogos se encuentran en Penas dos Caldeiros y en la cumbre de Andolias, del mismo término municipal, y todos ellos son los que, pasado el macizo del Pousadorio, aparecen por cima de Piantón y en Montouto.

Al pie del cordal de Acebedo, en la llanura miocena que se extiende hasta la costa, paraje de Bao de Cangas, se observan, entre pizarras arcillosas, algunas vetas de mineral limonitoso, que indican el paso de las capas de siderosa que se prolongan por la Grandela y Riocabo. Ya en el cordal, cerca de las casas de la Grandela, se descubre, también entre pizarras, un hidróxido de mejor clase que el anterior; afloramiento probable de las capas de carbonato. Detrás se halla la colina donde está demarcada la mina *Etelvina*, al otro lado del barranco que vierte aguas al Tol, y en su ladera izquierda se encuentran hidróxidos rojizos en pastas blandas que sirven de cemento a trozos irregulares de la roca lateral, que es una pizarra negruzca, manchadiza, ampelítica.

Ya en la parte alta de la loma existen importantes labores que han puesto al descubierto dos capas de siderosa, en dirección Norte 30° Este, buzando 70° Oeste.

Esas dos capas, que varían frecuentemente de potencia en su trayecto hasta Riocabo, están separadas entre sí por un lecho de pizarra muy irregular, de 0,50 a 5 metros de espesor, y arman entre pizarras cloríticas.

El mineral de esta corrida es el carbonato espático o siderosa que H. Sampelayo describe diciendo que muy probablemente viene unida a la ankerita, conteniendo como elementos accesorios clorita, calcita, pirita ferrocobrizada, cuarzo y limonita, y afectando siempre estructura cristalina con crucero romboédrico. Al oxidarse, la siderosa toma un color rojizo bronceado submetálico; si el ataque avanza, se va transformando en hematita de fuera a dentro. Esto es lo que ocurre en la zona alta, en que el meteorismo es más fácil y parte de los afloramientos aparecen convertidos en limonita. Empieza ésta conservando la forma cristalina originaria; pero pronto la pierde por su diferencia de volumen, y termina por afectar formas terrosas y concrecionadas. La clorita, bastante abundante, se presenta, en general, en capitas delgadas, pero en el corte se ve que está constituida por agrupaciones compactas de escamillas, en cuya disposición, y en láminas de menos de un milímetro, se introduce entre los cristales del carbonato de hierro. A veces esas capitas adquieren espesor (hasta un centímetro) y se colocan en la dirección de los estratos o se adosan a las bandas de calcita que cruzan el criadero, haciéndose, como éstas, muy cristalinas; pero no faltan casos en que la clorita forma inclusiones amorfas e irregulares en la masa de la siderosa, las cuales en su oxidación se desagregan y convierten en una limonita muy clara.

En opinión de H. Sampelayo, de cuarzo se distinguen dos clases: uno, blanco lechoso, fácilmente estriable en los trozos de mineral, y otro, más transparente y en pequeñas porciones, en la misma masa. Marcan dos períodos distintos de silificación: el primero proviene del relleno de litoclasas posteriores a la formación del criadero; el segundo, como producto secundario de la descomposición de la siderosa, aunque raras veces contiene pequeñas geodas de cristales apuntados.

Diversos análisis practicados sobre los carbonatos calcinados de esta faja, permiten atribuirles la composición siguiente:

Hierro.....	40	a 58	%
Silice.....	0	a 8	%
Azufre.....	0,04	a 1,60	%
Manganeso.....	0	a 5,20	%
Fósforo.....	0	a 0,14	%
Arsénico.....	0	a 0,01	%

Los trabajos de la Compañía investigadora se ven alineados en un gran espacio, hasta el pie del Pousadorio, a lo largo de la cuarcita siluriana que aflora por su parte Este. Desde luego, hacia Ríocabo va dominando el hidróxido sobre el carbonato, y, al pasar de dicho paraje, la limonita compacta se va tornando terrosa.

Prolongación de esta faja hacia el Nordeste, es decir, hacia la parte llana que forma la costa, deben ser los indicios de mineral que se descubren en el Cabillón, y más adelante, en la mina *Asunción*, sobre el camino de Salave a Bustelo. Allí se encontró unas arcillas negras, afloramiento probable de capas de ampelita, y entre ellas hasta siete afloramientos de mineral de hierro con potencia de 0,50 a un metro y marcha en bolsadas alineadas irregulares.

Otras investigaciones efectuadas al noroeste de la misma mina, sólo descubrieron un banco horizontal de arenisca impregnada de hierro que descansa sobre capas de arcilla y arena, y pertenecen a la formación costera de que antes se ha hecho mención.

También se encuentran bolsadas de mineral de hierro en esta zona de la costa, en el Cabillón, cuyas muestras dieron un contenido de 74 por 100 de óxido férrico (1) en el laboratorio de Duro y Compañía, o sea, 52,15 por 100 de hierro metálico. Del informe emitido en la fábrica de Sargadelos respecto de este mineral, resulta que «es una hematita parda que entró en la marcha regular del horno alto al 50 por 100 con igual cantidad de limonita de Bilbao, pudiendo graduarse su contenido metálico en 49 por 100. Es bastante fusible, y la fundición obtenida con dicho lecho es gris, algo clara, grano fino, dulce, resistente, aunque no tanto como la producida con mineral de Bilbao solamente. Bastante puro para poder emplearlo solo».

CRIADERO DE PORCÍA Y SANTA MARÍA DEL MONTE.—Hacemos mención especial de este criadero, perteneciente a la misma zona, por ser el más afamado, siquiera no el más importante de Asturias, puesto que ya se conocía y elogiaba en tiempo de los romanos, según se ha explicado en capítulos anteriores. Comprende, no sólo las capas que desde Porcía siguen por el arroyo del Bao a Bustelo y Santa María del Monte, sino las que se descubren cerca de la iglesia de Campos y suben a Sopeña y Harzales.

(1) Estadística oficial, año 1889.

Lo probable es que el río Porcía señale una gran falla, según se ha figurado en el corte (fig. 6.<sup>a</sup>), porque las cuarcitas se ven a uno y otro lado en repetición concordante, y con esta misma concordancia están, por bajo de las cuarcitas, las masas pizarrosas que contienen las capas del mineral. Los partidarios de la teoría filoniana, opinan que estas masas pueden bien ser el afloramiento de un gran dique, como el de la *Hermosota*, o acaso el mismo dique, con dirección Norte 20° Este (verdadero), y las capas de mineral serían verdaderas vetas o ramificaciones del dique eruptivo.

En tal caso, la falla estaría, probablemente, en relación con el asomo eruptivo, y la concordancia de las vetas y las cuarcitas sería aparente.

Urrutia ha observado, a más de los asomos granitoides de Porcía, otros porfídicos muy caracterizados; pero no ha visto claras las ofitas o rocas de estructura ofítica que caracterizan en todo el Pirineo estas formaciones, y llevan la misma dirección general, Norte 20° Este, y claro es que en Porcía, como la dirección de los estratos es próximamente la de los diques, todo parece normal y concordante.

Según esta explicación, habría desde la cuarcita de la atalaya de Porcía, francamente siluriana, hasta la ría de Ribadeo, tantos diques como corridas hemos examinado; y aunque los minerales yacen por bajo de las fajas o bancos de cuarcita señalados, bien puede suceder que estos bancos sean en otros puntos una roca arenisca o pizarrosa y estar aquí más metamorfizados y endurecidos, de suerte que no serían continuación de las grandes cuarcitas silurianas de la Bobia y Penauta, sino muy inferiores a ellas.

Aun no siendo partidarios de esta manera de explicar los yacimientos espáticos, alterados y transformados por causas y modos tan diversos, no podemos dejar de reconocer que ni el número de capas de mineral es constante a uno y otro lado de la cuarcita, ni se conoce siquiera ese número en cada una de las corridas, ni puede decirse que se trate de capas bien estratificadas entre un techo y un muro netamente determinados. En rigor, el mineral forma verdaderos lentejones muy alargados y de confusos límites, los cuales se sustituyen con frecuencia por pizarras arcillosas y aun por las cuarcitas ferruginosas, y dan lugar a reiteradas bifurcaciones. Esto explica por qué en algunos sitios se en-

cuentran seis o siete venas o capas y en otros solamente dos, dando origen a confusiones en su numeración y nomenclatura. Y acontece que esas sustituciones longitudinales afectan también a las rocas estériles, singularmente a las cuarcitas, que tan pronto se acercan a las capas formando su techo, como desaparecen. Las capas primera y segunda, separadas por una pizarra dura de pocos metros, son las más constantes, potentes y ricas del criadero. Todas ellas, a medida que se acercan al batolito granitoide (Kersantita cuarcífera de Barrois) de Celleiro y de Salave, se van metamorfizando, magnetificándose, y tanto ellas como sus hastiales, aumentan de dureza a medida que se acercan al asomo eruptivo. Las cinco capas más regulares e importantes que se conocen en las minas *Piedra Imán*, *Adelina* y *Prudencia*, y pasan por el pueblo de Santa María del Monte, son:

1. <sup>a</sup> Piedra Imán. Mineral magnético.	Potencia.	1,30
2. <sup>a</sup> Catedral.	»	1,90
3. <sup>a</sup> Barreiro.	»	0,65
4. <sup>a</sup> Gorgolona.	»	1,20
5. <sup>a</sup> Constantina	»	0,90

Los expresados espesores son los que se reconocían como término medio en las labores abiertas, cuando los ingenieros Sala, Fernández Garrido y Fábrega estudiaron estos criaderos, y es de suponer que se refieren a los alargados lentejones descubiertos, no a la corrida total.

En esas labores, la primera capa oscilaba entre 0,95 y 1,50 metros de potencia en excelente mineral magnético, llegando alguna vez a 4,30 metros. La segunda capa, igualmente bien constituida, aunque algo menos magnética que la anterior, dista de ésta de dos a 35 metros, si bien la separación ordinaria es de tres a cinco metros, con espesor variable entre 1,50 metros y 2,10. La tercera capa es de menos importancia que las anteriores, pues su potencia oscila entre 0,60 y 0,70; está muy próxima a la segunda, poco más de un metro. La cuarta adquiere potencias de 1,20 a 1,70, habiendo llegado en algún anchurón a 3,10; es algo menos rica en hierro, y dista de la tercera de 50 a 70 metros. Por último, la quinta capa, a unos 20 metros de la cuarta, sólo alcanza de 0,85 a un metro de espesor de un mineral que no pasa de 45 por 100 de hierro.

El buzamiento general de estas capas es de 30 a 40° al Noroeste, si bien parecen más levantadas cerca de la superficie; de modo que en profundidad todas se hundan hacia las concesiones *Asunción* y *Apresurada*. A occidente de estas capas existe otra nombrada *Campos*, por pasar bajo la iglesia de Campos, que es la misma que aflora por la mina *General*, la cual ha sido objeto de diversos reconocimientos, mostrando espesores variables entre 0,80 y 1,70 metros.

Los ingenieros Sres. Sala y Fernández Garrido, en las concesiones *Prudencia* y *Adelina*, comprobaron la continuidad de las capas, las cortaron en puntos de abundante potencia y desvanecieron la creencia vulgar de que la metalización no bajaba de cierto nivel, mantenida desde que los ingleses, que fueron quienes hicieron los primeros trabajos de alguna importancia sobre estos criaderos en la mina *Piedra Imán*, levantaron el campo.

Fernández Garrido trazó un corte entonces (1901) en dirección Noroeste a Sudeste, pasando por Santa María del Monte, y manifiesta al Sudeste una cuarcita potente, sobre la cual se asientan las pizarras del Bao, que contienen el mineral. Después vienen crestos estrechos de cuarcita que aprisionan el indicado lecho de ampelita o pizarra grafitosa, y continúan las alternancias de cuarcita y pizarras hasta la sierra de la Grandela, con una dirección general Norte 40° Este y rápido buzamiento al Oeste-Noroeste. Hace notar que la zona más importante es la comprendida entre las dos primeras fajas de cuarcita, por comprender dentro de los 300 metros que alcanza de anchura el mayor número de criaderos. Éstos principian a descubrirse casi a orillas del mar, en la desembocadura del río Porcía, donde quedan interrumpidos, cortados y transformados, por la masa de kersantita granitoide que, formando los dos grandes núcleos de Celleiro y Salave, va hasta el cabo Cebes, cerca de Tapia, aunque ni en la Forcada, ni en Cierva, ni en Figueiras llega a la costa, sino que entre ésta y aquéllos queda un cordón de pizarra muy metamorfizada, formando acantilados. Al acercarse a este macizo eruptivo, según vienen del cordal de Acebedo, se metamorfizan las capas metalíferas, haciéndose magnéticas. Este efecto metamórfico, que Fernández Garrido relaciona con el gran desarrollo que allí adquiere la estructura pizarrea, se extiende hasta unos dos kilómetros del batolito, aunque no llega a Santa María del Monte, toda vez que en este punto se

han cortado las capas, unas en hidróxido y otras en carbonato. La verdadera magnetita de color gris acero, impregnando una pizarra verdosa, o en trozos pizarreños de un tono negro metálico, no pasa de Bustelo. El tránsito al carbonato se efectúa siempre por intermedio de la hematita, siendo esta última especie mineral la que domina en los afloramientos.

Ocho análisis hechos en 1898 por el químico Sr. Correa en la Felguera, sobre muestras procedentes de los distintos filones reconocidos en las minas *Adelina* y *Marina*, se resumen en el siguiente cuadro:

CUERPOS DETERMINADOS	Muestra n.º 1.	Muestra n.º 2.	Muestra n.º 3.	Muestra n.º 4.	Muestra n.º 5.	Muestra n.º 6.	Muestra n.º 7.	Muestra n.º 8.	Término medio
	Por 100.	Por 100.	Por 100.	Por 100.	Por 100.	Por 100.	Por 100.	Por 100.	Por 100.
Sílice .....	14,40	8,70	9,50	10,50	11,20	13,30	11,00	11,40	11,25
Alúmina .....	1,99	6,22	5,13	5,07	5,65	9,79	5,56	6,78	5,77
Hierro .....	51,04	48,85	54,23	51,84	52,84	46,45	49,65	49,49	50,55
Manganeso .....	0,85	1,47	2,51	2,15	1,51	1,99	2,03	1,41	1,74
Cal .....	0,10	0,10	0,60	0,70	0,15	0,20	2,90	2,40	0,90
Magnesia .....	„	„	0,10	0,10	„	„	0,20	0,20	0,08
Fósforo .....	1,12	1,31	0,65	0,89	0,73	1,08	1,21	1,69	1,09
Azufre .....	„	0,05	0,07	0,05	0,07	0,02	0,03	0,07	0,05

Como se ve, hay notable diferencia de composición de unas a otras capas; pues mientras la muestra número 3 alcanza un contenido metálico de cerca de 57 por 100, y las números 4 y 5 llegan a 54 por 100, quedándose la número 1 en 52 por 100, las restantes bajan a rendimientos comprendidos entre 47 y 49 por 100. La proporción en que entra el manganeso es también muy variable, entre los límites de 0,85 y 2,50 por 100, no siéndolo menos la de la alúmina, que va desde 2 a cerca de 10 por 100, con la circunstancia de que no crece precisamente en escala inversa al hierro. Las variaciones del fósforo no son tan bruscas, y aunque en ninguna de las muestras llega a 2 por 100, entra suficientemente en la composición del mineral medio para hacer éste aplicable a la fundición básica. Este mineral medio, compuesto por la mezcla en partes, próximamente iguales, de las distintas procedencias, ofrece un resultado muy aceptable, como lo evidencia la

última columna del cuadro, pues acusa un contenido metálico de 52 por 100, con cerca de 2 por 100 de manganeso y más de 1 por 100 de fósforo.

Las muestras recogidas en las labores abiertas en el extremo oriental de la zona, analizadas separadamente por capas, después de escogidas con el cuidado que deberá tenerse en una explotación ordenada, dieron, según datos del Sr. Fábrega, los siguientes resultados:

CAPAS Y SU POTENCIA	Hierro.	Manganeso.	Total metálico	
	Por 100.	Por 100.	Por 100.	
Piedra Imán .....	1,30	50	8	58
Catedral .....	1,90	49	6	55
Barreiro .....	0,65	46	4	50
Gorgolona .....	1,20	46	3	49
Constantina .....	0,90	45	3	48

Posteriormente, en 1903, al hacerse nuevos reconocimientos con objeto de estudiar un plan general de explotación de estos criaderos, se tomaron nuevas muestras en las labores entonces abiertas, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de la Sociedad «Forges et Acieries», de Denain, con los resultados que constan en el siguiente estado:

MATERIA DESECADA A 10° CUERPOS DOSADOS	Número 12. Filón Piedra Imán.....	3,81	12,60	5,18	1,80	0,83	18,11	56,00	0,15	1,40	99,88	53,28	0,11	0,612	
	Número 11. Galería Piedra Imán.—Filón Catedral.....	2,65	11,50	4,95	2,20	1,08	21,17	53,70	0,21	1,73	99,19	54,06	0,15	0,755	
	Número 10. Galería Santos. —Tercerfilón	4,85	10,40	8,42	4,60	2,20	29,23	36,34	0,65	3,06	100,25	48,17	0,47	1,600	
	Número 9. Piedra Imán. Filón Castillo. —San Román.	5,00	9,10	8,20	1,60	1,58	19,77	53,83	0,43	1,40	100,91	53,06	0,31	0,612	
	Número 8. Carbonato de Santa María del Monte....	33,39	7,40	1,43	1,70	3,10	47,57	1,37	2,77	0,74	99,97	37,96	2,00	0,325	
	Número 6. Galería Santos. —Tercerfilón.	3,71	5,50	5,66	0,25	0,79	19,01	64,98	0,15	0,80	100,85	60,27	0,11	0,350	
	Número 5. Marina.—Cu- beta.....	10,40	12,10	1,22	0,35	1,12	3,31	71,12	0,13	1,43	100,06	52,84	0,09	0,625	
	Número 4. Prudencia.— Arroyo Viria.	34,80	6,60	0,16	2,30	3,06	47,84	1,57	2,85	1,43	100,61	38,30	2,05	0,625	
	Número 3. Galería Santos. —Marqués de Hoyos.....	7,27	10,30	8,06	3,80	2,88	28,52	35,71	1,29	2,75	101,18	47,18	0,93	1,200	
	Número 2. Prudencia.— Reg.º Bao, Re- bollada.....	7,93	11,20	0,88	1,70	0,50	11,07	63,49	1,32	2,63	100,72	52,06	0,95	1,150	
	Número 1 Adelina.—Santa María del Monte.....	13,36	14,80	5,60	1,10	1,08	12,22	49,37	1,57	1,95	101,05	44,07	1,13	0,850	
		Pérdida por calcinación.....													
		Silice....													
	Alúmina..														
	Idem soluble.....														
	Cal.....														
	Magnesia.....														
	Protóxido de hierro.....														
	Peróxido de hierro.....														
	Óxido de manganeso.....														
	Ácido fosfórico.....														
	TOTALES.....														
	Hierro metálico.....														
	Manganeso ídem.....														
	Fosforo.....														

Es curioso ver cómo varía la riqueza de los minerales y la proporción de los óxidos metálicos, desde la pizarra clorítica ferruginosa, hasta la magnetita con más de 60 por 100 de hierro y menos de 6 por 100 de materia insoluble. La proporción de manganeso, comparada con la del estado anterior, hace sospechar de la exactitud de este último.

Por lo que oímos decir en nuestra última visita a las minas de Porcia, en compañía de los ingenieros Sres. Junquera y H. Sampelayo, parece que los trabajos emprendidos para investigar la mina *Etelvina* no han dado un gran resultado, ni por los socavones ni por los pozos. En uno de éstos se ha cortado una gran bolsa de mineral amarillento, en forma de lentejones, que terminó en una falla. Los ingenieros que han indicado esos trabajos se inclinan a la idea del origen filoniano del criadero, fundándose en que hay puntos en que del tronco mineralizado se desprenden ramas que atraviesan la estratificación y contienen mucho cuarzo. También en el mineral magnético se hallan zonas muy cuarzosas y pobres, y no es imposible que hacia la referida mina se encuentren algunas grietas rellenas con carácter filoniano, y que corten y atraviesen las mismas capas, sobre todo en los puntos en que éstas marchan en rosario, con inflexiones y apretamientos que, para las labores de reconocimiento, hacen el efecto de fallas.

La impresión que nos dejó esa nuestra última visita, es que la faja mineralizada, compuesta de pizarra verde claro amarillento, algo arcillosa, que en otros puntos de la zona occidental sólo contiene una o dos capas, comprende en Porcia (lomas suaves y terreno abierto cercano a la costa) siete capas en un espesor de 300 metros, y todavía se conoce otra capa más pobre, pero muy potente, como a unos 500 metros al Oeste. La comparación con la forma de un pulpo, con que el capataz de la mina nos expresaba su opinión acerca del criadero, es justa; porque del cuerpo de mineral espático que viene por el cordal de Acebedo se destacan, abriendo, esas siete capas, con intercalaciones o separaciones de pizarra sumamente cuarteada y cruzadas por fallas en direcciones, a veces, muy agudas.

Todas las capas van en rosario, sin techo ni muro bien definidos y acompañadas de pizarra clorítica verde. Más que ramificaciones se observan en su marcha verdaderas bifurcaciones, que son cosas bien distintas desde el punto de vista de la génesis de

los criaderos. El mineral magnético de la primera capa es denso, muy oscuro, casi negro, con 50 a 60 por 100 de hierro metálico. Las otras capas degeneran en potencia y riqueza, pues sólo dan minerales de 40 a 50 de hierro. Algunas veces el mineral contiene manchas de pirita dorada.

Las capas, por delante hacia el mar, están cortadas brusca-mente por la masa eruptiva que va de Este a Oeste y parece un granito, aunque en muchos puntos es más compacto, oscuro y anfibólico. A pesar de ser durísimo y, sobre todo, de gran tena-cidad, se deshace y desmorona, a veces, con una facilidad asom-brosa, caolinizándose, dejando arena cuarzosa y presentando en la masa alterada grandes bolas, con capas muy delgadas y con-céntricas. En general domina el cuarzo en la masa, y son raros en ella los nódulos más duros y oscuros. En Salave es de grano más fino. H. Sampelayo ha estudiado detenidamente las rocas que sir-ven de caja al mineral: son cuarcitas, pizarras arcillosas y, sobre todo, pizarras cloritosas. La clorita entra en ellas bajo toda clase de formas, si bien en general se dispone como en lisos de lami-nitas entre sus caras de estratificación, dominando a veces en el mineral. Cuando estas capas están expuestas a la acción atmos-férica toman, sin perder el crucero, un aspecto particular, hacién-dose muy ásperas y perdiendo su cohesión, según ya se ha hecho observar al tratar de la costa en las cercanías de Ribadeo, y puede hacerse extensivo a toda ella. Las cuarcitas atacadas afectan la estructura de las areniscas y asperones, y los tramos cloritosos presentan manchas blancas de la magnesia, y negras del mineral, o pardas cuando éste pasa a hematita.

Las fallas, tan frecuentes en el cambriano, abundan más en esta zona, quebrantada por el movimiento que ha originado el asomo eruptivo. En todas las rocas próximas a éste, sobre todo en las que acompañan al mineral, se observa que las grietas y litoclasas bien marcadas, se rellenan de diferentes sustancias que la explo-tación pone al descubierto, siendo las más frecuentes las piritas ferrocobrizas.

Si la grieta es pequeña, suele estar rellena de arcilla con gra-nos o cristallitos de pirita; pero si es ancha (las hay que exceden de un metro), contribuyen a su relleno las pizarras muy cloritosas y el mismo mineral en trozos, formando una brecha poco cohe-rente, veteadas de piritas y a veces coloreada por el azul y el verde

de los carbonatos de cobre. También se observan en ocasiones manchas blancas y amarillentas, debidas a la descómposición de la pirita, y capitas de caliza y dolomía acompañando a diversos sulfuros. Precisamente cuando visitamos la mina en 1912, acaba-ban de cortar un filoncito de galena hojosa.

El mineral, visto en los frentes de los tajos, se presenta divi-dido en bloques por diversos planos de crucero, en cuyos lisos son muy frecuentes las manchas blanquecinas del azufre o las muy brillantes de la pirita en granitos. Los colores dominantes son el negro de la magnetita y el verde oscuro de la clorita, y en los lisos por donde han circulado aguas, dejan éstas la traza amari-llenta de un principio de oxidación.

Todas las expresadas capas o corridas lenticulares, compren-didas entre los bancos de cuarcita de la Atalaya y la Forcada, se diferencian bien entre la media ladera del cordal de Acebedo y el asomo de kersantita; pero desde aquel punto hacia el Sudoeste no es tan fácil distinguirlas. La capa que pasa por los lugares de Ca-billón y Bao, formada de hematita dentro de la pizarra ampelítica, desaparece más allá del monte Rondello, confundida con pizarras cada vez menos coloreadas. La corrida que corresponde a las ca-pas de Porcia es bastante irregular, no sólo en lo que concierne al número de capas o líneas de lentejones, sino en el espesor de éstos, que oscila entre algunos centímetros y un par de metros. Sus afloramientos son en general de limonita, a veces terrosa como en las excavaciones abiertas en el valle de San Agustín, pero al ahondar siempre reaparece la siderosa más o menos pé-trea o granuda. Ésta suele marcar el tránsito del mineral magné-tico al espático, y con frecuencia está cruzada de vetillas de cuarzo.

Según los datos que nos proporciona H. Sampelayo, los aná-lisis de los minerales extraídos de excavaciones más al sur de Reiriz y Jarios, demuestran cierta decadencia en la composición:

Hierro.....	de 35,00 a 38,50 %
Sílice.....	» 11,00 a 18,00 %
Azufre.....	» 0,11 a 0,46 %
Manganeso.....	» 0,00 a 0,56 %
Fósforo.....	» 0,07 a 0,83 %
Arsénico.....	» 0,00 a 0,15 %

y para las de la mina *Adelina*:

Hierro.....	de 38,00	a 51,00	%
Silice.....	6,00	a 12,00	%
Azufre.....	0,013	a 0,52	%
Manganeso.....	0,00	a 1,97	%
Fósforo.....	0,32	a 1,38	%
Arsénico.....	0,00	a 0,015	%

Muchos de los pormenores y consideraciones expuestas habrían de repetirse, de intentar la descripción de los diversos pequeños criaderos de esta misma zona. Por esto, y por entender que pueden ser utilísimos estos datos a quienes en esta parte de la provincia tengan que hacer investigaciones en esta clase de criaderos, sirviéndoles de tipo de referencia, hemos dado mayor extensión a la descripción de este criadero.

### Criaderos del Narcea.

Comprendemos en esta zona la irregular mancha siluriana que, bordeada orientalmente de terreno devoniano y occidentalmente de terreno cambriano, se extiende por los Concejos de Salas, Tineo y Belmonte, dentro de la cuenca hidrográfica del Narcea, abarcando desde Sorriba, por la Curriscada y Bodenaya, hasta Priero, de un lado, y desde el Courío y el Pedrorio, por la sierra de Bejega, hasta Peñamanteca, de otro. Indicado queda, por tanto, que, en su conjunto, las capas que componen esta faja se cortan tres veces en sentido transversal, formando un pliegue sinclinal sobre el cambriano, y un anticlinal, en su mayor parte isoclinal, bajo el devoniano, aunque a primera vista aparezcan descansando unas sobre otras en sentido inverso, siendo varias las secciones transversales donde, como entre Tineo y Belmonte, se cortan las mismas capas cinco veces por efecto de dos pliegues sinclinales y dos anticlinales consecutivos, y hay puntos en que se cortan hasta ocho veces.

Hemos preferido reseñar esta zona antes que la de Luarca, a pesar de su situación central y de no ser en ella donde mayor desarrollo alcanza el siluriano inferior, porque es la más estudiada y mejor reconocida, y, sin duda, la que más criaderos de mineral de hierro contiene. De ella se han ocupado eminentes ingenieros españoles y extranjeros, y por su emplazamiento cerca de la ar-

teria natural del Nalón, no lejos del puerto de Muros de Pravia, será probablemente la primera de las silurianas que motivará, en su día, una gran explotación. Las enseñanzas que ella proporcione podrán servir útilmente a la investigación de otras zonas de la misma edad geológica, sobre todo aquellas que adquieran suficiente desarrollo para poder comprender, dentro de sus pliegues cuarcitosos, amplios espacios sinclinales de las hiladas pizarreñas superiores.

Los puntos en que hay reconocidos minerales o han sido objeto de registros mineros, son: Ablaneda, Godán, La Brueba, Casandresín, Curriquera, Idarga, Silvota, Cepedal, Arbodas, Cuevas, La Bauga, Rañadorio, Faedal, Leiroso, La Uz, El Pevidal, Millera, La Brañuca, Nieres, Villabona, Varadal, Posada, Santianes, Barca, Ordial, Sierra de Miranda, Bejega, Quintana, Courío, Sierra de Merillés, Antuñana y otros muchos; si bien en algunos pueden incluirse, a la vez, minerales devonianos, porque los pliegues de Bodenaya, Pevidal, el Courío, Bejega, Siza y Villapanada están revestidos de arenisca roja, muy cargada en algunos espacios de óxido férrico; así como, análogamente, es bien posible que algunos de los yacimientos tenidos por silurianos en Santianes, Barco, Merillés y Quintana, sean realmente cambrianos. En Castañeira se ha descubierto mineral magnético, y en la Brañuca abunda el manganeso.

Al subir desde Salas a la meseta anticlinal de la Espina, hay que atravesar la gran cuarcita de la sierra de Bodenaya, que se encuentra casi vertical en triple plegamiento, con un espesor normal de 300 a 400 metros para cada rama. Es muy blanca, y entre sus bancos se observan algunos lechos pizarreños, oscuros, casi ampelíticos, con algas mal conservadas y algunos *escolitos*.

Ya en la meseta, se la ve doblar en masa hacia el Rañadorio, y luego extenderse hacia Tineo, por el páramo de la Curriscada, donde se presenta muy resquebrajada y sumamente sacaroide.

En las sierras del Faedal y de Pevidal los estratos van admirablemente alineados en grandes longitudes y casi verticales, con algunas bancadas ligeramente rosáceas y viva fractura. Entre el Narcea y el Pigüeña se levantan en grandes masas de cumbres dentelladas, las cuarcitas de Bejega y el Courío, más duras, si cabe, que las anteriores, formando sierras muy ricas, con escarpes y precipicios enormes.



Ese tramo cuarcitoso, repetidas veces plegado, constituye el vaso donde descansan en senos agudos las pizarras cuarzosas, cuarcitas y grauvacas, repetidas veces alternantes, que acompañan a las capas ferríferas de carbonato litoide y chamosita, por bajo de los minerales areniscos devonianos. Las cuarcitas de estas hieladas no son tan duras, en general, como las inferiores; pero hay una, muy potente, que divide el tramo en dos secciones bien determinadas, fácilmente reconocible por sus agudos crestosajes. Las pizarras, más cuarzosas de ordinario que arcillosas, son pardas, amarillentas o verdosas, frecuentemente cloriticas, y se desmoronan con facilidad en astillas delgadas y onduladas, dando idea de las enormes presiones que han contribuido a arrastrar, levantar y laminar aquellas potentes masas. Las grauvacas son pardas, de tonos variados, y frecuentemente córneas.

La disposición tectónica de la región, es sumamente complicada: confesamos que no hemos acabado de comprenderla. Llamamos la atención, desde luego, las dos series de grandes fallas que cuadrículan los macizos montañosos, determinados por la dirección Norte-Nordeste, que sigue el Narcea durante más de siete kilómetros, entre Colladas y Soto de los Infantes, la primera, y la dirección Oeste-Noroeste, que sigue el mismo río, entre Soto de los Infantes y Lodón, la segunda. A la primera serie pertenecen también las fracturas a que obedece el curso del Pigüña, desde Lodón a Fresnedo, y desde Belmonte a Agüerina. A la segunda serie corresponden las fuertes quebraduras de los barrancos de Millera y Leiroso, y los cambios bruscos de dirección del Narcea, entre Bebares y Posada, y del Pigüña en las foces de Pousadorio. El asomo de rocas hipogénicas (granitoides y porfídicas) más bien parece en relación con esta segunda serie de fracturas y ser consecuencia de los movimientos terciarios.

Desde el punto de vista minero, el macizo de mayor importancia es el que constituyen las dos sierras del Faedal y de Pevidal, no tan elevadas como las que corren entre el Narcea y el Pigüña, pero sumamente escabrosas. Ese macizo, de forma elíptica en su conjunto, se nos presenta cortado por el barranco Leiroso que circunda al Rañadorio, recurviéndose hasta el terremo cambriano de los llanos de Pedregal, el cual barranco ya hemos indicado que sigue la traza de una falla de levantamiento o quebradura anticlinal. Según esto, la parte Nordeste del macizo se hundiría hacia la

masa granitoide de Ablaneda, y las capas de mineral de hierro que pasan por Cuevas y Curriquera, doblarían, atravesando el arroyo de Abenuco, para formar un gran arco al este de Pevidal y retroceder hacia el Narcea, tomando la dirección Nordeste-Sudoeste que siguen todas las capas en las orillas de ese río. Una segunda corrida, repetición de la anterior, es la que por bajo del Pevidal y por cima de Ablaneda y Soto, tiende a adosarse al cauce del Narcea en dirección Norte 40° Este, y se la puede seguir hasta los barrancos de Viseo y del Gallo, por la vertiente oriental de la sierra del Faedal, perdiéndose después, acaso porque dobla o retrocede sobre el mismo río, confirmando la sospecha de Schulz de marcar allí el Narcea un valle de hundimiento. Esta segunda corrida vendría a ajustarse, bajo un ángulo muy agudo, a la que desde Arbodas parece atravesar el río y sigue la margen derecha por la ladera de Silvota.

A occidente del anticlinal, así descrito se desarrollan con más amplitud las masas cuarcitosas de Bodenaya, Rañadorio, Curricada y Biduredo, las cuales, aunque en disposición isoclinal, vienen a enlazarse con aquél en profundidad, dando lugar a una sección horizontal en forma de hipérbola, es decir, dejando al nordeste y al sudoeste de Rañadorio dos senos, uno a cada lado, sinclinales, en los cuales no sólo entrarían las capas de siderosa silurianas, sino las de hematita cuarzosa devonianas. El primer seno se comprueba bien subiendo desde Arcellana, por el abrupto río de San Vicente, hacia Casandresín, pues allí se corta toda la serie, desde la arenisca áspera del devoniano superior, hasta la cuarcita con escolitos. El segundo seno no es tan fácil de comprobar: habría que admitir la existencia de capas devonianas entre Nieres y el Varadal.

La cuestión se concretaría así: las calizas que se observan por cima de Ordial y por bajo de La Uz, ¿a qué edad geológica pertenecen? ¿Sería una devoniana y otra cambriana? No hemos recorrido bastante detenidamente aquellos escabrosos parajes para poder emitir hoy una opinión definitiva, máxime teniendo presente que la caliza de Ordial pudiera también ser siluriana, como lo son otras reconocidas en la parte alta de esta formación en el occidente de Asturias, en Lugo y en León. Una disposición tectónica análoga, con sus dobles anticlinales cuarcitosos, sus senos ferríferos intermedios y su gran fractura de levantamiento, afectan las

sierras de Villa y Bejega: los minerales de Millera corresponderían al seno central; los asomos hipogénicos del Courio, obedecerían a las fracturas transversales. En Bejega vuelve a encontrarse caliza devoniana. Compréndese la gran complicación que presentan los afloramientos de las capas de mineral como resultado de una estratificación tan accidentada: cuatro grandes macizos anticlinales, alargados y quebrados; tres series de senos sinclinales intermedios; dos series de fallas o líneas de fractura; tres tipos de yacimientos distintos, dos de ellos de estructura irregular; y tres clases de minerales, pasándose frecuentemente de una a otra a lo largo de las mismas capas. No es extraño que este conjunto, no obstante el unánime interés geológico que suscita, haya dado lugar a opiniones un tanto encontradas en cuanto a la importancia industrial del mismo. Es preciso ser muy práctico en esta clase de estudios, para, en los tres o cuatro días que los investigadores dedican de ordinario a estos reconocimientos, formar juicio aproximado del valor de unas cuantas capas irregulares en estratificación lenticular, plegadas cinco o seis veces, levantadas hasta más allá de la vertical, y cortadas por hondas fallas en un criadero montañoso, distribuido por entre más de cien kilómetros cuadrados de despñaderos. Así, trazando cortes verticales transversales desde el Pigüña al Narcea, y más allá, lo mismo puede señalarse en cinco o seis corridas, aproximadamente paralelas, capas de carbonato litoide inmediatas a depósitos de hematita o a bancos de arenisca roja, todos en condiciones de lucrativa explotación, que atravesarse 10 kilómetros sin encontrar un solo afloramiento digno de mención; todo depende de la línea que se adopte para el corte.

Se ha hablado de tres clases de minerales. La primera la constituyen los carbonatos litoides, grises, negros o verdosos, que, en alargados lentejones, vienen entre las areniscas y pizarras; minerales que ya hemos referido a los que, en el mismo nivel, se conocen en Bretaña, Normandía, Galicia y León, haciendo constar que la configuración lenticular es condición general de este horizonte geológico. Aunque irregulares, constituyen verdaderas capas de origen sedimentario, con potencia variable entre cero y cinco metros, las cuales están de ordinario compuestas de lechos alternantes de carbonato y pizarra. La impregnación de ésta y el contenido metálico de aquél, son bastante variables: las menas calcinadas dan de 45 a 54 por 100 de hierro.

Los afloramientos de esas capas interstratificadas que, con breves interrupciones, se pueden seguir en dirección Nordeste a Sudoeste, durante seis a ocho kilómetros, se presentan, generalmente, hidroxidados por efecto de la acción meteórica. La penetración de la oxidación en profundidad es extraordinariamente variable, entre algunos milímetros y algunos metros, de unas capas a otras, de unos parajes a otros, y aun de unos lechos a otros, dentro de la misma capa. Aunque se profundice mucho, siempre se comprueba la influencia atmosférica: la pérdida por calcinación oscila entre 10 y 30 por 100; nunca llega al 38 por 100 que corresponde a la siderosa pura. Ésta sólo la hemos hallado, como mineral secundario, en las grietas, filoncillos y litoclasas de las capas en espacios resquebrajados. De la hematita, procedente de oxidación de los crestones, no hacemos clase aparte; la consideramos como mineral accesorio del carbonato litoide. Independientemente, constituyendo depósitos aislados, sumamente irregulares, que aparecen descansando en disposición superficial sobre las areniscas y pizarras ferríferas, y más frecuentemente sobre las cuarcitas cristalinas, se presentan nódulos, concreciones y masas de hematita: unas veces roja, con vetillas de hierro manganesífero; otras, parda, de brillo resinoides; ambas de bellissimo aspecto, que en ocasiones alcanzan la proporción de bloques o bolsadas empastados por una arcilla ocrácea.

Estos depósitos, de positiva importancia, no reconocen siempre el mismo origen; pues mientras en algunos domina la aglomeración de trozos de capas, transformados y arrastrados por las grandes dislocaciones en puntos donde afloran rocas eruptivas y se comprueban hondas grietas y extensos desgajes, en otros, el depósito parece principalmente formado por la concentración química de materias ferruginosas, aportadas por aguas filonianas a una hondonada de la cuarcita rellena de arcilla fina y blanca. Y como de la coincidencia de ambos orígenes y de su comprobación en un mismo yacimiento se descubren claros vestigios en esos criaderos, como consecuencia lógica de los violentos movimientos que ocasionaron simultáneamente el levantamiento del terreno, su fractura, su desmoronamiento, la aparición de rocas hipogénicas y la avenida de aguas mineralizadas a lo largo de las grietas, no haremos clases aparte de los dos tipos de mineral de hierro, sino que comprenderemos esta serie de yacimientos en el grupo de las *hematitas*.

La tercer clase de minerales se refiere a las areniscas rojas, fuertemente impregnadas, que en bancos más o menos destrozados descansan concordantemente sobre los carbonatos, constituyendo con frecuencia senos inclinados, industrialmente inseparables de aquéllos. De esta clase hablaremos en capítulo aparte por pertenecer, indiscutiblemente, a la formación devoniana.

En cuanto a los minerales magnéticos, aunque se han señalado cerca de Ablaneda, Soto de los Infantes y Carlés, algunos afloramientos debidos a la influencia metamórfica de los apuntamientos granitoides, no se presentan con suficiente abundancia para merecer consideración especial.

En resumen: comprenderemos en los criaderos del Narcea y Salas los grupos siguientes:

Carbonatos.....	}	Ablaneda.
		Casandresín.
		Rañadorio.
		Arbodas.
Hematitas.....	}	Courío.
		Ablaneda.
		Nieres.

En 1906, habiendo dirigido las investigaciones efectuadas en estos cotos mineros sobre una extensión de cerca de 2.000 hectáreas, tuvimos ocasión de reunir multitud de interesantes pormenores acerca de la naturaleza de los minerales y de la constitución y verdadera riqueza de los criaderos. Nuestras investigaciones se apoyaron en los trabajos de reconocimiento emprendidos en 1903 por el ingeniero Fernández Garrido, y tuvieron principalmente por objeto comprobar lo informado por dicho ingeniero y por el ilustre geólogo Mallada en el mismo año. En 1907 hizo un discreto estudio de la región el ingeniero F. Gouin; y así sucesivamente, se fueron modificando las primeras ideas, se abandonó la teoría de los filones-capas que habían sustentado los primeros investigadores, se confirmó la irregularidad constitutiva de los yacimientos, se reconoció la transformación de los minerales y la calidad en ellos dominante, y se reunió el cuerpo de observaciones y de elementos de estudio que, con el concurso de todos y bajo su autoridad colectiva, podemos proporcionar a quienes intenten emprender explotaciones mineras en esta o en análogas comarcas silurianas.

ABLANEDA.—Las capas se presentan oxidadas superficialmente y aun a cierta profundidad, según se ha comprobado al cortarlas por el antiguo socavón; poco más abajo degeneran en carbonato. Las principales son tres, en una faja de 300 metros de espesor.

Los estratos que vienen de Soto pasan por Pevidal en dirección Norte 35° Este; trazan un arco rápido, dirigiéndose, primero, Norte-Sur, y, después, Norte 45° Oeste, y permanecen constantemente con buzamiento al Sudeste. El criadero en esta parte, y según pudo explotarse hacia el pozo o laguna nombrado Cellerico, se presenta tan irregular en su estratificación como en su mineralización, haciéndose sensible en él la influencia del cercano asomo granitoide. La roca eruptiva se introduce por entre la pizarra clorítica muy descompuesta que forma el techo de una de las capas de mineral y una caliza dolomítica que, por la posición que ocupa, tanto pudiera ser siluriana como devoniana; encima del granito aparece, como volcado, un gran trozo de caliza blanca sacaroides; la capa de mineral descansa sobre una fuerte bancada de arenisca; hacia el Norte se levanta un montículo granítico.

Esa capa de mineral, que ha motivado sin duda alguna la antiquísima excavación a cielo abierto, en donde se ha estancado el agua, presenta una abertura de 6,45 metros, compuesta de cuatro venas de hematita, con espesor total útil de 1,80 metros, separadas entre sí por intercalaciones pizarreñas. Todo inclina 55° al Norte-Nordeste. Una segunda capa se descubre en la Artosa con 2,20 metros, de mineral, en tres venas y algunas intercalaciones cuarzosas. Otra tercera capa, la más importante del grupo, se halla en el gran tajo de Piedras Blancas, donde alcanza cuatro metros de espesor y aparece dividida en doce venas, sin intermedios estériles; inclina 60°, Oeste 8° Norte, y la acompaña al techo una fajita de pirolusita.

Por cima se halla el Pico Ventana (paraje ya citado en el capítulo I) formado por un crestón de cuarcitas cristalinas, rojas y negruzcas, desiguales e irregulares, alineadas al Norte, con tendido de 30° Este, que va pronunciándose hacia la cumbre. La capa que allí aflora es la que pasa por la laguna; sólo alcanza un metro de espesor, y se descompone en vetas irregulares y ramificadas. El terreno que rodea la cuarcita está compuesto de pizarrillas silíceas y arcillosas, alternantes con vetillas de cuarzo y cuarcitas tabulares; se va tendiendo gradualmente, desde los 50° hasta

los 25° Nordeste, y viene a confirmar la disposición anticlinal que antes se ha indicado.

Por Pico Corrales pasan otros afloramientos de mineral oxidado. También se señalan algunos hacia Silvota, en la orilla derecha del Narcea, que deben marcar la prolongación del haz de Arbodas. El de Ablaneda desaparece en el lecho quebrado del río, después de una corrida de tres kilómetros, y consta, en resumen, de tres capas principales, bastante separadas una de otra, con una potencia útil de 3,50 metros de mineral de buena calidad, hematita en su mayor parte.

CASANDRESÍN.—Comprendemos en este grupo las capas plegadas que pasan por la vertiente occidental del macizo de Pevidal y las ramas de las mismas que forman sinclinal en la parte alta del valle de Arcellana, por Casandresín, Curriquera y La Bauga.

Ya se ha visto que las cuarcitas de Pico Ventana marcaban un gran arco, tumbándose al doblar. Esas cuarcitas, en el lugar de La Bauga, sólo presentan 15° de inclinación al Sudeste, y allí doblan de nuevo en varios sentidos, poniéndose a trechos horizontales.

Más al Norte, por las riscosas márgenes del río San Vicente, se comprueban estos pliegues y se descubren diversos bancos de carbonato de hierro litoide, alguno de cuatro metros de espesor. Al pie de la iglesia de San Vicente pasa uno de ellos con inclinación de 15°, al Este 10° Norte. Allí cerca se abrieron varios socavones y otras investigaciones sobre diferentes bolsadas ramificadas que aparecen entre pizarras terrosas muy descompuestas e impregnadas de limonita, y, sin duda, pertenecientes a un criadero secundario.

Más arriba, se pueden seguir en más de tres kilómetros cuatro capas, muy próximas, de mineral carbonatado, dos de las cuales se las ve aflorar por bajo del pueblo de Casandresín, con un mineral muy compacto y una estratificación extraordinariamente regular, dirección Nordeste-Sudoeste, con fuerte buzamiento al Sudeste.

La oxidación ha penetrado relativamente poco en estas capas tan duras. Las muestras, tomadas en zanjias abiertas sobre el afloramiento, dan de 30 a 35 por 100 de hierro metálico en crudo, y de 20 a 24 por 100 de pérdida en la calcinación. Son, pues, carbonatos de mediana calidad que apenas proporcionarían industrialmente minerales calcinados con 45 por 100 de hierro metálico.

En algunos de estos sitios, sobre todo donde la estratificación

concuera con la cuarcita de Bodenaya, es posible que se pase de los minerales silurianos a los devonianos, porque las pizarras endurecen mucho, los carbonatos se hacen areniscos, y, cuando se calcinan lentamente, toman el aspecto de la arenisca roja devoniana. Y aun puede admitirse que en el sinclinal de Arcellana los minerales devonianos degeneran en carbonatos pétreos, en profundidad, circunstancia que contribuye a aumentar la confusión cuando se discute la edad de estos yacimientos, tanto, que hay puntos donde parece que la prolongación de los carbonatos de las pizarras, conduce a las areniscas devonianas.

RAÑADORIO.—Zona cuarcitosa, riscosa, superficialmente quebrada, que abraza los criaderos de Idarga, Cuevas, Rañadorio, Villanueva, Faedal, y barrancos del Cepedal y de Leiroso, la cual puede considerarse bien mineralizada en su faja pizarreña occidental sobre la corrida que va desde Curriquera a Nieres.

En el Rañadorio se observa muy bien el tránsito de la hematita de las partes altas de las capas a carbonato litoide en las bajas, y aun, a pizarra o grauvaca ferruginosa en la profundidad. Una galería de investigación, bajo afloramientos de excelente mineral con 48 a 57 por 100 de hierro, cortó carbonatos de 32 a 38 por 100 de hierro en doce lechos (como en Ablaneda), los cuales decaen, hasta 20 por 100, a mayor profundidad.

En el Faedal, una calicata da carbonatos oxidados de 45 a 47 por 100 y carbonatos pétreos de 33 por 100 en crudo y 45 por 100 calcinado. La capa del mineral oxidado alcanza hasta tres metros de espesor, y, al decaer, va tomando el aspecto de los minerales devonianos, aunque con 26 por 100 de sílice y más seco que ellos.

En los barrancos del grupo se observa que las areniscas y pizarras que forman la caja de las capas de mineral parecen, en ciertos espacios, en estratificación discordante, y se hace temer la existencia de numerosos accidentes, fallas, arrastres, esterilizaciones; pero ya hemos expuesto nuestras ideas acerca de la disposición del macizo anticlinal, quebrado transversalmente, y esta concepción trae, por consecuencia, la repetición de grandes desgajes en masa, que más afectan al revestimiento pedregoso que al corazón de los macizos.

La parte central del grupo parece la más accidentada, y es, no obstante, la más importante. Contiene las capas que vienen de Curriquera y Cuevas, en una corrida de cerca de cuatro kilómetros.

Por Bauga pasa un afloramiento oxidado, con dos metros de potencia, que corresponde a la capa número 2 de Arbodas.

En el barranco de Idarga se conocen dos capas, una de carbonato, algo oxidado, y otra de hematita parda, separadas por una faja de pizarra cuarzosa; pero allí el terreno forma una meseta de poco relieve, y no sería cómodo establecer un ataque de las capas a media ladera.

En el reguero de los Castañares se ha investigado una capa de cuatro a cinco metros de abertura, en dirección Norte 35° Este, con buzamiento de 50° al Sudeste, que semeja a la número 1 de Arbodas.

En el barranco del Cepedal se han descubierto tres capas en un espesor de 75 metros de terreno, a propósito de lo cual observa F. Goüin: «El primer haz de Arbodas se descubre aquí bien netamente como número de capas; pero su disposición con relación a las pizarras y areniscas es sensiblemente diferente. Se han reconocido:

- »1. Capa de hematita, de un metro de espesor.
- »2. Capa de carbonato compacto, variable, de cuatro a seis metros.
- »3. Capa de afloramiento muy oxidado y potencia no bien definida.

»Conjunto de 70 a 75 metros, mientras que en Arbodas hay de 90 a 100 metros. Las dos primeras capas atraviesan el regato y se unen, probablemente, a las de Rañadorio e Idarga, formando una zona muy fácilmente explotable por los tres barrancos, sobre una longitud de 1.400 metros.»

La primera visita a aquellos parajes desolados, deja una impresión de gran confusión, acentuada por los enormes desgajes de la cuarcita; pero, con alguna detención, se comprende que las tres capas de Arbodas, de Ablaneda y del Rañadorio pertenecen al mismo haz, aunque no sean precisamente las mismas, después de diversos pliegues, desigualmente tendidos; y no sólo esta circunstancia contribuye a que aparezcan distintas las distancias intermedias de unos puntos a otros, sino que, realmente, las intercalaciones pizarreñas y aun las cuarcitas, cambian de espesor.

Los minerales de Rañadorio (Bauga, Cuevas, Idarga) contienen de 41 a 52 por 100 de hierro y 27 a 12 por 100 de sílice.

Los minerales crudos de las capas anchas del Faedal dan de

33 a 40 por 100 de hierro; 22 a 19 por 100, sílice, y 24 a 19 por 100, pérdida en la calcinación. Después de calcinados, contendrán: 43 a 48 por 100, hierro, y 30 a 23 por 100, sílice. Las capas de hematita o sus porciones oxidadas contienen: 46 a 48 por 100 de hierro, y 16 a 19 por 100 de sílice, sobre una corrida de 3.500 metros.

ARBODAS.—Este es el grupo que más ha llamado siempre la atención de los investigadores, no tanto, acaso, por su importancia mineral, como por la disposición de las capas cerca de la orilla del Narcea y la continuidad de sus afloramientos, que pueden seguirse, algo sesgados al curso del río, en una longitud de dos kilómetros por la orilla izquierda, y de tres por la orilla derecha, aunque aquí con menos certidumbre.

Se han reconocido, por multitud de labores en galería y zanja, seis capas de mineral en dos haces, de a tres, dentro de una zona compuesta por cuatro fajas de cuarcita, en un espacio de 500 a 600 metros de ancho, lo que ha dado lugar a la sospecha de una repetición de las tres capas conocidas en otras partes, por virtud de un pliegue sinclinal, aunque esta disposición no se haya comprobado. Ya Fernández Garrido hizo la observación de que las cuarcitas, con rumbo Norte 45° Este, buzaban hacia el río Narcea, mientras que los *filones-capas*, con la misma dirección, ofrecían tendido al Noroeste, debido, en su opinión, a que, siendo el angosto valle originado, más que por el curso de las aguas, por el hundimiento de los estratos, al irse doblando éstos y pronunciarse el sinclinal, debieron romper secamente, a causa de la naturaleza de los materiales, y provocar su resbalamiento, a lo largo del plano de fractura.

El primer haz, contenido entre dos bancos de arenisca dura, distanciados unos 100 metros, lo componen dos capas gruesas de cinco metros de abertura cada una, y una tercera, intermedia, de un metro de espesor. Las capas espesas están constituidas por una serie de bancos alternantes de carbonato gris y pizarra ferrífera negra. La intermedia es más homogénea, con mineral hidroxidado y nódulos de carbonato.

El segundo haz, geológicamente inferior al anterior, se halla en contacto del banco de arenisca de la capa número 3, y se compone de otras tres capas menos investigadas, las cuales, según Fernández Garrido, alcanzan 2,50, 1,60 y 1,60 metros de espesor.

La diferencia de espesores y distancias, y la desigualdad de los

hastiales, son circunstancias poco favorables a la teoría de la repetición del mismo haz por un pliegue sinclinal. Por otra parte, puede recordarse que en Luarca, la Bobia y otras comarcas silurianas, aparece un fuerte banco de cuarcita, dividiendo los tramos inferior y superior, dejando criaderos de mineral a uno y otro lado; y, en la probabilidad de que ese banco divisorio sea el que aquí se reconoce entre las capas números 3 y 4, cabe sospechar que las capas del río (ambas márgenes) y las que revisten el macizo anticlinal de Ablaneda, sean compañeras de la caliza que en este punto se presenta tan metamorfozada, y que esto mismo ocurra en otros lugares de la región, donde asoman calizas dolomíticas o sacaroides, tomadas por devonianas, acaso por cambrianas, en las cuales el metamorfismo impide reconocer los vestigios orgánicos característicos de la parte alta del *bohemiense*, ya en contacto con las primeras areniscas del *Old-red*.

Sobre las capas del grupo de Arbodas se han abierto galerías de dirección en cinco diversos pisos y se ha profundizado bastante con ellas sin que el mineral decayera de riqueza media; pero los diversos estratos que componen las capas son de ley muy variable. Por ejemplo, la capa más ancha se compone de 11 banquitos entre un techo de pizarra y un muro de cuarcita; los cinco bancos cercanos al techo son ricos, y los restantes de abajo van siendo cada vez más pobres. Los ricos dan un mineral que, calcinado con cuidado, puede rendir hasta 50 por 100 de hierro metálico. El mineral en todos ellos es durísimo y tenaz; al explotarse, habría que dejar en el interior las fajas excesivamente pobres; calcinado, contendría 15 por 100 de sílice.

El ingeniero F. Gouin proporciona los siguientes resultados relativos a las capas de Arbodas:

La *capa núm. 1* se compone:

1.º De un banco al muro (contra las pizarras) de dos metros, que dará un buen mineral, con:

- 34,59 por 100 de hierro.
- 0,61 por 100 de manganeso.
- 13,00 de sílice.
- 29,00 por 100 de pérdida.
- 0,29 por 100 de fósforo.

2.º Un banco en el centro de la capa, con 1,20 metros de espesor, con:

24,12 por 100 de hierro.

0,50 por 100 de manganeso.

35,00 por 100 de sílice.

23,00 por 100 de pérdida.

3.º Un banco de 1,15 metros, mineral de segunda categoría, con:

30,27 por 100 de hierro.

0,46 por 100 de manganeso.

24,25 por 100 de sílice.

25,40 por 100 de pérdida.

0,48 por 100 de fósforo.

4.º Un banco de 0,60 metros de espesor, con:

27,06 por 100 de hierro.

0,30 por 100 de manganeso.

25,00 por 100 de sílice.

22,00 por 100 de pérdida.

Después de calcinación, el primer banco daría:

48,00 por 100 de hierro.

0,85 por 100 de manganeso.

18,00 por 100 de sílice.

El tercer banco daría:

40,00 por 100 de hierro.

0,60 por 100 de manganeso.

32,00 por 100 de sílice.

*Capa núm. 2.*—Un solo banco de 0,75 a un metro de espesor, mineral oxidado, de segunda categoría, con:

40,17 por 100 de hierro.

26,45 por 100 de sílice.

0,41 por 100 de fósforo.

0,56 por 100 de manganeso.

9,67 por 100 de pérdida.

Calcinado, llegaría a 43 por 100 de hierro, con 23 por 100 de sílice.

*Capa núm. 3.*—No se considera explotable la parte que está en contacto con la arenisca, por no llegar a 30 por 100 su contenido en hierro, y exceder de 20 por 100 el de sílice.

Uno de los bancos de 1,40 metros, junto a las pizarras del techo, da este resultado:

33,61 por 100 de hierro.

0,36 por 100 de manganeso.

0,55 por 100 de fósforo.

16,21 por 100 de sílice.

27,56 por 100 de pérdida.

Después de calcinado, daría:

46,00 por 100 de hierro.

0,50 por 100 de manganeso.

22,00 por 100 de sílice.

Faltan pormenores de otros bancos. Los óxidos de los afloramientos, llegan hasta 52 por 100 de hierro, con 13 por 100 de pérdida en la calcinación, aunque con la tendencia ya señalada de decaer a poca profundidad. A continuación, diversos análisis efectuados con:

MINERALES DE ARBODAS, CRUDOS Y CALCINADOS

PROCEDENCIA	Si O <sub>2</sub> .	Fe.	Mn.	P. C.
Capa 1. <sup>a</sup> (mineral crudo)....	19,70	27,36	0,15	23,00
Idem (calcinado).....	25,58	35,55	0,20	
Capa 2. <sup>a</sup> (mineral crudo)....	23,00	24,32	0,14	22,00
Idem (calcinado).....	29,40	31,18	0,20	
Capa 3. <sup>a</sup> (mineral crudo)....	20,50	26,14	0,26	24,00
Idem (calcinado).....	26,90	34,39	0,34	

Los datos expuestos bastan para sospechar que la mineralización en estas capas vaya en fajas, no sólo de techo a muro, impregnando desigualmente los estratos, sino a la larga, sobre un mismo estrato, como acontece en el terreno devoniano, y llama la atención la circunstancia de presentarse los bancos de carbonato litoide entre un techo impermeable y un muro permeable.

EL COURÍO.—Al agrupar los criaderos, según la naturaleza de sus minerales, no hemos querido dar a entender que las hematitas sean exclusivas de unos grupos y los carbonatos de otros. En los afloramientos de éstos aparecen siempre hematitas; de éstas no se trata ahora. Cerca de los hidróxidos resinoides en depósitos secundarios, tales como los del Courío y La Uz, se ven, asimismo, capas de siderosa litoide o hematitas rojas y también aglomerados brechoides, debidos a los arrastres del terreno en puntos donde afloraban capas.

Los referidos hidróxidos vienen en depósitos arcillosos, en relación con grandes fracturas del terreno y con repetidos islotes de rocas hipogénicas. Estos accidentes son los que dan carácter a la imponente masa del Courío que se alza sobre la margen derecha del Narcea, al norte de la Brueva. Allí se descubre el manchón de pórfido anfibólico, ya reconocido por Schulz y detallado por Mallada, que ocupa próximamente un kilómetro de largo por la tercera parte de ancho, y se desgaja en grandes peñones por las laderas del Boquerón, donde se halla en contacto con las pizarras ferruginosas que acompañan al mineral. Muy cerca, hacia el Este, asoman dolomías amarillentas y pizarras silíceas en aparente discordancia con las cuarcitas. Nosotros hemos interpretado esta disposición sobre el bosquejo estratigráfico de la lámina 3.<sup>a</sup>, comprendiendo las sierras de Bejega y macizo septentrional del Courío en un franco anticlinal, al cual se adosaría, a lo largo y por cima del Pigüeña, el agudo sinclinal devoniano de Leiguarda, que va hundiéndose hacia Lodón.

Lo que más llama la atención en el Courío, después de ascender 500 metros hacia la collada de la Brueva por un sendero escalonado sobre cuarcita, es un depósito de hidróxido resinoides, envuelto en arcilla, que se encuentra rellenando oquedades superficiales de la dura roca siluriana.

Sin duda es muy variable la composición del mineral, según lo comprueban el aspecto de los trozos y los análisis practicados; y esa variación es no sólo de un punto a otro del criadero, sino de unas a otras de las costras o concentraciones ferruginosas, en cada uno de los riñones o bolsadas que existen envueltos en la tierra ocrácea. Sin duda, como en La Uz y Ablaneda, la formación se debe a la emergencia de aguas sulfoarseniadas a través de la cuarcita y a lo largo de grandes fallas o grietas, acaso planos de deslizamiento que han servido de solución a alguna hoja arrastrada; aguas arcillosas o lodosas (arcilla debida al rozamiento de las cuarcitas en las fracturas producidas por el levantamiento) que ha depositado, bajo una u otra forma, las materias que traía en disolución (pirita de hierro arsenical) y las que traía en suspensión (arcillas de las caras de agrietamiento o de los desgajes). Descompuesta la pirita arsenical en el depósito o charco arcilloso, se ha ido oxidando cada vez más: el azufre ha desaparecido casi totalmente, arrastrado en forma de sulfatos; el arsénico ha quedado

en mayor proporción, y no hay probabilidad de determinar la ley de dispersión de uno y otro por la masa.

Estos minerales del Courío sería peligroso emplearlos directamente en el alto horno sin antes calcinarlos muy bien o sin mezclarlos con otros en bien estudiadas proporciones. Cinco ensayos especiales por arsénico han dado, respectivamente, 0,18, 0,20, 0,40, 0,76 y 1,28 por 100 de rendimiento.

No hemos reconocido la extensión del criadero por el excesivo cansancio. Sobre este y otros particulares hemos de referirnos a antecedentes de los investigadores que nos han precedido, no sin oponerles algún reparo.

Mallada informa que el grupo se halla en los pueblos de Antuña y Millera, por las vertientes occidentales del pico Courío y las septentrionales de la sierra de Bejega.

En la mina *Brueva* es donde están más descubiertos los criaderos: una calicata cortó una hematita terrosa con 1,50 metros de espesor; otra, atravesó una masa de cuatro metros de mineral duro, compacto y concrecionado. Un afloramiento cercano, considerado como capa número 2, mide ocho metros de mineral manganesífero y concrecionado, y poco más al Norte, sobre el camino de carro de Millera, se halla otra capa intermedia, con dos metros de espesor. En la llamada capa número 1 abunda el hidróxido de manganeso, mineral que se aísla en una veta tendida 30° al Norte, entre tierras ferruginosas, con espesores de 10 a 20 centímetros, existiendo otras pequeñas masas de pirolusita unidas con la faja de hematita. Mide ésta tres metros de grueso, y en ella se abrieron las antiguas galerías.

A 60 metros a poniente de estas labores, las capas segunda e intermedia, reunidas, forman una bolsada de 10 metros de espesor.

A 150 metros al oeste-sudoeste de la capa primera, aflora otra, con vetas de manganeso que alcanzan tres metros de potencia.

A los 70 metros más al oeste-sudoeste, aflora otra capa, de aspecto brechoide, tal vez una masa irregular, que mide 12 metros de grueso, que sería interesante reconocer mejor en profundidad.

Otro grupo de calicatas se ve a 800 metros al sudeste de Millera, que ha descubierto dos masas de mineral, una de ellas bre-

choide, y poco más al norte se ha descubierto una gran masa de nueve metros de grueso, alineada norte-sur en dirección a la cumbre de la sierra, con 70° inclinación al este. La hematita de que se compone es, en parte, manganesífera, en parte compacta, entre tierras ocráceas, y en parte en brecha con trozos de cuarzo y cuarcita.

A 30 metros al noroeste se halla la prolongación occidental de la capa primera, que parece más normalizada en su dirección, con cuatro metros de grueso. El mineral es rico y manganesífero, indicándose un buzamiento meridional en las pizarras silíceas de su techo, con 30° de inclinación, es decir, otra irregularidad estratigráfica del terreno. Y, por fin, a unos 70 metros al norte-noroeste de la anterior, surge un crestón, en el cual aparecen mezclados los óxidos duros negruzcos, con limonitas amarillentas y terrosas.

Fernández Garrido, reconoció en los arroyos de la Brueva y El Pilar, por medio de dos zanjas, cinco masas de mineral, con dos a tres metros de potencia cada una, opinando que aquello no es una masa informe, sino cinco masas interstratificadas, que probablemente se reunirán en profundidad. A la inferior acompaña una veta de manganeso.

Mallada y Fernández Garrido, hablan indistintamente de capas, masas, filones-capas, como influidos por cierta incertidumbre respecto a la naturaleza de estos criaderos; pero en sus cubicaciones admiten la regularidad del yacimiento, puesto que mantienen los espesores medios sobre las alturas a que se hallan los afloramientos por cima del nivel de los valles, y así deducen para el Courío una potencialidad superior a 20 millones de toneladas de minerales útiles.

F. Gouin, menos optimista, considera el criadero del Courío formado por una serie de afloramientos de hematita compacta, de bello aspecto, a veces manganesífera, diseminados en un depósito espeso de tierras ferruginosas y de pizarras descompuestas, reposando el todo sobre las areniscas que constituyen las montañas vecinas. Sería una especie de depósito superficial formado, quizá, por capas de carbonato de hierro, arrastradas y concentradas en un depósito lagunar. Los afloramientos tapizan las dos vertientes del barranco de Millera sobre 450 metros Norte a Sur y 250 metros Este a Oeste, en la parte más potente. Hace notar que la collada del Boquerón, situada a 600 metros por cima de este cria-



dero, presenta un aspecto curioso. Es una trinchera entre dos macizos de arenisca y en la proximidad de un asomo granítico observado en parte por terrenos descompuestos. Por bajo de la collada y sobre el borde oeste del criadero de hematita, se encuentra un macizo de caliza, completamente aislado en medio de una potente formación de arenisca. El suelo ha sufrido, pues, movimientos importantes que han desplazado y triturado los diferentes bancos de roca que le constituyen.

Estas observaciones son muy justas; basta ver un asomo de granito a 600 metros de altura, entre masas cuarcitas tapizadas de desgajes, para comprender que los afloramientos de mineral que allí aparecen no han de corresponder a capas que se prolonguen regularmente dentro de toda la masa de la montaña; pero basta también examinar que una gran parte de los minerales denuncia un origen epigénico, y contienen apreciables proporciones de arsénico, para hacerse cargo de que algo más que afloramientos desgajados ha contribuido a la formación de los depósitos arcillosos; y si hay bloques desgajados y trozos de mineral de diversos tamaños, es que hay capas de donde han podido salir. Luego hay cuatro clases de yacimientos: Capas de los tramos pizarreños silurianos, que fueron de carbonato y están hidroxidados hasta mucha profundidad y extraordinariamente trastornados, formando revestimientos septentrionales hacia las dos direcciones del Narcea, por delante y por detrás de Soto. Trozos de capas de las areniscas rojas devonianas superyacentes que han sido levantados, destrozados, denudados y desgajados, contribuyendo a dar materiales a los depósitos superficiales, sin perjuicio de continuar en profundidad en concordancia con las capas silurianas. Depósitos de minerales formados por la acumulación de materiales desgajados en las hondonadas de las montañas, constituyendo masas brechoides cimentadas por la arcilla originada por la demolición y arrastre de la cuarcita micáfera y la arenisca silurianas, a modo de formación laterítica. Y depósitos debidos a las iluminaciones filonianas a lo largo de las hondas fracturas, en relación con asomos hipogénicos más o menos aparentes.

Nosotros no hemos visto en el Courío, ni nadie ha mostrado como procedentes del Courío, minerales carbonatados, y, sin embargo, allí deben estar a profundidad. ¿Cómo limitar la cubicación al único depósito superficial bien reconocido?

Así Gouin, circunscribiendo la zona mineralizada a una superficie de  $400 \times 250$  metros, con un espesor de 10 metros y 25 por 100 de aprovechamiento sobre el volumen total correspondiente a esas medidas, halla 750.000 toneladas para el criadero del Courío. Es decir, no toma en consideración más que el depósito superficial de que antes se ha tratado. Es evidente que faltan antecedentes para fundar una cubicación admisible de todos los minerales del macizo; pero existen los suficientes para admitir que esa cubicación será por lo menos cuatro o cinco veces superior a la deducida por Gouin para una de las secciones a considerar. En todo caso, estaría más cerca de lo admitido por este ingeniero, que de lo calculado por Fernández Garrido.

Según el inteligente ingeniero M. Ibrán, que es el último que ha reconocido este criadero, el mineral resquebrajado y destrozado que se halla en lo alto del Courío parece devoniano. Las capas están arriba, casi horizontales, y el mineral está en canchales, que atraviesan el barranco de Millera, que vierte al Narcea, con todas las trazas de una enorme falla, en la Brueva y Antuñana. Este ingeniero confirmaría así nuestros puntos de vista.

Las labores que cita Schulz están en los depósitos arcillo-feruginoso-arsenicales, de los que hay varios en la parte alta.

En la ladera este de la sierra de Bejega los minerales son ya francamente devonianos. Ibrán tampoco ha encontrado carbonatos en toda la masa del Courío. El tipo del mineral más abundante es:

Hematita. . . . .	}	54,00 % hierro.
		7,59 % sílice.
		11,32 % pérdidas de calcinación.
		0,48 % fósforo.
		0,26 % arsénico.

Se encuentran vénulas de hierro manganesífero que contienen 26 a 30 por 100 de hierro y 35 a 40 por 100 de manganeso.

Esta misma concentración del manganeso en determinadas zonas del criadero, indica una génesis de segunda formación y relativamente moderna.

ABLANEDA. —Ya se ha dicho al tratar de este grupo que algunas de las mineralizaciones descubiertas por las zanjas estrechaban superficialmente y se agotaban en profundidad. Esto hace sospechar que también allí, análogamente y por las mismas causas que en el Courío, existen depósitos superficiales posteriores,

en forma de lagunas rellenas o bolsadas en pasta arcillosa, con la diferencia de que, a juzgar por los antecedentes hasta hoy reunidos, esos depósitos forman en el Courío el criadero dominante, y en Ablaneda pasan inadvertidos al lado de la importancia de las capas estratificadas.

NIERES.—Ya se ha indicado en el capítulo IV que no está muy claro el deslinde de las formaciones ferríferas de esta comarca, y puede admitirse que haya en ella criaderos cambrianos, otros silurianos, y no pocos en depósitos superficiales, debidos a concentraciones relativamente recientes, descansando indistintamente sobre rocas de ambas formaciones y aun positivamente devonianas.

Desde luego, hasta más allá de Nieres va la corrida de capas de carbonato litoide, que pasa por Rañodorio y Cepedal, la cual va estrechando a medida que se acerca al Narcea, en dirección normal, aunque estamos en la creencia de que se desvanece antes de llegar al río, o tuerce o se pierde por un accidente tectónico que no nos es conocido.

Otra corrida es la que pasa por bajo del Varadal, la cual debe proceder de Ordial y relacionarse con los criaderos de La Uz. Estos son los que, de momento, pueden interesarnos.

La formación es superficial, aunque potente; arma en arcillas, unas veces duras, otras plásticas, y se compone de masas, riñones o nódulos, completamente desligados unos de otros, en concentraciones geódicas y mamelonares, siempre hidratadas, arsenicales y manganesíferas. El manganeso se disemina en la masa con mucha irregularidad, si bien en las partes altas se presenta con frecuencia aislado como verdadera pirolusita.

El mineral, si no fuera por la corta proporción de arsénico que contiene, podría constituir una mena de primera calidad, pues siendo hidróxido, manganesífero, de admirable solubilidad y con 55 por 100 de rendimiento metálico, no habría rubio que se le comparara.

El depósito es bastante importante, porque, por medio de zanjas y pozos, se ha reconocido en él bolsones o lentejones de hasta seis metros de grueso, y aun queda mucho terreno por reconocer, en donde puede haber mineral, puesto que aparece en él la arcilla envolvente. El conjunto no es, desde luego, tan importante, como cantidad de minerales, como el grupo del Courío; pero es intere-

santísimo, indicándose una explotación a cielo abierto, en escalones tomados de abajo arriba, y también el lavado del mineral para aprovechar la mucha chirta que produciría.

Ya hemos indicado que pudiera hallarse sobre terreno cambriano, aunque cerca de las cuarcitas silurianas, si bien su origen es mucho más reciente, y debe más bien referirse a la época en que tuvieron lugar los grandes levantamientos y fracturas de las cuarcitas. El depósito de La Uz está envuelto al Norte por tongadas arcillosas, y tiende a hundirse por bajo de ellas. Es merecedor de una investigación más detenida. Los minerales extraídos han dado en el análisis:

Hierro metálico.....	51	a	55	por 100.
Ganga arcillosa y sílice.....	4	a	13	»
Agua de combinación.....	12	a	13	»
Manganeso.....	0,57	a	0,90	»
Arsénico.....	0,07	a	0,12	»

El arsénico parece que en La Uz se halla en menor proporción que en el Courío. Hasta el límite de 0,20 por 100 es elemento que rebaja algo el valor del mineral, pero que no le hace inaprovechable, ni aun siquiera perjudicial, para la fabricación del acero.

En Castiello, como a dos kilómetros al sur de La Uz, se ha descubierto una buena capa de hematita de tres metros de grueso, que parece en relación con una caliza; pero la cuestión más interesante será ésta: ¿A qué edad geológica corresponde el banco de caliza que pasa por Ordial?

A continuación completaremos el conocimiento de los análisis en que hemos apoyado nuestras apreciaciones, e insertaremos otros que sirven al mejor conocimiento del distrito, proporcionados por los citados ingenieros y efectuados en los laboratorios de la *Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, Société d'Affretements*, etc.

Los carbonatos considerados explotables contienen:

30	a	35	por 100 de hierro metálico.
0,50	»		de manganeso.
0,13	a	0,50	» de fósforo.
25	por 100	próximamente,	pérdida al fuego.
13	a	16	por 100 de sílice.

Después de calcinación perfecta, darían un mineral de:

46 a 48 por 100 de hierro.  
0,50 a 1 » de manganeso.  
18 a 23 » de sílice.

En la práctica resultarán menos fuertemente silíceas, no obstante su origen espático.

Las *hematitas* alcanzan estos contenidos:

45 a 57 por 100 de hierro.  
5 a 7 » de sílice.  
10 a 12 » de pérdida al fuego.

Los *afloramientos oxidados* (incluidos también en nuestra clase a) (1) dan minerales más silíceos que los depósitos superficiales, a saber:

40 a 45 por 100 de hierro.  
15 a 17 » de sílice.  
10 a 12 » de pérdida.

En Ablaneda se han comprobado los siguientes afloramientos oxidados:

Piedras blancas... { 51,6 a 57 por 100 de hierro.  
7 » de sílice.  
10 a 12 » de pérdida.

Cresta de la colina. { 48,12 por 100 de hierro.  
22,52 » de sílice.  
6,40 » de pérdida.

Fernández Garrido ha dado a conocer los siguientes análisis efectuados en el laboratorio de La Felguera, relativos a *carbonatos calcinados*:

PROCEDENCIA	Hierro.	Manganeso.	Fósforo.	Residuo insoluble.
Ablaneda.....	56,64	6,86	1,12	2,24
Arbodas.....	52,81	2,58	0,11	5,60
Courío.....	52,43	1,74	1,16	3,50
Idem.....	48,96	1,37	0,94	4,75
Idem.....	54,47	1,63	1,12	2,28
Idem.....	13,87	44,98	0,55	1,75

(1) En el capítulo X.

Un análisis completo de un mineral de Ablaneda, según el mismo ingeniero:

Hierro.....	55,30
Manganeso.....	0,70
Cal.....	0,61
Magnesia.....	0,10
Alúmina.....	3,38
Ácido sulfúrico.....	0,24
Ácido fosfórico.....	1,14
Humedad.....	9,40

OTROS ENSAYOS DE MINERALES DE SALAS

	Si O <sub>2</sub> .	Fe.	Mn.	As.	Hierro después de calcinado.	P. C.
Carbonato de San Vicente.		35,22		Nada.	45,86	23,20
Idem Espina.....		43,78		Id.	52,42	16,30
Idem Río de Salas.....		41,31		Id.	46,37	10,90
Idem Arbodas.....	11,30	43,14		Id.		
Idem.....	13,76	43,12		Id.		
Ablaneda.....	5,78	54,53		0,15	S=0,02	1,14
Pedregal. - Óxido.....	3,80	49,14	5,82	Nada.		13,10
Idem id.....	6,20	15,88	38,80	Id.		13,60
Idem id.....	18,50	23,60	10,67	Id.		13,50
Idem id.....	10,00	41,62	9,70	Id.		12,60
Salas - Óxido.....	18,00	49,89	0,39	0,33		9,90
Idem id.....	6,50	55,28	1,20	Nada.		12,90
Idem id.....	4,50	55,44	0,90	0,12		13,00
Idem id.....	13,50	50,82	0,57	0,07		12,00

DIVERSOS ANÁLISIS DE MINERALES DE SALAS (NARCEA), EFECTUADOS EN EL LABORATORIO DE LA FELGUERA

PROCEDENCIA	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn O <sub>2</sub>	Ca O <sub>2</sub>	Mg O <sub>2</sub>	S O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	P. C.	OBSERVACIONES
Salas.—Agosto, 1900.	12,41	1,15	72,31	2,39	0,20	2,58	0,61	0,10	0,24		12,94	
Salas.—Junio, 1902	6,14	3,38	79,07	1,11		0,90						
Salas.—Agosto, 1903.	5,78		77,87	2,61					0,05			
Magnético duro.	29,70		66,35	1,31		0,41			0,05			
Magnético blando.	11,50		76,64	2,69		0,52			0,05			
Arbodas.—Carbonato	12,31	2,10	71,13 (1)	1,14		7,70 (2)	1,24	2,20	0,37			1,05 de Ca O. (1) Co <sub>2</sub> Fe.
Capa 1. <sup>a</sup> Piso 1. <sup>o</sup> .	7,10		53,76			1,26					31,00	
Idem, otra vena.	11,50		45,76			0,95					26,80	(2) Co <sub>2</sub> Mn.
Idem id.	25,50		30,88			0,45					23,90	
Idem id.	25,80		35,73			0,39					21,50	
Idem id.	15,40		41,18			0,64					24,00	
Idem id.	12,00		46,21			0,42					28,20	
Capa 1. <sup>a</sup> Piso 2. <sup>o</sup> .	13,70		45,35			0,32					25,80	
Idem 2. <sup>a</sup>	11,50		40,04			0,30					26,60	
Idem 3. <sup>a</sup>	14,40		45,76			0,21					25,50	
Idem 4. <sup>a</sup>	23,00		37,79			0,65					21,40	
Cepedal (rico).	12,90	13,50	44,52	0,57		0,62	1,20	1,80	0,52		25,50	
Rañadorío.	11,90	5,10	49,10	0,41		0,56	1,10	3,30	0,20 (3)		27,70 (3) S.	
Faedal (arenisco).	10,07	5,10	51,15	0,29		1,43 (4)	1,01	2,08	0,36 (3)		27,00 (4) Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .	
Idem (carbonato)	20,70		63,84			0,25					9,60	
Courío.	13,90		46,20			0,44					20,50	
La Uz.	6,14	3,38	79,00	1,11		1,02	0,61	0,10	0,24	9,40		
	4,50		78,60									

Los pesos específicos obtenidos en el mismo laboratorio, arrojan un peso medio de 4,30 para los minerales oxidados y de 4,07 para los carbonatos crudos. Mallada y Garrido tomaron 4 como densidad media de unos y otros para sus cubitaciones.

### Minerales de la faja de Luarca.

La ancha faja cuarcitosa que desde Luarca va encurvando hacia Murias de Paredes, después de haber formado una gran parte de la divisoria por donde nacen los ríos Cua y Sil, puede contener entre sus muchos pliegues importantes espacios sinclinales rellenos con las pizarras cuarzosas, areniscas, pizarras negras y aun calizas que constituyen las hiladas altas del siluriano inferior y todas las que del superior entran en Asturias, las cuales contienen, casi siempre, capas lenticulares o lentejones, de carbonatos litoides, aunque no existen suficientes vestigios mineros, ni manifestaciones ferruginosas, para creer en un desarrollo de la mineralización en relación con el de la formación pizarreña. Bien es verdad que esta faja, por su extraordinaria aspereza y por su alejamiento de las vías de comunicación, es, con mucho, la menos reconocida de todas las silurianas de Asturias. Realmente, los reconocimientos que hemos podido comprobar se limitan a la costa, entre Cadavedo y la Sierra de Barayo, y a una veintena de kilómetros a lo largo de los ríos Negro y Poleo, en tan difíciles condiciones de acceso, que apenas se juzga de los senos pizarreños por las manchas verdes de la vegetación entre desnudos y blanquecinos crestones; faltando datos precisos acerca de las grandes moles de Fanfaraón, Orua, Valledor, Valdebueyes y montañas de Ibias, donde el terreno pizarreño puede alcanzar cierta amplitud.

La comarca bañada por el río Negro, es la mejor provista de minerales. En sus valles se descubren algunos criaderos, veteados de ordinario, en capas irregulares o lentejones de carbonato e hidróxido, frecuentemente manganesíferos.

En el mismo acantilado que bordea el arenal de Luarca, se ve aflorar, entre las pizarras negras verticales, cinco o seis capas de carbonato, algunas de ellas de notable espesor, que dan idea de la formación que se desarrolla a lo largo del valle de Rionegro, donde se han efectuado algunas labores de reconocimiento en capas compuestas de diversas fajas, oxidadas en el afloramiento y más acentuadamente hacia el techo y el muro de las mismas. Nuevos afloramientos se descubren en la costa entre el faro de la

Blanca y Portizuelo; pero donde alcanzan más desarrollo es hacia Buseco y en toda la comarca denominada «La Montaña».

Los parajes que en el Concejo de Valdés han sido objeto de investigaciones o de registros mineros para hierro, son: Buseco, Rionegro, Peña de la Siella, La Linera y Pola de Perro (La Montaña); Barcellina y El Paso (Luarca); Molinón, Los Campinos (Otur); Ribón y Concha de la Viera (Cadavedo); y Fontaricas (Trevías).

Al salir de Luarca para Navia se cruzan pizarras buzando al Oeste, verdosas y rojizas al exterior, grises y negras al interior; de las cuales hay muchas canteras en explotación para techos, cierras de heredades y otras aplicaciones, sin que se perciba ninguna labor destinada a investigar el mineral de hierro. Río Barayo es una gran quebradura; la cuarcita buza fuertemente al Oeste. Al pasar el puente ya se encuentra pizarra cambriana. Es antes, hacia Sabugo, donde se descubre la capa de mineral hematita que lleva por muro la cuarcita, tan constante en este horizonte, y allí hay señales de haber hecho algunos reconocimientos mineros.

De Luarca, en sentido opuesto, es decir, hacia Vallotas se atraviesan abundantes alternancias de pizarras y cuarcitas buzando al Oeste y bastante tumbadas. Este tramo recuerda al de Salas mejor que el de la parte occidental, porque no es tan ampelítico y oscuro, sino más seco y cuarzo. Deja la impresión de ser más bajo que aquél, como si el gran banco de cuarcita (15 a 20 metros) que pasa antes de Barcia, y se vuelve a cruzar subiendo por la carretera de Navelgas, formase divisoria entre las hiladas del ordovicense.

Este banco es uno de los que van a Cabo Busto, en donde forma un notable anticlinal. En el centro de éste se descubren las alternancias de pizarra y cuarcita, y el conjunto vuelve a desplegarse hacia Canero para recortarse de nuevo sobre el cambriano, sin que aquí se manifieste ninguna capa mineralizada. Tampoco se descubren en la faja cuarcitosa de Cadorna, Busmario y Novellana, que forma un amplio pliegue sinclinal en posición normal, que comprende en su seno diversos espacios pizarreños estériles.

### Minerales del Suevo y zona oriental.

Durante mucho tiempo se ha creído que las capas de hematita roja del Suevo, por hallarse inmediatamente debajo de la caliza carbonífera, pertenecían a la formación devoniana. Estudiadas con más detención, se ha visto que una de ellas, la más rica, con 0,60 metros a un metro de espesor, dirección casi Este-Oeste, con ligero buzamiento hacia el Sur, descansaba directamente (orden geológico) sobre la cuarcita siluriana, es decir, en disposición análoga a como se encuentra la primera de las capas silurianas en Torres, en Salas y en otros puntos de la zona occidental.

Inmediatamente encima de esa capa vienen unos 50 metros de pizarra negra, donde nuestro colaborador el ingeniero G. Junquera encontró un ejemplar de *asaphus nobilis*, medianamente conservado. Después, tres capas de carbonato pétreo negro con uno a dos metros de espesor, mineral que, calcinado, rinde hasta 45 por 100 de hierro metálico.

Entonces sospechamos que en el Suevo podría faltar toda la serie devoniana.

Algunos trozos de carbonato litoide salen cuajados de restos destrozados de abundantísimos *orthis* pequeños. Otros ejemplares, examinados micrográficamente por P. H. Sampelayo, han resultado, según oportunamente queda indicado, constituidos por elementos oolíticos y multitud de restos orgánicos inclasificables por su avanzado estado de destrucción. Los oolitos están casi todos nucleados y deformados. Los núcleos son de hematita, pocas veces con cuarzo. La zona cortical se ve formada por láminas de clorita y hematita roja. Forman los límites periféricos finas líneas de clorita, siempre hematizada. Hay algunos bastante esféricos, totalmente carbonatados en granos cristalinos de siderosa. Muchos de los oolitos están huecos; su evolución ha avanzado más que la del cemento, que es una pasta cloritosa.

También Orueta, según se ha indicado en uno de los párrafos anteriores, encontró en el mineral de Caravia oolitos con núcleo de cuarzo en una pasta de carbonato.

La existencia de restos de *asaphus* en las pizarras que están debajo de un mineral que contiene *orthis*, demuestra el poco espe-

sor que tiene aquí el siluriano pizarreño, no obstante existir los dos tramos, *ordovicense* y *gotlandiense*. Barrois ha consignado repetidas veces no haber encontrado ningún braquiópodo en el siluriano de Asturias, no obstante apoyarse en *Lingulella Heberti* para caracterizar la base del siluriano. H. Sampelayo reparte en dos niveles los braquiópodos que ha podido recoger: las *lingulas*, en el ordovicense inferior; las *strophomenas* y *orthis* coronando el *gotlandiense* hasta el punto de dejar duda acerca de la edad de las hiladas que los contienen, duda que existe desde la introducción del tramo de Corral, propuesta por Barrois. Nos inclinamos a creer que, por transgresión de la caliza carbonífera, lo que no existe, o permanece oculto en la zona del Suevo, son las capas devonianas, y que los minerales *oolíticos* con *orthis* deben tenerse por silurianos del tramo superior, en tanto que la capa de hematita roja, densa y rica, que aflora en Caravia en contacto con la gran cuarcita, debe situarse en el tramo inferior, de suerte que las capas intercaladas en las pizarras con *asaphus*, representarían el tramo de Luarca.

Una Empresa minera ha reconocido estas mismas capas en la vertiente del puerto que da a Arriendas, por cima de Cereceda y Villar; pero parece que allí desmerecen por presentarse el terreno no sólo más apretado, sino laminado. Las capas cortadas en este punto sólo presentaban 0,20 a 0,50 de espesor, mientras que en el extremo nordeste alcanzan un metro y más, y sólo contienen 10 por 100 de sílice.

El mineral de Caravia, por la intensidad de la raya, por lo grisiento de la traza y por su textura lamelar, recuerda a los mejores minerales devonianos, Llumeres sobre todo; pero no es tan pizarreño, resulta en los trozos salidos de la mina algo más compacto, más denso, y aun es más rico, puesto que excede de 52 por 100 de hierro.

Es, sencillamente, una soberbia hematita roja. Encima, ocupando el conjunto de 100 a 120 metros, van las otras tres capas, que distan mucho de ser tan ricas, y hacen recordar la disposición que el tramo presenta en la región de Narcea. La estratificación no es tan regular como en ésta; las capas van más trastornadas, y en algunos espacios se cobijan, tumbándose hacia el interior de la montaña, hasta ponerse casi horizontales, mientras que en otros puntos se levantan hasta alcanzar, y aun sobrepasar, la vertical.

También el ingeniero R. Urrutia ha hecho detenidos estudios acerca de estos criaderos, dirigiendo importantes investigaciones a lo largo de los afloramientos. El nos ha proporcionado los siguientes análisis de carbonato, que contiene muchos restos orgánicos:

	Hierro.	Sílice.	Azufre.	Fósforo.
Calcinado.....	56,30	5,46	Indicios.	1,08
	56,80	5,38	Idem.	1,13
	53,70	9,42	0,32	1,15
Crudo.....	37,88	5,38	0,07	1,02
	39,30	3,68	0,09	0,71
Óxidos de los afloramientos..	56,03	4,23	Indicios.	0,79
	52,78	7,90	Idem.	0,81

Pérdida en la calcinación..... 28,40 por ciento.  
Densidad en crudo..... 3,61 »

Estos análisis se han hecho sobre distintas muestras de la misma capa, o sea de la capa inferior, la que viene en contacto de la cuarcita, lo cual prueba que la hermosa hematita de Caravia degenera, no sólo en profundidad, sino a la larga, en carbonato. Este es, de todos modos, superior al que ordinariamente se extrae en las orillas del Narcea, y posee menor densidad, análogamente a los minerales de Ponferrada y San Miguel, en León.

Por cima de esa primera capa, a 55 metros, se presenta la segunda, que es de la misma naturaleza, aunque con menor ley de hierro. Su composición, después de calcinación, varía de esta suerte:

Hierro, 47,70 a 48,80 por ciento.

Sílice, 13 a 14 por ciento.

Fósforo, 0,88 a 0,90 por ciento.

Pérdida en la calcinación, 23,90 por 100.

Densidad, 3,53 (crudo).

De la capa que se halla a 35 metros sobre esta última no se han hecho ensayos; es, desde luego, más pobre. La última capa, la superior, 20 metros más alta, es más bien un banco de arenisca con algunas metalizaciones dispersas y sueltas. Encima de ella se presenta un pequeño tramo de pizarrilla roja, que acaso sea un vesti-

gio del devoniano descompuesto, y, en seguida, la caliza carbonífera, precedida de una faja de *mármol griota*. Ese conjunto le precisa Urrutia con el siguiente corte:

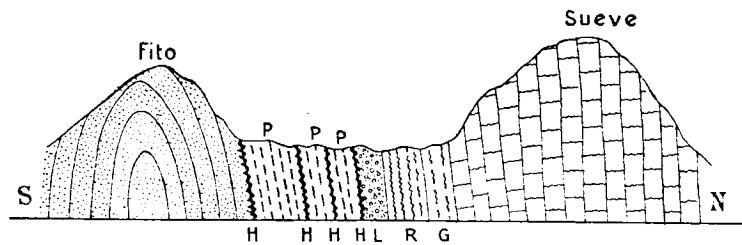


Fig. 7.

Corte de N. a S. a través del Puerto de Suevo, según Urrutia.

Fito, de cuarcita siluriana.—H. Mineral de hierro.—P. Pizarra negruzca.—L. Arenisca pudinga.—R. Pizarra rojiza.—G. Mármol griota.—Suevo. Caliza de montaña.

El espesor total de 110 metros entre las cuatro capas es comparable al que se ha hecho constar para Arbodas y Ablaneda, en la región de Salas. El tramo ha sido reconocido por medio de socavones emboquillados en la caliza y prolongados hasta cortar la cuarcita.

A Urrutia, como a nosotros, después de observar estas capas de mineral de hierro intercaladas en una faja pizarreña, entre una potente cuarcita y una caliza más potente aún, le ha ocurrido recorrer gran parte de la región oriental para comprobar si aquéllas se mantenían o no en la misma intercalación, y sólo encontró la misma sucesión: cuarcita, tramo de pizarra rojiza y caliza de montaña, la cual sucesión, repetida muchas veces, basta para cubrir toda la región oriental, sin que en los anticlinales de la cuarcita se alcance a ver el terreno cambriano.

El tramo intermedio de pizarrilla roja, alcanza poco espesor (10 a 20 metros), y a Urrutia le parece corresponder a la *pizarra inmediatamente inferior a la caliza de montaña*, según lo cual, lo mismo podría atribuirse al horizonte de mármol griota que a las últimas hiladas del devoniano. En algunos sitios aparece hasta la arenisca con nódulos que en Puerto Suevo constituye la llamada capa cuarta. En otros, hasta se alcanza ver entre ésta y la cuarcita

unas capas de hierro o manganeso que pudieran corresponder al resto de la formación.

Concretándonos al Suevo, de nuevo, la buena capa de hematita roja densa de Caravia, se apoya directamente sobre la cuarcita, y las otras tres superiores, sobre la pizarra oscura. La última, o sea la más alta, lleva por techo una arenisca, o más bien una pudinga de pequeños elementos de cuarzo, que pueden alcanzar el tamaño de nueces y avellanas; rara vez más. En unos parajes domina la arenisca, con lechos intercalados de pudinga; en otros domina la pudinga, con lechos de arenisca. Después se encuentra la faja de pizarra rojiza, encima el mármol rojo amigdalóide y la gran caliza del Suevo. Este tramo se prolonga hacia el Sudoeste, pasando por entre Borines y Villamayor. La cuarcita se presenta en un franco anticlinal, de modo que hacia el Este-Sudeste deberían repetirse sobre la otra rama las capas de hierro; pero, sobre la carretera, entre Caravia y Ribadesella, esa zona queda reducida a una estrecha faja de pizarrilla roja: tal vez por efecto de una discordancia, acaso por una laminación o estiramiento del terreno, según un fenómeno de que ya hemos presentado numerosos ejemplos.

Un análisis efectuado por Pattinson en Newcastle el año 1899 con muestras de mineral extraído de la sierra del Fito, dió los siguientes resultados:

Hierro.....	63,90 por 100.
Azufre.....	0,03 »
Fósforo.....	0,31 »

El químico citado consigna que, aunque la muestra es de bastante riqueza, el mineral no resulta de la mejor calidad si se toma en consideración la cantidad de ácido fosfórico que contiene. Esta cantidad es excesiva para permitir que el mineral pueda dedicarse a producir lingote para Bessemer, y, por otro lado, resulta insuficiente para lingote destinado a la conversión por el procedimiento básico.

Lo positivo es que, a partir de este borde orográfico del Suevo hacia Oriente, entre la caliza y la cuarcita no se encuentra en parte alguna afloramientos formales de las capas sideríticas silurianas. En unos sitios la caliza apoya directamente sobre la cuarcita, como se observa en la vertiente meridional de la cordillera de Cuera; en otros, asoma una faja de 10 a 20 metros de pi-

zarrilla roja; en algunos, como en San Antolín (Cabo Prieto) y en Río Caliente, la distancia es mayor y se descubre hasta el banco de arenisca-pudinga, a veces metalizada al muro, y no es raro, como en la carretera de Posada a Vibaño, hallar lechos, muy trastornados, de hierro o manganeso ocupando la posición que correspondería a las capas de carbonato.

Es posible que entre las grietas de la cuarcita se encuentren cuñas o rellenos de mineral formando falsas capas, porque en la mina de Caravia se siguió un yacimiento regular que iba entre cuarcitas proporcionando un excelente mineral, y, al perderle, por efecto de una falla, encontraron detrás del salto una hermosa capa posición normal, con muro de pizarra, la cual fué reconocida como la verdadera por los mineros, probándose que la otra, seguida en considerable longitud, sólo había sido un accidente secundario.

El siluriano de la cordillera de Cuera es excesivamente escaso en hierro. Remontando, por ejemplo, el barranco de Carreña hacia Peñablanca, se acaba la caliza carbonífera antes de andar un kilómetro, y entonces entra la cuarcita, potentísima, dura y blanca, con algunos bancos areniscos y algunas fajas de durísimo cuarzo. Forma varias sierras, denunciando un doble plegamiento anticlinal paralelo a la divisoria, casi vertical en la rama Sur y algo tendido al Norte en la rama septentrional. Ésta sube hasta más de mitad de altura de la cordillera. Pues bien: en los tres o cuatro kilómetros que se atraviesan con este barranco, no se descubre una sola mancha que indique el paso de mineral de hierro. Pero en el extremo occidental de la cordillera, hacia la sierra de Pedrosa, por bajo del Escobal, la cuarcita está aplomada, lleva, como en el Suevo, unos 50 metros de pizarras verdosas intercaladas, y abraza unos dos kilómetros sobre la carretera de Posada. Encima aparece la caliza de montaña, extraordinariamente cavernosa; en uno de los repliegues se descubren, en el contacto de ambas rocas, una veta ferruginosa de griota pizarrilla roja o mineral pobre, en la forma que indica la figura 8.

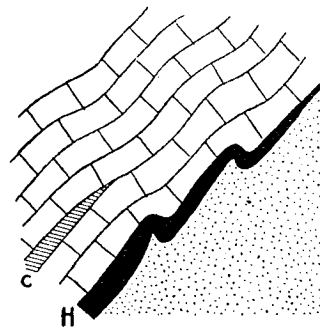


Fig. 8.

H. mineral de Hierro.—c. caverna.

De nuestras últimas observaciones en San Antolín, puede deducirse que allí la cuarcita es mucho más blanda, arenisca amarillenta abigarrada, que la del Suevo, lo que contribuye a que los montes, como es el caso también de Peñas, sean bajos, redondeados y formando mesetas. En ellas se notan fajas pizarreñas, micáceas y talcosas, algunas cloríticas. La estratificación es casi vertical; los bancos son estrechos, aunque el conjunto es bastante potente, unos 300 a 400 metros, indicando pliegue anticlinal, con fractura longitudinal en dirección Nordeste-Sudoeste. En un mogote entre la carretera y la ría nos pareció ver trazas de escolitos, si bien la masa está demasiado trastornada y cuarteada para que permita la observación de vestigios orgánicos. Entre los bancos de cuarcita se encuentran otros de pudinga, de elementos menudos, y algunos con gruesos nódulos de cuarzo cristalino.

También la cuarcita de la sierra plana de la Borbolla es almendrada o brechoide, como la de San Antolín. Por cima de Vidiago y Pendueles se la ve tendida hacia el Sur. Hay, por lo tanto, cobijadura y, probablemente, una hoja arrastrada del Sur hacia el Norte, y este accidente debe tenerse presente al examinar la constitución de los depósitos superficiales de hematita cuarcífera que allí se han descubierto en relación con la caliza carbonífera.

Esta faja de cuarcita, antes de llegar a la ría de Santiuste, cruza la carretera, acompañada de la faja ferrífera, en dirección Este-Nordeste, con buzamiento al Noroeste. La faja, que lo mismo puede ser de griota que de mineral arcilloso, está sumamente trastornada. Sobre la ría se percibe los efectos de una gran falla con inflexión de la cuarcita, que pasa al otro lado a formar la loma de Pimiango, según indica el croquis adjunto (fig. 9.)

El río Deva, desde que se separa del Cares, sigue sobre caliza carbonífera muy resquebrajada. Al llegar a Rumenes, frente a la casilla de los peones camineros, aparece la *griota* en contacto con la cuarcita potente, que allí cruza buzando en masa Norte 35°, sin otra traza de mineralización que la faja rojiza inseparable.

A la cuarcita siluriana de las márgenes del Sella acompañan frecuentes pudingas, en general almendradas o de elementos aun más pequeños, si bien hay algunas que los presentan de mayor tamaño y, en ocasiones, son rojizas, de granos blancos y cemento rojo o rosáceo. Así se ven a la entrada del barranco del Dovra. Todas estas cuarcitas soportan a las masas de caliza carbonífera,



que forman las altas cumbres, por intermedio de una faja rojiza, griota o pizarreña; pero en el contacto, ni dentro de las cuarcitas, no se observa por ningún lado minerales de hierro explotables. Los que existen en la región arman en la caliza de montaña, y ya se hablará de ellos oportunamente.

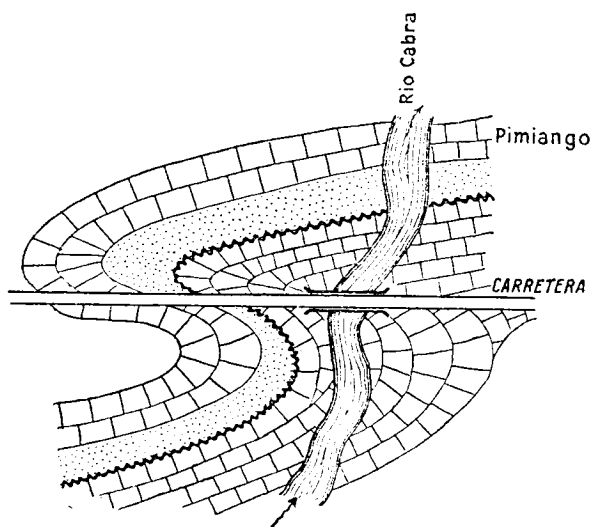


Fig. 9.

En resumen: el siluriano de la región oriental, más allá del pliegue del Suevo, es un terreno duro, seco, cuarzoso, rara vez pizarreño, anémico, que no contiene ningún criadero de hierro en la parte aflorada o accesible por cima del nivel hidrostático actual. Acaso existan en profundidad, y no faltan argumentos para esperar así; pero no es probable que se conduzcan investigaciones para averiguarlo, porque, dada la calidad de los minerales, no sería probable realizar un objeto industrial. Por eso y por faltar el devoniano, la región no alcanza, en cuanto a hierro, tanto interés como la occidental.

### Minerales de monte Areo y Torres.

Plegamiento correspondiente al de Puerto Suevo, en la parte occidental de la gran cuenca mesozoica central, tendido en masa hacia el Noroeste, con núcleo anticlinal cuarcitoso. Son varios los parajes, sobre todo en la vertiente de Carreño, donde, entre pizarras, se encuentran las capas de mineral espático, o mejor, de carbonato muy pétreo, aunque estrechas, irregulares y pobres. Todas van en lentejones de un mineral negruzco; la única que se sigue con alguna continuidad y que presenta mineral hematita, si bien de escasa potencia, es la de la cuarcita, que aquí, como en todas partes, parece la más rica.

En la sección cuarcitosa que media entre Veriña y el mar, es decir, en la sierra de Torres, no hemos visto carbonato alguno, y sí sólo hematita roja, más o menos arenácea y descompuesta.

En los acantilados del Musel, cercanos a Jove, la caliza liásica se levanta fuertemente para descansar sobre la cuarcita, que allí, por excepción, buza al Este. Después los buzamientos son siempre al Oeste, más o menos tendidos, obedeciendo a la notable ondulación de la estratificación. Hacia los primeros cargaderos del puerto, en el punto en que estuvo el Tangón, la cuarcita entra en el mar casi vertical, sumamente resquebrajada, cruzada por grandes fallas rellenas de arcilla o arena y formando anticlinal entre ese punto y la boca del túnel grande de Aboño.

El mineral de hierro aparece en ambas partes, sobre todo hacia los túneles, donde forma algunos lentejones sumamente trastornados. Después del túnel grande, la alineación y el buzamiento Oeste son muy regulares hasta el límite del Cabo; de suerte que ha habido, en junto, dos anticlinales con una gran falla intermedia, bastante oblicua, a lo largo de la cual se ha producido un arrastre del terreno con visible cobijadura. A esta disposición de los pliegues de las capas paleozoicas deben el Musel y otros cabos que se hallan en análoga disposición, a más del abrigo natural contra los temporales del Noroeste, el gran calado y fondo limpio que presentan por la parte de Levante.

La caliza sube bastante en algunos puntos sobre Jove, y se ven pasar por cerca de la cumbre manchas muy ferruginosas. Por el

lado Oeste de la sierra se explotó mineral en una capa o anchurón que buzaba bajo la ría de Aboño, no lejos de ella. El mineral era bastante rico, hematita roja de color intenso; pero acaso los explotadores tuvieron miedo a las filtraciones, y, escasos de recursos, suspendieron la labor.

El cauce del río Aboño marca una gran quebradura del te-

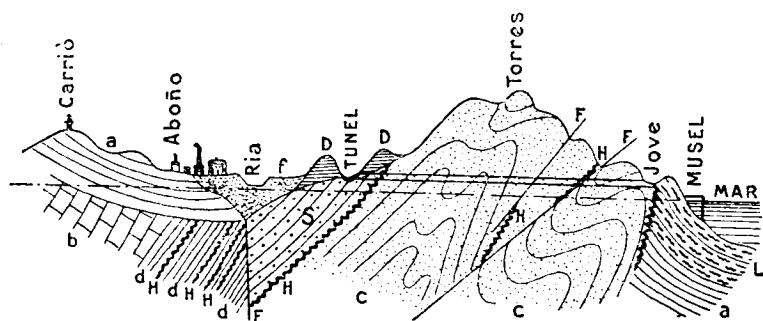


Fig. 10.

d. Pizarras y areniscas devonianas. — s. Pizarras y areniscas silurianas. — f. Fango. D. Duna. — F. Fallas. — H. Mineral de hierro. — C. Cuarcita siluriana. — a. Margas triásicas. b. Caliza devoniana. — L. Lias.

reno, rellena de fango, hasta gran profundidad a veces; en el terreno más firme asoma ya la marga triásica; poco más abajo del puente de doble vía asoma la caliza devoniana. Aquí, como en muchas partes, es difícil marcar el límite de los minerales silurianos y devonianos. El corte adjunto da una idea del conjunto, en sección transversal vertical.

El malogrado ingeniero J. Solana, que nos acompañó en alguna de nuestras excursiones por esta parte de Asturias, dejó entre sus apuntes de viaje las siguientes notas, que no carecen de interés:

«En Veriña (Muniellos), encima de la cuarcita, buzando W., vienen pizarrillas con fósiles. Al pasar a Valle, areniscas no tan ferruginosas como las de Furada; tal vez las de Corral.

Nótese el poco espesor que alcanzan cuando no están repetidas.

Monte Areo parece una penellanura de erosión marina. El montico de Ambás parece que está sobre arena cretácea. Encima

de la taberna, cantos de caliza, y un poco más arriba cuarcitas y pizarras ferruginosas (¿Furada?). Siguen pizarras astillosas fosilíferas buzando 30° Sur; vuelven cuarcitas ferruginosas y pizarras sobre Huerno. En la base de las pizarras y cuarcitas de Corral, nódulos calizos. Cuarcitas rojizas de Veriña, Norte 40° Este, buzamiento 40° Oeste.

En el apeadero de Carreño, no son ya cuarcitas, sino más bien areniscas, poco duras, grises y rojas, grises verdosas, algo micáceas, en lechos delgados, alternando con pizarras.

Hay trozos que son de mineral de hierro, pero nunca seguidos, sino a modo de bolsada.

En la vía férrea de Langreo, pizarras negras, con algunos fósiles (Las Cabañas, Casas de Murias).

Poco antes de los puentes, en Veriña, cuarcita con pirita, terminando en pizarra grosera gris y roja, bastante ferruginosa.

Gran puente del Norte en Aboño: un estribo en caliza devoniana muy ferrífera; otro estribo en la arenisca ferruginosa.»

Como se ve, Solana comprobó en el pliegue isoclinal del monte Areo una estructura y una composición análogas a las del Sueve, aunque en un terreno mucho más denudado, quebrantado y pobre en hierro.

## CAPÍTULO VI

### **Criaderos del terreno devoniano.**

#### **Composición estratigráfica de la formación devoniana de Asturias.**

En algunas regiones europeas, Inglaterra y Escocia entre otras, existe discordancia entre la arenisca roja antigua inferior y la superior, y aun entre el siluriano superior y el primer tramo arenisco del devoniano. Esa transgresión no ha sido sincrónica por todas partes y prueba su coincidencia con lentos movimientos del suelo, de tal suerte, que los sedimentos más modernos se fueron depositando, no sobre estratos muy plegados, sino sencillamente levantados. Estos movimientos orogénicos, acentuándose en ciertas épocas (entre la coblenziana y la frasniana, por ejemplo), persistieron durante todo el período y dieron nacimiento a la cadena caledoniana, cuyos vestigios han pasado inadvertidos para algunos de los geólogos que se han ocupado de Asturias.

En este país, cuando la arenisca armoricana se reduce de espesor y adquiere un ligero tinte verdoso (caso frecuente en las comarcas de la zona occidental), la delimitación entre el cambriano y el siluriano es difícilísima, porque no abundan los fósiles que podrían evidenciar el tránsito. Asimismo, cuando se sube desde las ampelitas con graptolitos a las primeras areniscas ferruginosas de formación litoral en las comarcas del Narcea, del Pigueña o del Cabo de Peñas, se recibe la impresión de una perfecta continuidad estratigráfica y paleontológica; pero si la observación se hace hacia los bordes de la cuenca carbonífera o en los macizos paleozoicos de la región oriental entre el Sella, la cordillera y el mar,

se ve adelgazar el devoniano y el siluriano hasta que la caliza carbonífera descansa directamente sobre la cuarcita inferior, la arenisca con escolitos y crucianas, y así se ve a ambas potentísimas rocas constituyendo las masas montañosas, cuyos alargados pliegues pirenaicos concéntricos se escalonan en los Picos de Europa.

Es, pues, evidente que en Asturias los movimientos caledonianos se iniciaron durante el período siluriano superior, y que la discordancia, mejor dicho, la transgresión resultante, se aprecia sólo en los bordes de la cuenca devoniana y en los macizos de la región oriental, donde la caliza se apoya directamente sobre la cuarcita armoricana, motivando la confusión de ésta con la arenisca abigarrada de la parte alta del devoniano, que a veces adquiere la consistencia y la dureza de una verdadera cuarcita, como acontece en el valle del Pigueña y en los altos de Somiedo, donde los tramos calizos y la arenisca superior del devoniano adquieren un desarrollo sorprendente.

Y es evidente que este fenómeno no pudo completarse sin que se sucedieran dos movimientos complementarios: uno de levantamiento y otro de hundimiento, cesando el ciclo al depositarse el mármol rojo, el cual en toda la región del Sella se ve perfectamente aprisionado entre la caliza y la cuarcita, según se manifiesta en Covadonga; razón tectónica que agregar a las distintas paleozoicas que tuvo Barrois para considerar ese mármol como la hilada inferior del terreno carbonífero, no como devoniano.

Acusan estos movimientos, tanto la formación devoniana como la siluriana. Ésta se compone de dos tramos litológicamente distintos: el inferior, cuarcitoso, que engruesa de Oeste a Este hasta Luarca y luego se mantiene constante hasta ocultarse en Santander y León, probablemente, no porque su espesor lo sea, más bien por no cortarse toda la cuarcita en los pliegues anticlinales que asoman en la zona oriental, sino las capas superiores plegadas; y el más alto, pizarreño, que adelgaza realmente de Oeste a Este, y que siempre se muestra bastante irregular en sus espesores. Acontece con la devoniana que no sólo adelgaza de Oeste a Este, sino de Sur a Norte, es decir, es más potente en las comarcas de Cornellana, Salas, Belmonte y Somiedo, y en las fajas pirenaicas del reino de León, que al este del Nalón y en la costa de Carreño y Gozón, no obstante lo cual resulta siempre con menos es-

pesor que las otras tres formaciones primarias, y seguramente por bajo del que le atribuyó Barrois.

Este geólogo, que tan magistrales páginas nos ha legado relativas a la paleontología estratigráfica del terreno devoniano de nuestra región, consideró que el Cabo Prieto estaba constituido por la arenisca devoniana del tramo superior, por hallarla sopor-tando directamente a la caliza carbonifera, sumamente dolomitizada allí y con numerosas manchas ferruginosas. Ya hemos visto al tratar del terreno siluriano que la cordillera que forma aquel Cabo está constituida por la cuarcita con escolitos. En cuanto a la Sierra de Cué, que asimismo hemos señalado siluriana y que termina en la bahía de la Vallota, la fija como correspondiendo a un pliegue anticlinal, presentando en su centro la *arenisca devoniana superior* y limitada bruscamente al Este por una falla que la pone en contacto de la caliza carbonifera, y advierte que la existencia de capas antracitosas en ese devoniano, había sido ya señalada por Schulz. Este hecho, junto al descubrimiento de bilobites (*Crossochorda*) en las areniscas de la bahía de la Vallota, le permiten preguntarse si no se estará allí en un nuevo afloramiento de la arenisca siluriana; cuestión que él mismo se planteó en un caso análogo en Tornín (río Sella); pero, a pesar de pruebas tan evidentes y de su gran perspicacia, prefiere insistir en clasificar ambas cuarcitas de devonianas, porque, confiesa, no puede comprender que el mármol griota descansa sobre el siluriano, faltando el devoniano, que está tan desarrollado en otras partes de la provincia. Y lleva su insistencia hasta el punto de tomar ésta como tipo, referir la cadena de Pimiango, idéntica a la de Cué, a la formación devoniana, no obstante estar allí aún más clara la naturaleza de la cuarcita, la cual, ya se ha visto, es la que constituye la faja, simétrica a la de Cuera, de las sierras planas de Purón y la Borbolla.

Casi todos los geólogos están conformes en que el devoniano se caracteriza por erupciones volcánicas de gran violencia durante todo el período.

Esta circunstancia, relacionada con los movimientos orogénicos anteriores y con el carácter lagunar de la formación, acaso lacustre en alguna de sus épocas, explica que sea tan ferruginosa, seguramente la más ferruginosa de las cuatro primarias, no obstante ser la menos potente de ellas y de no ser tan frecuentes como en otras regiones europeas las intercalaciones de melafiros y diaba-

sas, siquiera no falten y sean más numerosas de lo que a primera vista parece, por hallarse excesivamente descompuestos. Los mantiales ferruginosos pudieron ser muy abundantes durante el período, y ellos, con la incesante remoción y concentración de los detritos procedentes de las pizarras y cuarcitas sideríferas silurianas y cambrianas, dieron lugar a las areniscas ferruginosas y a su enriquecimiento posterior o simultáneo.

La división clásica del devoniano, según la consigna Em. Haug (1), prescindiendo de las subdivisiones que este autor adopta hasta establecer trece zonas, es como sigue:

Neo-devoniano.....	}	Fameniano.....	1
		Frasniano.....	2
Meso-devoniano.....	}	Givetiano.....	3
		Eifeliano.....	4
Eo-devoniano.....	}	Coblenciano.....	5
		Gediniano.....	6

Mallada, en su explicación del Mapa geológico de España, se limita a consignar los ocho niveles que Barrois estableció para el devoniano de Asturias, trasladando los datos más importantes de su memoria y haciendo un resumen de sus siete escrupulosos cortes, con algunas noticias acerca de los manchones de las cercanías de Oviedo y de los asomos del tercio oriental.

Según Barrois (2), el terreno devoniano de Asturias, hecho célebre por los trabajos de Schulz y de Verneuil, constituye un conjunto homogéneo de capas concordantes entre sí, con un espesor aproximado de 1.000 metros. Ha podido distinguir ocho zonas, separadas litológica y paleontológicamente, cuya sucesión y referencia son las siguientes:

Devoniano superior...	}	Fameniano...	1. Arenisca de Cué (150 m.).
		Frasniano....	2. Caliza de Candás (100 m.). <i>Sp. Verneuilti</i> (Candás, Requejo, Cornellana).
Idem medio.....		Givetiano.....	3. Arenisca con <i>Gos-saletia</i> (200 m.). (Candás, Cornellana, San Román).

(1) Emile Haug, *Tratté de Géologie*.

(2) *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*.—Ch. Barrois.

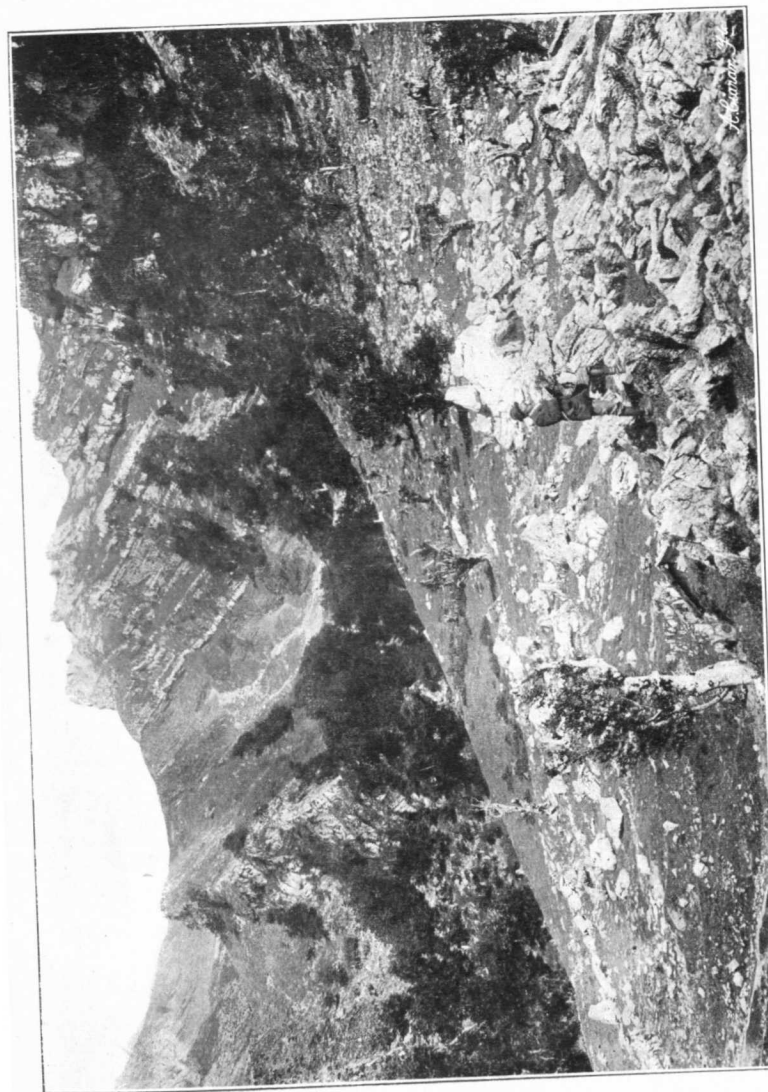
Devoniano inferior....	}	Eifeliano . . . .	4. Caliza de Moniello (150 m.). <i>Calceola sandalina</i> (Moniello, Arnao, Vaca de Luanco). 5. Caliza de Arnao (100 m.). <i>Sp. Cultrijugatus</i> (Arnao, Santa María del Mar, Moniello, San Román, Fenolleda, Casazorrina (Salas), Villanueva).
		Coblenziano.	6. Superior. Caliza de Ferroñes (200 m.). <i>Athiris</i> (Rañeces, Moniello, Grullos, Agüera, Trubia, Ferroñes, Areñes, Valduno). 7. Inferior. Caliza de Nieva (150 m.). <i>Sp. Histericus</i> (Espín, Laviana, (Río Vioño), Nieva, Arcas, Sabugo, Murias, Cuero).
	}	Taunusiano . . .	8. Arenisca ferruginosa de Furada (200 m.) (Torres, Llumeres, Peñafior, Birabeche, Furada).

Las pizarras de Llama (Sabero), con *cardium palmatum*, que Prado descubrió, faltan en Asturias; también falta o está pobremente representada la fauna del devoniano medio.

Esta clasificación en ocho zonas o hiladas, suscita algunas observaciones. Vamos a consignarlas por el orden en que Barrois presenta su serie, empezando por decir que desde el punto de vista de los criaderos de mineral de hierro, sólo las zonas areniscas han de ocuparnos en las descripciones que después haremos.

El subtramo Fameniano, señalado en Asturias por Barrois, por la potente arenisca que este geólogo llamó de Cué, y que nosotros llamaremos *Arenisca del Naranco*, lamentando no poder conservar la denominación que le dió su insigne descubridor, porque, según ya queda explicado, la cordillera de Cué debe ser referida a la arenisca armoricana, base del siluriano de Asturias.

Esta arenisca es generalmente de grano grueso, y endurece a medida que se camina desde la costa hacia la cordillera Cantábrica,



Río Frío.—Puerto de San Isidro.—Divisoria entre el devoniano y la caliza carbonífera.

hasta el punto de que en Belmonte, Somiedo, Ríospero y León, forma robustos y pintorescos murallones de durísima cuarcita, que algunos han confundido con la siluriana. Es blanca en unos parajes, gris en Somiedo, singularmente en los puntos de la divisoria, amarillenta en otros, fajeada en amarillo y rojo en muchos, y rojo intenso en aquellos que se prestan a la explotación como mineral de hierro (Oviedo, Llanera, Ferroñes, etc.), siendo frecuente la ausencia de fósiles que las caractericen.

En Río Frío, Puerto de San Isidro, como en otros muchos puntos, se destaca claramente el paso de esta arenisca, su vista, muestra a la izquierda el final de caliza carbonífera, sobrepuesta la arenisca del *naranco* formando hondonada, y luego a la derecha los estratos de la caliza devoniana con alternancias de margas.

Generalmente se destacan bien en su formación tres potentes bancos de areniscas de 10 a 15 metros de potencia, con frecuencia más ferruginoso el superior, que en ocasiones toman el aspecto de verdaderas cuarcitas, y separados por fuertes bancos pizarreños. Su espesor medio no puede fijarse en más de 65 metros, pues si bien en Camayor, Somiedo, Cuevas, Belmonte, la Lloral, Berció, Sierras del Águila, de Fontebona y de Aguilero, y otros muchos puntos, alcanza mayor espesor y gran relieve en agudas cubetas sinclinales, sumamente alargadas, en otros puntos se reduce y ablanda mucho, como acontece en toda la costa de Carreño y en las fajas que cruzan el Nalón desde Trubia a Tudela.

Esta circunstancia de formar casquetes centrales en los senos sinclinales, la hacen reconocible en las comarcas montañosas, donde ocupa ordinariamente las cumbres o partes más altas. Se la ve en Perán y Perlora sobre la costa; en Condres y el Cuijo, cerca de Luanco; en el alto de la Loba, cerca de Avilés; en las cumbres de Piedralba, Aguilero, Fontebona y Mafalla; en las sierras del Naranco, Peri, Águila y Ujo, etc., y en los cortes de Pola de Gordón a Villamanín. Con frecuencia bordea la caliza carbonífera en los macizos sinclinales donde esta roca se destaca, como en Punta Perán, en las sierras de Peñerudes, El Estoupo, Veigas, Cuétara, etcétera, y en el macizo que va por Rañeces y Coalla a Bayo, Gurullés y Valduno. Sobresale en la Lloral y vertientes orientales de las sierras de Tameza y la Sobia, así como en la del Cordal de la Mesa, curvando en la Ferreirúa para pasar a León por el puerto de Ventana.

Ya se ha citado el espléndido desarrollo que toma en Somiedo, Saliencia y Belmonte; el Narcea la atraviesa en Santiago, en Cornellana y Corias, y forma la loma de las Traviesas sobre Cermoño. En la cordillera Cantábrica se la puede seguir al este de Arbós, entre Camplongo y Tornin, hacia Pontedo y Canseco, en la vertiente meridional del macizo de Brañacaballo. Más al Norte ni más al Este de este macizo, no la conocemos. Pero al Sur de la cordillera, en los violentos pliegues comprendidos entre los ríos Luna y Esla, se la ve levantarse entre las calizas carbonífera y devoniana, al modo que indica el siguiente croquis del corte entre Pola de Gordón y Busdongo, a lo largo del Bernesga:

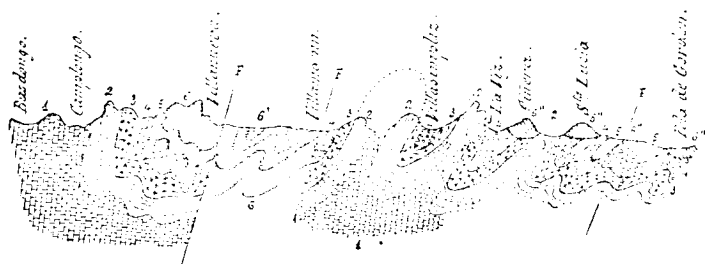


Fig. 11.

1. Calizas y pizarras cambrianas.—2. Cuarcitas y pizarras silurianas.—3. Areniscas devonianas.—4. Calizas devonianas.—5. Areniscas del devoniano superior.—6. Caliza de montaña.—6'. Hullero inferior.—6''. Hullero superior.—F. Falla.

En este corte se prescinde de ciertos detalles interesantísimos, como las repeticiones por pliegues de contacto y rotura o por falla con arrastre, que hacen confuso el examen y dificultan la distinción entre las grietas de los distintos terrenos, especialmente entre las devonianas y las carboníferas, como acontece al Norte de la Pola de Gordón, entre esta población y Vega de Gordón, que presentan los siguientes cortes:

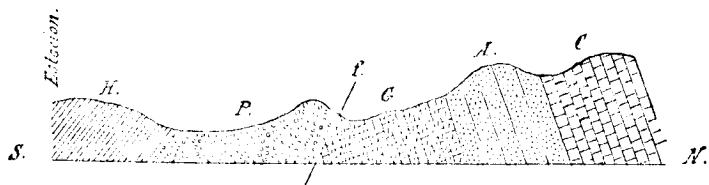


Fig. 12.

Corte al Norte de la Pola de Gordón junto a la línea férrea.

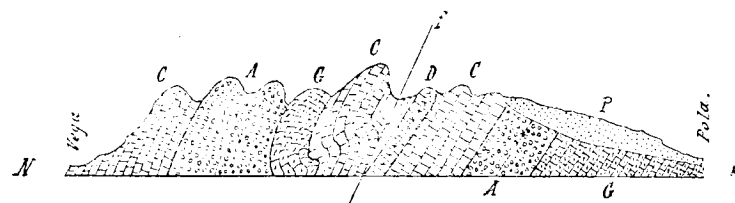


Fig. 13.

Corte de Pola a Vega de Gordón.

H. Hullero superior.—P. Pudinga carbonífera.—G. Grieta devoniana.—A. Arenisca superior devoniana.—C. Caliza devoniana.—D. Dolomía sacaroide.—F. Falla.

En la apariencia no se descubre pliegue alguno en este devoniano; pero, o las areniscas cuarcitas están intercaladas en las calizas grises, lo mismo que sus vecinas inferiores, las grietas que siempre las acompañan, o, todo lo más, hay repetición de la serie caliza-grieta-cuarcita, por efecto de falla y giro (caso frecuente en la cordillera, según ya ha explicado Mallada), con hullero intercalado en el plano de contacto.

Interesantísimo desde el punto de vista del desarrollo y disposición de la arenisca fameniana, es el itinerario desde Forcinas, donde el Narcea desemboca en el Nalón, por Corias y Cornellana hasta Lodón, y luego, subiendo el Pigueña, desde Belmonte a Cuevas, para dejar en este punto el río y tomar su afluente el Somiedo hasta la divisoria de Camayor, regresando por Saliencia.

Para seguir ésta, como cuantas descripciones hagamos de los minerales y tramos devonianos, conviene tener a la vista el bosquejo de la lámina 3.<sup>a</sup>, en el cual, apoyándonos en el excelente plano topográfico de Schulz, hemos trazado, a modo de corte horizontal estratigráfico, las observaciones recogidas durante varios años, ligándolas verosímilmente a fin de que den idea aproximada de la estructura de la extensa zona que abarca, no menor de 1.100 kilómetros cuadrados.

El Narcea deja las cuarcitas silurianas poco antes de llegar a Soto de los Infantes, y desde allí hasta su desembocadura corre constantemente sobre estratos devonianos, siguiendo dos grandes grietas, fallas o soluciones de hundimiento, una en dirección aproximada de Oeste a Este, desde Soto hasta Lodón, y otra en dirección aproximada de Sur a Norte, desde San Bartolomé a Forcinas. En este punto el devoniano, con sus tres miembros: ferruginoso,

calizo y arenisco; aparece cobijado por la cuarcita siluriana de la Sierra de Sandamías, y se despliega en sinclinal alargada hacia Salas; pero la arenisca superior dobla poco más arriba de Corias, dejando el río Narcea entre sus dos ramas isoclinales por un largo trecho, para después abandonarle y pasar por Fenolleda y cruzar el Nalón, formando parte de la larguísima cubeta irregular de Piedralba y Fontebona.

Al llegar a Luerces ya se ha dejado atrás la arenisca superior, se han pasado las calizas fosilíferas que cruzan el río en Repolles, y se está en el eje del anticlinal que forma el tramo de los minerales areniscos inferiores desde Godán, por Villazón, Luerces, San Justo y San Tirso, hundiéndose aquí, al otro lado del Nalón. Subiendo el río desde Luerces, se sube también geológicamente hasta Cornellana, en donde se atraviesa de nuevo la arenisca superior, que allí forma uno de los cuatro pliegues característicos del sinclinal que se aloja entre Villazón y Álava por la loma de las Traviesas. La arenisca está allí destrozada por lo estrecho y agudo del pliegue. Entre Cornellana y Santiago, otro anticlinal replegado y roto, de la arenisca ferruginosa que pasa desde el macizo de Cermoño al de la Sollera, marcando bien el hundimiento de ambos hacia el Narcea. En Santiago, nuevo sinclinal irregular de tres brazos de la arenisca superior, que allí retrocede, separándose definitivamente del Narcea para dar lugar a las calizas y capas ferríferas que se recuestan sobre las montañas cuarcitosas de El Pedrorio, Siazá y el Courío.

Subiendo desde aquí por el Pigüña ya no se vuelve a tocar arenisca superior hasta pasar Belmonte, por bajo de Vigaña y Ondés hasta cerca de Agüerina. En este trayecto, el angosto cauce del río se abre, sesgando un agudo anticlinal roto, de las calizas devonianas, para pasar a un sinclinal estrechísimo de las areniscas, aunque, en conjunto, en la dirección de los estratos, dejando a una y otra margen empinados lienzos de la arenisca fameniana, cada vez más potente y dura, que ocasiona confusión por la agudez de los dobles, las violentas fracturas de los bancos y su constante verticalidad.

Pasado Almurfe, que está entre dos ramas de la misma caliza devoniana, se presenta nuevamente la arenisca superior, que aquí rojea y parece estar mineralizada, y se la ve doblar en sinclinal en el mismo puente, donde está durísima. Este sinclinal es el que reúne los dos que vienen desde Escobio, por Castro, Peña Bra-

ñaeta y Palomar, y el del Arrojo y la Lampaza, pasando por bajo de Cuevas, a recostarse en los campos de Quintana, bajo Peñamanteca. Las foces que atraviesa la carretera que va a la Riera están abiertas en esta arenisca, que allí es rojiza y de grano grueso. La caliza devoniana, con extraordinaria potencia, queda más alta topográficamente, revistiendo el anticlinal de la cuarcita siluriana de la Sierra de Perlunes. Después de las foces de cuarcita, se toca la griota devoniana. En seguida vuelve a cortarse la arenisca fameniana. El túnel de la carretera está abierto en la caliza devoniana que, en crestones agudos, atraviesa el río. Estas calizas son potentísimas y se hallan replegadas y repetidas con alternancias de cayuela y margas rojas, y después las areniscas rojas potentísimas, que corren entre la Lampaza y el Cordal de la Mesa.

Se llega a la Riera en calizas devonianas. Las foces que siguen en dirección a Pola de Somiedo, por bajo de Castro, están abiertas en potentes y bellísimas calizas griotas (buzamiento Norte, poco pronunciado) que alternan con bancadas sólidas de arenisca fameniana. Todos estos pliegues son tan violentos, que están casi siempre rotos, en forma que los grandes lienzos de rocas potentes y duras que allí constituyen el devoniano, terminan a veces bruscamente. El bosquejo de la lámina 3.<sup>a</sup> sólo puede dar una idea del conjunto.

Otros tres sinclinales agudos de la arenisca fameniana de esta región, merecen citarse: 1.<sup>o</sup>, el que aflora desde la Pola de Somiedo hasta el mismo lago del Ajo; 2.<sup>o</sup>, el que, cortado por su eje longitudinal, a lo largo del río de Saliencia, va desde Éndiga a pasar la divisoria por la collada de Balbarán, por la parte Este del lago de la Cueva, y 3.<sup>o</sup>, el muy notable de Cuero, que queda estrujado entre las brascas retorceduras del devoniano, obedeciendo al inverosímil plegamiento de la cuarcita siluriana, en los macizos de Bustariego, Santa Ana, Cabezo y Porcabeza, el cual es el que se prolonga al Norte de Ondés y al Este de Belmonte, por Restiello y Villandas, en dirección a Rañeces. No parece que entre caliza carbonífera dentro de ninguno de estos sinclinales agudísimos de la cuarcita fameniana. Aun en la comarca de Saliencia y del Ajo, que comprende los grandes macizos de Camayor, Jarambico, Bobia, Peñalba, Peña Salgada, que hemos examinado detenidamente, creemos, de acuerdo con lo que trazó Schulz en su bellísimo



plano geológico, que allí no hay más que calizas fosilíferas, cargadas de crinoides, braquiópodos y coralaris característicos. La arenisca fameniana la componen allí varias bancadas: dos dominantes, de las cuales la superior es la más clara y parece cuarcita por su dureza; la más baja es más gris y, a veces, se pone rojiza con aspecto de mineral pobre (como en casi todas partes).

No entra tampoco la cuarcita siluriana en los valles del Pi-güña y del Narcea hasta que se pasa Belmonte y se atraviesan las grandes foces del Posadorio y Fresnedo hasta Selviella. Esa cuarcita queda a ambas márgenes formando las altas cumbres anticlinales ya descritas en el capítulo anterior. Los cortes transversales no son, en realidad, complicados, sino que, no coincidiendo las ondulaciones del río con las de los estratos en un valle tan angosto y recortado, la primera impresión es de confusión. Lo cierto es que las capas de la margen derecha están casi siempre cobijadas, y a medida que se sube hacia Clavillas, se van desplegando en abanico hasta tomar su posición normal sobre la cuarcita.

No carecen de interés las tres manchas sinclinales de la arenisca blanca fameniana, que se encuentran al Nordeste del Nalón, entre Grado, Pravia y Avilés. La de Aguilero y Mafalla está formada por bancos blancos y amarillentos, y lleva, como en el Naranco de Oviedo, algunas capas de mineral pobre. La arenisca es blanda, como en Perán. El sinclinal ocupa las cumbres en posición normal; de modo que los afloramientos de la arenisca, subiendo hacia la Peral, desde Avilés, casi a lo largo de la carretera, buzan al Noroeste. Hacia Reigada se pasa ya a la arenisca roja antigua, después de atravesar las calizas cuajadas de crinoides y las margas rojas del devoniano medio. El sinclinal de Piedralba y Fontebona bifurca hacia el Nalón, formando los dos canales o senos agudos de San Román y Fenolleda, en los cuales se han abierto galerías de investigación de las capas pobres del banco inferior de la arenisca. No tenemos noticia de que en la tercera mancha, que es la que forma el alto de la Loba, entre Soto del Barco y Quiloño, se haya descubierto mineral alguno.

De los interesantísimos tetones de las sierras del Ujo y del Águila, Pico Perí y el Naranco, la Grandota y otras, ya hablaremos al tratar especialmente de los minerales de hierro de la formación devoniana.

Todo cuanto con carácter exclusivamente geológico o paleon-

tológico dijéramos acerca de los tramos calizos, Frasniano, Eifeliano y Coblenziano, tal como los establece y subdivide Barrois, saldría del ámbito consentible a nuestro estudio, porque, fuera de algunas bolsadas de hematita roja sin importancia industrial alguna que en ellas se encuentran, puede decirse que en esos tramos no existen criaderos de mineral de hierro, no obstante el tono rojizo que toman en ocasiones algunas de sus hiladas, sobre todo en las partes margosas que acompañan a las griotas; sin duda los fenómenos de metasomatismo no encontraron circunstancias favorables para desarrollarse, por escasear el agente mineralizador.

Barrois, en su citada clasificación, considera el tramo medio Givetiano representado por la arenisca con Gosseletia, aunque no sin cierta duda y confesando ingenuamente que no ha encontrado en él la fauna característica del devoniano medio.

En su magistral corte por la costa, al trazar el trozo comprendido entre los cabos de Peñas y Torres, y al llegar al regajo de la Mazorra, encuentra unas grauvacas y areniscas, que suceden regularmente la serie de calizas de la ensenada de Bañugues hasta la Vaca de Luanco, en la que en franco anticlinal vuelven a presentarse las calizas que en la punta de Moniello terminaban en la margen izquierda del regajo de la Mazorra. «Esta arenisca, dice, que vuelve a verse en la Garita y sobre casi toda esta costa de Peroño, que domina la villa de Luanco, me había parecido pertenecer a la zona de arenisca de Furada; pero no pudiendo darme cuenta de los accidentes estratigráficos que harían alternar estas areniscas con las *pizarras de calceolas* en los acantilados de la Vaca de Luanco, me inclino a considerarlas como regularmente intercaladas en este nivel del terreno devoniano de Asturias.» Esta intercalación, que no considera rigurosa por falta de los necesarios antecedentes para su exacta colocación, le fuerza a establecer la hipótesis que, hacia el final de la época devoniana inferior, debieron producirse en Asturias modificaciones orográficas suficientes para detener la formación de las calizas y determinar un depósito de capas arenáceas, que debió continuarse en toda la duración del devoniano medio. A la salida de Candás se le presentan nuevos bancos de areniscas, pizarras y grauvacas que, aun teniendo un gran parecido con las areniscas de Furada, cree deber referirlas al mismo nivel que las de Peroño, y es aquí, donde, a consecuencia de los fósiles que estos lechos le proporcionan, decide consi-

derar esta zona arenisca como representante del Givetiano, aunque en todos los demás cortes de su luminoso e interesantísimo estudio por los ríos Nalón, Trubia, Narcea, Nonaya, Cubia, etc., la falta de fósiles en las areniscas no le permiten clasificarlas, teniendo que recurrir a su posición estratigráfica para colocarlas en una de las tres zonas, Furada, Candás ó Cué, por él establecidas, observando en general el criterio de colocar en la zona de Furada aquellas fajas de areniscas que se encuentran cerca de los grandes asomos cuarcitosos; en la de Gosseletia, las intercaladas entre calizas devonianas, y en la de Cué, las comprendidas entre las calizas devonianas y carbonífera.

Nada tiene de extraño que nosotros, menos paleontólogos que Barrois, no hayamos podido enriquecer sus estudios paleontológicos con aquellos ejemplares necesarios para rectificar su teoría o completarla y confirmarla. Por otra parte, aficionados a la tectónica y a los métodos estratigráficos, como ya indicamos en la introducción, y dedicando a éstos una preferente atención, hemos podido, con las observaciones de varios años, hacer el trazado consignado en la lámina 3.<sup>a</sup>, según el cual, la encurvada zona devoniana, que desde los cabos de Peñas y Torres atraviesa la provincia en dirección Nordeste-Sudoeste, forma en su conjunto dos extensos y alargados senos sinclinales, comprendidos entre tres pliegues anticlinales del siluriano, cuyos ejes, cabalgando alternativamente, jalonan su recorrido con potentes *intliers* de *cuarcita de los Cabos*. Forman por el Oeste la divisoria con el cambriano, los de Peñas, Bayas, Monteagudo, Santa Catalina, Sierra de Sandamías, el Viso, el Courío, la Serratina, curvando en el Cogollo para entrar en León por Piedrafita. Por el Este, la deslindan del carbonífero los de Torres y Montecareo; Castañedo, Linares y sierra de Proacina, en donde se quiebra y curva, dando paso por sus focos al río Teverga y siguiendo en dirección Noroeste-Sudeste, por los de Mingoyo, Michoro, Sierra Almagrera y la Tesa, para desde aquí, con franca dirección pirenaica, adosarse a la cordillera Cantábrica, dentro ya de la provincia de León, por Busdongo y Braña-Caballo; y el intermedio que, siguiéndole en orden inverso, entra en Asturias por el puerto de la Mesa y forma el gran *intliers* que desde el cordal de la Mesa se extiende hasta la Berruga, después de perfilar los valientes crestones de Biforcós, Pajarilla, Sobrepalacios y Tromeo, y las lomas de Cabezo y San

Roque, y el que, naciendo en el Nalón, en Peñaflo, sigue por las sierras de Bufarán y Faidiello, para terminar en las lomas de la Consolación y Los Gabitos.

Continuando esta última alineación, cuyo suave hundimiento hacia el mar es bastante apreciable, se la ve prolongarse en un nuevo *intliers* de areniscas rojas, pizarras y grauvacas, que por la loma de la Chevina termina en los acantilados de la costa, entre Candás y Cuerno, señalando al recubrir la cuarcita su franca posición estratigráfica en la zona de Furada y Llumeres, con la que indudablemente ha de ligarse en profundidad. Esto, unido a que los diversos cortes transversales que como el de Valduno, sobre el Nalón; el de San Andrés, en el río Trubia; y el de Caranga a Entrago, a lo largo del río Teverga, presentan toda la serie devoniana, desde las cuarcitas y pizarras silurianas, hasta la caliza carbonífera, no mostrando más que dos zonas areniscosas separadas por una caliza; y la falta de indubitadas y generales pruebas paleontológicas del meso-devoniano, nos confirman en la idea que el tramo calizo se depositó todo él de una manera constante y regular. Tal vez se suspende este depósito a causa de una emersión del terreno durante la época meso-devoniana, siendo así como período de tránsito para el cambio de sentido en el movimiento oscilatorio que, verificándose hasta entonces el hundimiento hacia el Oeste, pasa de una manera suave y gradual a hundirse lentamente el terreno al Este, pudiendo considerarse como vestigios de la consiguiente transgresión de la arenisca superior (acentuada más tarde en la caliza carbonífera), los retazos que de aquella se encuentran al otro lado de la zona cuarcitosa, que por el Este hemos dicho que limita la faja devoniana en Tuñón, Puerto, Olloniego, Bendones, Paranza, Naranco, Lubrio, sierra de Águila, etc.

En cuanto al tramo Taunusiano, principal asiento de los minerales areniscos de Asturias, está constituido por una faja de areniscas y pizarras estériles, en la parte baja, con unos 60 metros de espesor; una faja de arenisca fuerte, con 50 metros; y una faja intermedia de arenisca roja, con 40 metros de potencia, que comprende seis capas de mineral de hierro; y se tratará de él detenidamente al circunstanciar los distintos distritos o comarcas en que esos minerales se descubren.

Barrois, al describir el corte de Pico Cornal a Cabo Peñas, dice que las capas que forman el acantilado de Pico Cornal, atri-

buídas por él a la parte alta del siluriano, buzando Sur 60° Este, son bruscamente detenidas por una falla al Oeste de Furada, y se presentan en contrapunta areniscas rojas, Oeste 35°, que considera como la base del terreno devoniano. Esta arenisca roja de Furada está en bancos espesos, alternando en algunos espacios con pizarras y cuarcitas verdes, sin fósiles, y contienen lechos ferruginosos explotables. Ya hemos indicado que consideramos que las capas de Furada y las de Corral pertenecían al mismo tramo inferior, el cual nos parece que forma dos pliegues contrapuestos sobre la cuarcita siluriana de Vidrias, según puede observarse en los estratos de la loma de Santiago y en el mismo reguero de Corral.

Lo importante para nosotros es dejar consignado que esta hilada, más o menos pizarreña, más o menos intercalada de cuarcitas estrechas, más o menos rojiza, es siempre estéril; se encuentra inmediatamente debajo de los minerales areniscos del devoniano inferior, y por cima de los minerales carbonatados del siluriano medio.

En resumen: para nuestro objeto, dividimos el terreno devoniano con un criterio meramente petrográfico y minero, es decir, tomando el carácter paleontológico en un concepto secundario y auxiliar, en tres tramos o zonas, con un espesor medio total de 470 metros, del modo siguiente:

<i>Zona superior.</i> —Arenisca de naranco, compuesta de tres capas de arenisca blanca, algunas veces mineralizada, separadas por pizarras. ....	65 metros.
<i>Zona media.</i> —Varias hiladas de caliza con alternancias de margas pizarrosas. ....	255 »
<i>Zona inferior.</i> —Areniscas rojas y pizarras y cuarcitas, con capas de mineral de hierro. ....	150 »

Así es que, para el doble objeto de describir los minerales correspondientes al período, fijando su posición, y facilitar la prospección de los mineros a quienes interese este estudio, hemos adoptado en los cortes que comprenden las láminas 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup> solamente tres colores: un sepia claro, para la arenisca superior; un rojo fuerte, para la arenisca roja inferior, donde arman las principales capas de mineral de hierro, y un azul claro, para la faja caliza intermedia, independientemente de que ésta abarque varias hiladas.

La lámina 3.<sup>a</sup> es un simple bosquejo estratigráfico de la zona devoniana: corte horizontal trazado a un nivel ideal, indicador de la posición y plegamientos de los tres tramos, trazado como guía de los investigadores; pero no, en modo alguno, como representativo de los afloramientos de dichas fajas.

Los diversos cortes que consignamos en la lámina 4.<sup>a</sup> no creemos necesaria explicación alguna sobre ellos, y que en la descripción que más adelante hagamos de los criaderos, tendremos necesariamente que hacer referencias que completen su inteligencia.

### **Caracteres de los minerales devonianos de Asturias.**

Los bancos de arenisca fajeada ferrífera o arenisca roja antigua, constituyen con extraordinaria frecuencia en Asturias un verdadero mineral de hierro.

Mucho tiempo ha transcurrido sin que se pudiera relacionar unos con otros esos bancos, a causa de las muchas variantes que ofrecen en su espesor y cohesión las rocas que los acompañan, las cuales no sólo se sustituyen y reemplazan a veces en sentido transversal, sino también siguiendo el rumbo o alineación.

Las capas de mineral varían visiblemente en cuanto a espesor y riqueza en hierro, pero guardan muy marcadamente ciertos caracteres de constitución que permiten considerarlas en grandes tramos, como verdaderos horizontes geognósticos.

Todos los minerales estratificados son silíceos y areniscos, si bien pueden referirse a tres clases bien determinadas.

Comprende la primera, cuyo tipo señalaremos en Llumeres, Ranón, Castañedo del Monte, Quirós y Riospaso, las capas más potentes y ricas de la formación. El mineral en ellas es rojo violáceo, untuoso al tacto y brillo metaloideo. Su textura es generalmente granular y pizarrosa, es decir, está formado por granos aplastados de tamaño muy variable, cimentados por una pasta de ordinario más rica que ellos. Estos granos redondeados y aplastados adquieren a veces, como en Quirós y Telledo, el tamaño de lentejas y alubias; otras, como en Llumeres, se convierten en escamas o laminillas brillantes, agrupadas en forma que dan a los trozos estructura pizarreña con característica fractura laminar.

Cuando el mineral es muy granudo presenta un aspecto oolítico, y por tal se le ha designado muchas veces, aunque con poca razón, porque en sus fragmentos sólo se encuentran trozos de una pizarra clorítica más o menos impregnada por la pasta ferruginosa, pero acusando siempre su sedimentación en un depósito ordinario y su impregnación simultánea o posterior.

Observado al microscopio, se presenta: unas veces, como el de Llumeres, formado por una masa de pequeños trozos de cuarzo esquinado envueltos en concreciones de óxido rojo, formando hasta tres y cuatro capas concéntricas sobre el corazón de cuarzo, ligados entre sí estos regodoncitos por *detritus* aun más pequeños de cuarzo y laminitas o escamas brillantes, probablemente de hierro oligisto; y otras, como el de Carreño, observado por el ingeniero H. Sampelayo, que pudo apreciar en la preparación que la masa de hematitas está tan empastada de granos esquinados irregulares y microscópicos de cuarzo, que parece una brecha de dichos elementos. Los granos de cuarzo están llenos de inclusiones, como todo el cuarzo viejo descrito por Barrois. Toda la masa del mineral es uniforme y no se aprecia ni señal de sedimentación ni disposición de la hematita en películas, rodeando a los granos, y por esto y tener señales de braquiópodos debió ser un depósito detrítico a 200 o 300 metros de la orilla (litoral), procediendo el hierro de aportes fluviales. Las señales fosilíferas son *Rhynchonella*, del grupo *Wilsoni*, y artejos de *crinoides*.

Esta clase de minerales es siempre untuosa, grasienta, con ley aproximada de 50 a 52 por 100, bastante coherente, aunque no dura, pues se deja rayar con facilidad, dejando una traza roja intensa. La cantidad de sílice oscila en él entre 10 y 25 por 100, y casi siempre viene acompañado de alúmina, magnesia y ácido fosfórico en proporciones apreciables.

En algunos parajes, allí, sobre todo, donde las cuarcitas silurianas están levantadas hasta la inversión (el Sueve, por ejemplo), los minerales devonianos del tramo inferior, o sea las capas de arenisca roja ferrífera, pueden confundirse con las silurianas a primera impresión; pero unas y otras están separadas por potentes bancadas de areniscas y pizarras pertenecientes al tramo de Corral.

Por otra parte, ya se ha visto que los minerales silurianos son carbonatos pétreos o litoides que cuando se oxidan, como acon-

tece en los crestones de los afloramientos, pasan a hidróxidos pardos o amarillos, en tanto que los devonianos del tramo inferior son siempre rojos, es decir, de hematita más o menos arenácea, pero anhidra. Sobre todo, los minerales silurianos, ya se ha dicho, tienen un origen oolítico denunciado por su estructura micrográfica, en tanto que los devonianos, vistos al microscopio, revelan estar constituidos por pequeños elementos detríticos cuarzosos, regodoncitos blancos o cuarzo esquinado anguloso, a veces con zonas de mineral concéntricas, apelmazados por un cemento ferruginoso, y aunque los granos sean mayores y se hagan pizarreros, más bien parecen grauvacas impregnadas, nunca verdaderas pisolitas u oolitas. En su contacto se ve siempre, con mayor o menor espesor, la pizarra clorítica verde o amarilla, a veces lechos de chamoisita. Como fósiles, sólo hemos visto en ellos algunos *orthis* pequeños y artejos muy deformados de *crinoides*.

Comprende la segunda clase los minerales más areniscos, en que la raya es de ordinario más clara que el ejemplar, cuyo tipo abunda en Carreño, Las Riveras, Avilés, Bejega, Clavillas, Terverga, etc. Constituyen variantes de las mismas fajas y aun de las mismas capas, en zonas de distinta mineralización y textura, y forman la gran mayoría de las menas del país, siempre hematitas rojas silíceas, aunque no tan ricas, en general, como las anteriores, y desde luego más areniscas. Desde este punto de vista, unas y otras pueden agruparse en una serie o escala completa, desde las areniscas y grauvacas ligeramente teñidas, hasta los minerales cuyo rendimiento no baja de 50 por 100 al horno.

El color de la raya no es tan fuerte como en los primeros; carecen del brillo resinoides y del tono violáceo que a éstos caracteriza, y no dejan en los dedos ninguna mancha grasienta, sin duda porque en su composición no entran sustancias esteatíticas. En ciertos ejemplares se observan pequeñas oquedades redondeadas revestidas con una película blanca arcillosa o caolinosa, y en otros estas oquedades están enteramente rellenas de la misma arcilla.

La tercera clase comprende los minerales más pobres de la formación que se encuentra en las areniscas del tramo superior, *areniscas de naranco*, las cuales son casi siempre hidróxidos pardos, con manchas amarillas y rojizas, muy areniscos y silíceos, con riqueza variable entre 42 y 32 por 100. Por bajo de este

último contenido ya no se explotan y dejan de considerarse como verdaderos minerales de hierro. Abundan en los alrededores de Oviedo y en Llanera. Desde el punto de vista del tratamiento metalúrgico, lo que más distingue a estos minerales de los de las clases anteriores, sobre todo de los de la primera o más ricos, aparte de su menor rendimiento en hierro y de su mayor contenido de sílice, es que ésta, en los más areniscos y pobres, viene casi totalmente el estado de mezcla menos homogénea, en tanto que en los granulares y lamelares entra, por su menor tamaño, en un estado más íntimo, por lo cual resultan más fusibles y escorificables. Esta circunstancia, unida a la de la forma plana y pizarreña que afectan los trozos en los minerales ricos, y a la escasa porosidad o permeabilidad a los gases de estos trozos, hace que los minerales pobres resulten de más fácil reducción y tratamiento en el horno alto, que los ricos, sobre todo cuando son hidróxidos y se hacen permeables a los gases en la parte alta de la cuba a poco que se calcinen. En éstos las manchas de arcilla blanca en huecos suelen ser trazas de braquiópodos.

Aunque todos estos minerales tienen el aspecto y la textura de verdaderas areniscas, el grano es siempre en ellos de desigual tamaño en los de la clase distinta; su cohesión, lo mismo que su dureza, varía, por lo común, en sentido contrario de la riqueza y de la densidad, hasta el punto que con sólo la observación de la raya y la fácil determinación del peso específico, se puede determinar la riqueza en hierro, a 1 por 100 más o menos, sin necesidad de acudir a un análisis directo, tomando como tipos tres minerales bien conocidos: Llumeres, 52 por 100; Candás, 45 por 100; Naranco, 37 por 100.

Hecha esta reseña mineralógica, que determina una cierta separación industrial (diversos tipos de mineral en el devoniano), precisa decir que, geológicamente considerados, no cabe diferencia posible entre las dos primeras clases de minerales, porque ambas constituyen una sola capa o capas agrupadas con evidente relación de origen, sin que en cada una de ellas pueda verse otra cosa que la repetición de los fenómenos químicos y físicos, que dieron por resultado la precipitación de las sales ferrosas y su ulterior sobre-oxidación, y la de los fenómenos de transporte y sustitución que vinieron a completar la acción sedimentaria, determinando en cada capa la concentración de las sustancias ferru-

ginosas entre líneas muy marcadas y con arreglo a la especial naturaleza y constitución de los sedimentos penetrados, pareciendo que guarda una íntima relación la composición de estos minerales con las paredes de la caja, siendo generalmente más silíceos cuando sus capas laterales son de cuarcita, que cuando lo son de esquistos.

Mallada, en su explicación, dice que «los minerales devonianos abundan tanto en Asturias como en León, especialmente en las areniscas rojas, casi todos formados con granos de cuarzo con hidróxidos de este metal (el hierro), algo de alúmina, y trazas de magnesio, y si bien varias de aquellas areniscas pasan del 36 por 100 de hierro, con más frecuencia apenas llegan al 10 por 100. Minerales más puros se encierran en las calizas, pero casi todos los del sistema contienen además ciertas proporciones de fósforo que ha sido hasta hace poco un obstáculo insuperable para su explotación.

»Hasta dentro de la misma capa cada criadero presenta variaciones en su composición; el rendimiento de los minerales que se explotan varía del 40 al 50 por 100, y en su composición entra la sílice como principal elemento estéril, hasta el punto que en los del Naranco llega al 35 por 100 y aun pasa del 40 por 100 en otros puntos.»

Los minerales que se hallan en pequeñas bolsadas en la caliza devoniana tienen un gran parecido a los que se encuentran en la caliza carbonífera; son terrosos, de color rojo violado, esteatitosos y muy untuosos al tacto, excepcionalmente hematitas rojas, duras y compactas. En ocasiones, los bancos de caliza de los tramos superiores se hacen muy ferruginosos, lo mismo que las margas que los acompañan; pero no llegan a constituir verdaderos minerales (como en Bélgica, por ejemplo). Mallada, hablando de los bancos calizos que en análogas circunstancias se encuentran el Sur de Sabero, en Aleje, Colle, Llama y otros puntos, dice que son pobres en hierro, pero que pueden servir de excelente castina. Si estos tipos abundaran en Asturias, tanto como en León, prestarían un gran servicio a la siderurgia regional.

Para el estudio y descripción de los criaderos de tan extensa zona, comenzaremos por reunirlos en dos grandes grupos, de conformidad con la separación hecha en el terreno por la gran falla del río Solís, con intrusión de los terrenos secundarios, grupo del interior y grupo litoral; subdividiendo a su vez cada uno de éstos con arreglo a los distritos o comarcas que cada uno de ellos

abarca. Así, en el primero estudiaremos sucesivamente los distritos de Cornellana, Belmonte y Somiedo, Teverga y Tameza, zona de la Almagrera y Pliegues de León, Quirós, Caranga, Proaza y Castañedo del Monte, región central y zona del bajo Nalón; y en el segundo los de Gozón o Cabo de Peñas, y Carreño.

### Distrito de Cornellana.

Cornellana se encuentra sobre el Narcea, donde el río Nonaya desemboca o vierte sus aguas, en el cruce de las carreteras que van de Grado a Salas y de Belmonte a Pravia, ocupando un bello emplazamiento en el centro de un distrito devoniano, cerrado en un marco siluriano, aproximadamente rectangular, que tiene por lados: al Noroeste, la cadena de cuarcita siluriana que forma las sierras de Sandamías, el Viso y Bodenaya; al Sur-Sudoeste, las sierras cuarcitosas de Rañadorio, Pevidal y el Courío; al Este-Sud-este, las montañas, también cuarcitosas, de Pico Siazza, El Pedrorio y Santa Marina. Comprende una gran parte del término de Salas y algo de los de Pravia, Candamo, Grado y Miranda. Aunque en la actualidad no hay allí ninguna mina de hierro en explotación, se conocen o indican, por los registros y concesiones existentes o por las labores de reconocimiento o investigación que se han practicado, así como por las noticias que se tienen de explotaciones antiguas, las localidades y parajes siguientes: Godán, Arcellana, Idarga, Soto de los Infantes, Biescas, Llabayos, Quintoños, Cornellana, Peñas Blancas, Ablaneda, Balsa, San Esteban, Carlés, Quintana, San Bartolomé, Fresno, Cabruñana, El Castiello, Los Cantos, Rozadas, Villapanada, Santirso, Leiguarda, Castañedo, Álava, Courío, El Cogollo, San Martín, Selviella, etc., etc.

Ya se ha dicho en el capítulo V que entre los minerales de la comarca de Ablaneda, los hay hematitas rojas areniscas de aspecto devoniano. En efecto, las areniscas inferiores que forman el alargado *intliers* que desde Godán va por Villazón hasta cerca de Luerces, son bastante ferruginosas en algunos de los espacios de tan prolongado recorrido, y corresponden estratigráficamente a las que revisten las vertientes septentrionales del Pevidal; de suerte que muchos de los minerales del valle de San Vicente, de Ablaneda y de Soto, son devonianos, como lo son los de las ca-

pas plegadas y trastornadas que al Sur de Castañedo revisten las vertientes septentrionales del monte Courío, y los que paralelamente al Pigüeña pliegan por cima de Selviella y corren por la ladera oriental de la sierra de Bejega en agudo sinclinal inverso.

Este sinclinal, de igual modo que enlaza horizontalmente con el de Castañedo, según indica el corte de la lámina 3.<sup>a</sup> debió enlazar verticalmente con el mismo, formando capas anticlinales por cima de la Brieva, capas que rompieron por su escasa elasticidad, siendo sus trozos arrastrados por las erosiones o depositados eluvialmente sobre las cuarcitas a modo de aglomerado informe apelmazado por la pasta arcillosa de las areniscas y grauvacas deshechas y las barreduras lateríticas. Así son algunos de los criaderos del Courío y de Ablaneda, los cuales se consideran silurianos por yacer sobre las rocas silurianas, con el mismo derecho que pudieran considerarse devonianos por estar formados o constituidos por elementos gruesos y menudos de la arenisca roja antigua, hechos trizas por el dinamismo orogénico y por la erosión, de cuyo fenómeno quedan a veces como testigos algunos trozos sueltos, aislados, de la caliza fosilífera que cubría antes del levantamiento las areniscas ferríferas; y si ha de calificarse los criaderos por su edad y su origen, estos de que se trata no serían ni silurianos ni devonianos, sino mucho más modernos, acaso modernísimos, contemporáneos de los levantamientos, probablemente constituidos por el concurso genérico de diversas épocas, durante largos periodos en que no cesaron de actuar desde los movimien-

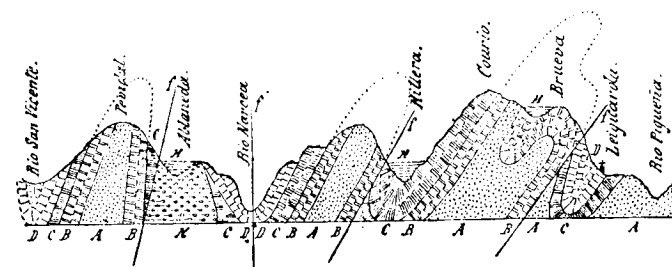


Fig. 14.

Croquis de un corte desde el río San Vicente al Pigüeña, pasando por Ablaneda.

A. Cuarcita de los cabos.—B. Pizarras silurianas con capas de carbonato.—C. Areniscas devonianas.—D. Calizas devonianas.—M. Criaderos modernos.—N. Roca eruptiva. f. Falla.

tos hercinianos hasta los que ha podido presenciar el hombre en la era cuaternaria.

Probablemente pertenecen también a esta categoría de criaderos las capas espesas de tierras con bancos y bolas de hematita sin estratificación bien definida que hemos señalado en la vertiente oeste de la sierra de Bejega en el capítulo V.

No se encuentran carbonatos en toda la masa del Courío, es decir, en toda la superficie de esa masa o mole, pues interiormente, más o menos desarrollados, deben hallarse en las mismas capas que pasan al Narcea por Arbodas; pero los pliegues del devoniano deben subir muy altos sobre el anticlinal de la montaña. Hay arriba varios asomos de rocas eruptivas, sin duda en grandes fallas.

Como se ve, las cuatro clases de criaderos se hallan inmediatos y en conexión unos con otros. Sobre todo en los parajes donde existen grandes trastornos, plegamientos cobijados, fallas, inversiones y transgresiones, es muy fácil confundirlos. En el Faedal, por ejemplo, por cima de Arbodas, existe un mineral arenisco que puede tomarse por devoniano; su composición es así:

Sílice.....	20,70	por 100.
Óxido férrico.....	63,84	»
Óxido de manganeso.....	0,25	»
Pérdida de calcinación.....	9,60	»

El mismo mineral magnético de Soto, Castañeira y Carlés, cuyo análisis ya hemos dado a conocer (cap. V), bien pudiera ser sencillamente el mineral devoniano metamorfizado por la acción directa de la roca eruptiva inmediata.

No tenemos noticia de que se hayan efectuado reconocimientos serios en las capas areniscas que pasan a lo largo de la cadena de Siza y Pedrorío, por la falda que vierte al Narcea.

Esa cadena, desde que atraviesa el río Pigüña, al norte de Belmonte, acentúa su inversión anticlinal, y por la vertiente meridional no se descubre la arenisca, apareciendo entre Siza y las Cruces el famoso ojal de pizarra cambriana que describió Mallada entre las calizas devonianas y la cuarcita siluriana. Más bien en la otra vertiente, por cima de San Bartolomé y en la loma del Fresno, corresponde que afloren las areniscas del devoniano inferior, más o menos mineralizadas. Ya en esta parte de la cadena cambia el sentido de la inversión y se hace más abrupta la vertiente de Ca-

bruñana. El anticlinal está perfectamente determinado; la cuarcita siluriana, según se sube por la carretera que conduce a Grado, se ve revestida por las capas devonianas, y el mineral pasa debajo de las calizas, sobre todo en la vertiente que da a Grado.

Entrando en el distrito que nos ocupa por la carretera que viene de Pravia, se cruza la faja ferrífera a la orilla del Narcea, entre Forcinas y Prouga, sumamente trastornada, y se la ve adosarse a la sierra de Sandamías; se va subiendo estratigráficamente hasta Corias, pero en la arenisca superior (*naranco*), que allí se corta en sinclinal, no existe mineralización apreciable. Ésta se descubre al llegar a Luerces, que está situado en el eje del anticlinal de la arenisca roja, que va desde Villazón a Santirso, a través de la loma del Otero.

Antes de Cornellana vuelve a pasar el río en un nuevo sinclinal la arenisca superior, que acompaña en un largo trecho la orilla derecha, y vuelve a formar otro sinclinal en Santiago; pero ninguno de estos sinclinales presenta mineralizaciones.

Cerca de San Martín se cierran las calizas superiores al mineral, formando un anticlinal roto en el río, con hundimiento y sinclinales a una y otra ladera; representan los bancos de arenisca ferruginosa, y luego, a uno y otro lado, las cuarcitas de Cermeño y Siza, sobre las cuales las capas del mineral forman un doble pliegue.

La cumbre del Cermeño está en caliza, disposición que se explica por el croquis de la figura 15:

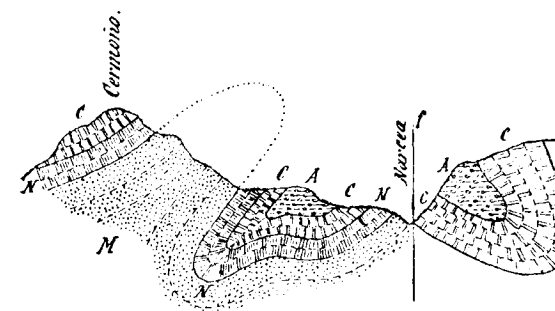


Fig. 15.

Corte vertical del Cermeño a San Bartolomé.

A. Arenisca de Naranco.—C. Calizas devonianas.—N. Arenisca de furada.—M. Cuarcita siluriana.—f. Falla.

Los dos sinclinales de las dos orillas del Narcea, en que entra la arenisca superior, tumban isoclinalmente hacia el eje del río, que marca una falla de hundimiento.

Subiendo el río, se encuentra cuarcita a la izquierda, arenisca roja y caliza a la derecha, ésta encima, como corresponde. El mineral de la arenisca es aquí una hematita parda, pobre y muy resquebrajada; está bastante inclinada hacia el Oeste. En Solviella se levantan los estratos y pasa la arenisca roja bastante mineralizada, recostándose sobre la gran cuarcita que forma las foces. Estas foces están cortadas en un doble anticlinal de la cuarcita siluriana, dentro del cual entra un sinclinal, que se descubre por el barranco de Corias. En este pueblo asoma la caliza, y no hemos comprobado que las capas del mineral estén entre ambas rocas; es verdad que por allí pasa la gran falla longitudinal que resuelve el plegamiento de la cuarcita, con arrastre que pone al descubierto una faja cambriana, con ocultación del devoniano inferior, si bien hay que observar que en las foces, es decir, en el paso del Pigüña, a través de la mole del *intliers* cuarcitoso, los dos pliegues del anticlinal son normales, aunque muy verticales, siendo el del Norte el más amplio, aunque no el más ríscoso.

Entre Leiguarda y Fontoria las capas del mineral arenisco y las pizarras están muy tumbadas al Oeste para formar el sinclinal isoclinal de Leiguarda. En las laderas correspondientes de las montañas de Bejega y Courío corren las calizas por la parte alta, y entre ellas y la cuarcita del macizo vuelve la faja ferrífera, guardando en su afloramiento una larguísima alineación, cuyo reconocimiento detallado sería interesante, y que nosotros no hemos podido hacer.

Entre Cornellana y Salas se vuelve a cortar la cuarcita en Villazón; pero no se ve encima de ella el mineral de hierro, sino que las calizas descansan sobre aquella roca. Allí se está en la prolongación del anticlinal del Pevidal, fraccionado por las ondulaciones longitudinales y por las cortaduras, donde asoman las rocas hipogénicas. Al pasar este anticlinal ya se ve arenisca roja coronada por potentes dolomías y por calizas blancas, las cuales, después de diversas ondulaciones, acaban por descansar, muy tumbadas, sobre las areniscas rojas de Salas. Éstas, algo más levantadas, se recuestan sobre pizarras claras y areniscas del siluriano, que descansan sobre la gran cuarcita, con escolitos, de la cuesta de la Espina. No se ven pasar las capas silurianas de los carbonatos litoides; sólo

se observa entre los grandes bancos de cuarcita algunos lechos pizarreños oscuros, con algas y escolitos mal conservados.

Como puntos recomendables a la prospección, en el distrito de Cornellana, pueden indicarse: reconocimiento en la vertiente sudeste de la cadena cuarcitosa formada por la loma del Cueto, sierra de Sandamías, los Picorios, el Viso y la sierra de Bodenaya, teniendo presente que se trata de un macizo isoclinal, buzando al Oeste y tumbándose sobre las capas devonianas en sentido opuesto o inverso, con largas secciones, en las cuales se descubre cobijadura, con ocultación del tramo inferior del devoniano, dando lugar a que las calizas del medio se recuesten sobre la cuarcita, circunstancias que afectan a toda la corrida comprendida entre Forcinas y Salas; investigación del ríscoso valle de San Vicente, al sur de Salas, por bajo de las calizas que cubren el sinclinal doble, cuyos afloramientos se extienden hasta Casandresín y la Bauga, envolviendo a Arcellana (un pozo que se practicara en esta localidad cortaría las capas ferríferas a no excesiva profundidad, y lo mismo sería en Villamar y Camuño, al otro lado del Nonaya); examen de todo el perímetro horizontal del anticlinal ondulado que desde Luerces se extiende hasta Godán, pasando por Villazón; las areniscas ferruginosas pasan a uno y otro lado de esta localidad, aunque bastante disimuladas en la rama del Este; análogo examen del *intliers* de San Tirso, prolongación del anterior, en el cual las areniscas parecen menos cargadas de óxido de hierro; macizo arenisco que se desenvuelve entre Aces y San Antolín, constituido por las sierras de Praua y la Sollera (yendo de Cornellana a Grado, empieza a subirse en caliza devoniana hasta entre San Antolín y Cabruñana, donde pasan las areniscas rojas, bastante mineralizadas, para entrar en seguida en la cuarcita de la Sollera, que atraviesa el río y la carretera, y abarca desde Cabruñana hasta cerca de Villapanada, haciendo una franca inflexión en el río, que debe ser una falla), y en el cual la cuarcita siluriana, formando el núcleo del macizo, ha de estar revestida por la arenisca ferruginosa en todo su contorno, aunque se oculta en algunos espacios por efecto de la inversión del anticlinal; sierra de Cermeño, comprendida entre el *intliers* citado y la gran mole del Courío, de la que le separa el hundimiento que surca el valle del Narcea, con asomo de rocas hipogénicas; sinclinales isoclinales de Castañedo y Leiguarda, que se recuestan sobre la citada mole del Courío y se ciñen a la de



Bejega, y cuyos afloramientos es probable que alcancen gran altura en las cumbres de ambos; larga corrida por la vertiente occidental de las sierras de Siazá, Pedrorio y Fresno, hasta más allá de Villapanada, en la cual la arenisca ferruginosa, más o menos cargada, no ha de pasar inadvertida, como no lo está en la falda que vierte al valle de Grado.

No se recomienda la investigación en el *outliers* arenisco de la loma de las Traviesas, que va hasta San Esteban y Luerces, ni en el de Quinzanas y Corias, ni menos en el de Santiago, porque en estas comarcas la arenisca superior es blanca o gris, nunca ferrífera. Tratándose de sondeos o pozos, la perforación en terreno calizo en las fajas comprendidas entre los anticlinales expresados, podría arrojar mucha luz, y acaso conducir a algún descubrimiento de interés.

Es sabido que a la derecha de Soto de los Infantes hay hierro magnético dentro de las capas devonianas, y en relación con el asomo hipogénico de Carlés y Biescas. Sería interesante el reconocimiento que tendiera a descubrir el alcance de ese efecto metamórfico, porque las muestras de mineral de aquella procedencia, que hemos examinado, son excelentes; algunas dan hasta el 54 por 100 de hierro metálico, con 10 a 12 por 100 de silice.

### Belmonte y Somiedo.

Comprende esta región los largos y angostos valles que, aparte de las foces de Belmonte, surcan los ríos Pigüña, Somiedo y Saliencia, entre las altísimas montañas de Peña Manteca, la Cabra, la Serrantina, puertos de la Cerezal, Somiedo y Balbarán, y cordales de la Mesa, Bustariega, Montovo y Porcabeza.

La estratificación, casi siempre empinada hasta la vertical, sigue en esos valles, aproximadamente, la dirección de los ríos, obedeciendo a los dos arrumbamientos generales Norte-Sur y Noroeste-Sudeste, con que se determina el arco de enlace de las líneas orográficas y estratigráficas por efecto de los movimientos geogénicos dominantes. Las grandes fallas se arrumban también Noroeste-Sudeste, aunque algo sesgadas a la dirección de los estratos, o sea más echadas al Oeste.

Los cauces se abren en grandes extensiones en sinclinales onduladas, en forma que las riberas se ven frecuentemente coronadas por la arenisca superior, que aquí es blanca o gris, casi nunca ferrífera. Los minerales se encuentran en las capas de la arenisca roja inferior o en bolsadas, en la caliza fosilífera superpuesta, citándose como más conocidos los de Caunedo, Valcárce, La Granda, Villaus, Castro, Clavillas, Endriga, Lagos de Camayor, El Forno, Piedrajueves, Las Morteras, Saliencia, Pico del Águila, Puerto de la Mesa, Puerto de la Magdalena, Tarambico, etc.

Al salir de San Pedro para subir por la ladera derecha hacia Clavillas, las capas de la arenisca roja, muy pobres, que afloran algo sesgadas al río, buzan hacia la montaña, es decir, bajo la cuarcita siluriana que corre de Morteras a Bustariega. Esas capas pasan por el mismo lugar de Clavillas, buzando ya hacia afuera, en sentido contrario, es decir al Oeste, aunque muy poco, pues van casi verticales. Alguna de estas capas ofrece mineral de buen aspecto, con raya bastante roja.

Detrás, hacia Valcárce, pasa en anticlinal la cuarcita siluriana, La cumbre de Cuero está compuesta de calizas y arenisca devoniana, formando un cogollo en sinclinal muy retorcido; detrás los bancos resquebrajados de arenisca ferrífera que pliegan hacia Taja.

La gran cadena que forman las sierras de la Cabra, Serrantina, Peña Manteca y sierra de Bejega, constituida por la cuarcita siluriana, está revestida en su vertiente oriental por las areniscas rojas devonianas, no siempre visibles o reconocibles, porque unas veces quedan cobijadas bajo las cuarcitas, y otras presentan poca mineralización y no llaman la atención, aparte de lo difícil que es reconocer aquellos altos y abruptos parajes. Las capas devonianas, por efecto de su mineralización fajeada, no deben tener gran regularidad ferrífera en estas sierras, y, sin duda, pasan inadvertidas como minerales en importantes extensiones. La corrida es, no obstante, tan extensa que, aun descontados los minerales que no llegán al 35 por 100 y los espacios fajeados en arenisca pobre o estéril, todavía representan aquellas moles muchos millones de toneladas del mineral arenisco.

Cosa análoga puede decirse de los criaderos areniscos que desde Torrestío corren paralelos a la gran falla del río Saliencia por la vertiente occidental del cordal de la Mesa, siguiéndose por entre las peñas del Mijo y Tromeo hasta Morteras y Orderías

donde se retuercen y trastornan. Más dudoso es que se halle mineralizado el anticlinal agudísimo que, por bajo de la Lampaza, va hasta Castro, donde se oculta bajo las calizas superiores de la Brañeta. Pero en los abiertos valles del Ajo y de Saliencia, se ve en el fondo, como en el Pigüña, la arenisca de *naranco*, que en ellos alcanza grandes espesores y dureza, y los espacios intermedios en tan enormes páramos están cubiertos por la caliza devoniana, que presenta una asombrosa potencia, y forma macizos montañosos comparables a los más voluminosos y enhiestos de la caliza carbonífera, aunque de ésta no se ven asomos hasta pasar el cordal de la Mesa. Los minerales, muy ricos, que se conocen en las inmediaciones de los lagos de la Calabazosa y la Cueva, son bolsadas de no gran desarrollo en la caliza devoniana. Ésta oculta bajo su potente manto a la arenisca roja que, sin duda, ha de hallarse en profundidad en la enorme extensión montañosa que corona las cumbres de Camayor, La Bobia, Peña Salgada, Peñalba, Páramo y Peñavera. Hemos reconocido la arenisca superior desde Saliencia a Balbarán, en la dirección del río, que es la de la falla o gran grieta de que antes se ha hablado. De nuestras libretas de campo tomamos los interesantes cortes siguientes y la descripción del itinerario de Entrago al Valle del Lago:

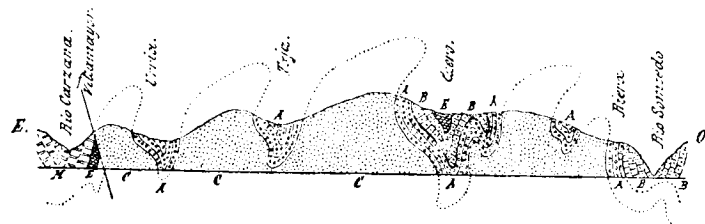


Fig. 16.

Corte del río Carzana al Somiedo.

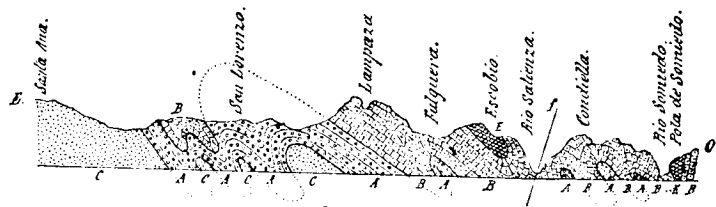


Fig. 17.

Corte del cordal de Santa Ana a Pola de Somiedo.

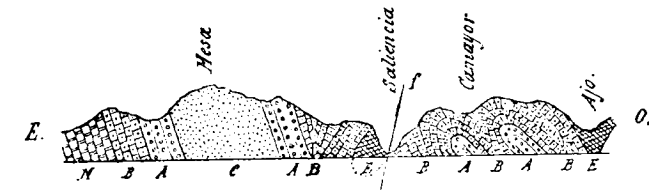


Fig. 18.

Corte normal del río Sallenda en Sallenda.

C. Cuarcita siluriana.—A. Arenisca inferior devoniana.—B. Caliza devoniana.—E. Arenisca de naranco.—M. Caliza carbonífera.—f. Falla.

La subida por la margen izquierda del río Taja, partiendo de Entrago, se hace sobre terreno hullero hasta Campiello, cuya iglesia está asentada en caliza carbonífera, y se observa que esta caliza tiene más espesor en la margen derecha. Pásase sobre unas alternancias de pizarras y areniscas de incierta determinación, y se llega a la falda de Sierra Cristina, que es de cuarcita siluriana. Hay evidente cobijadura con resbalamiento y falla. Tanto la caliza carbonífera como la cuarcita, buzan al Oeste, bastante tendidas, y puede observarse que en la margen izquierda se va sobre cuarcita un buen trecho antes de abandonar la caliza carbonífera en la otra margen. Se sigue subiendo en cuarcita y se nota en la estratificación un cambio de dirección casi normal a uno y otro lado del río, singularmente al pasar por bajo de Urria, como si la cuarcita formase aquí un sinclinal cerrado en el mismo río. Un poco más allá de Urria se percibe ya el tramo arenisco mineralizado. Se continúa en cuarcita hasta cerca de Taja, por donde pasan las areniscas plegadas en sinclinal y luego en anticlinal. Así, al salir del pueblo, se atraviesa de nuevo la cuarcita y las areniscas, llegando hasta las calizas devonianas, las cuales, al entrar en los pastos de Cuero, se ponen en dirección Este-Oeste (inflexión de Bustariega), apareciendo la arenisca superior, que ocupa el centro del retorcido *outliers* de Cuero, destrozado por fuertes fallas. Desde el cordal de Cuero se ve bien la gran faja de cuarcita que va por cima de Clavillas, desde Bustariegos a la Riera, y si se continúa por ese cordal se entra de nuevo en cuarcita hasta dar vista al pueblo de Orderías, en donde entra la faja ferrífera formando un brusco sinclinal.

Nuevo sinclinal de caliza en la meseta que vierte aguas a los ríos de la Riera y Carzana, desde donde se domina todo el valle de Teverga hasta Plaza, y se destacan los valientes picachos de Biforcós, Pajarilla y Sobre palacios, que son de cuarcita desencajada por violentas roturas.

Ya no se observa caliza devoniana hasta llegar a la venta de Piedrajueves, que está sobre las areniscas ferríferas. Desde aquí se ve perfectamente el Tromeo, alta montaña de cuarcita siluriana, así como la sierra de Lampaza, que es caliza devoniana. Se va bordeando el pico del Mijo y se sigue en caliza por el regajo que va a Arbeyales, la cual caliza pliega diferentes veces antes de llegar a este paraje. El cordal de la Mesa se ofrece coronado de cuarcita y arenisca, y en su falda oeste corre potentísima caliza devoniana muy levantada, aunque buzando algo al Oeste. En Arbeyales se sigue el río Saliencia, que va en caliza devoniana con buzamientos contrarios a ambos lados y en disposición que hace sospechar una gran falla a lo largo del cauce. Y lo comprueba la circunstancia de que entre Entrega y Saliencia aparece en la ribera derecha la arenisca superior, sin que la haya en la izquierda, y con buzamiento echado sobre el río, según se indica en el croquis de la figura 17.

Saliendo de Saliencia para los lagos de Camayor, se va por la margen derecha sobre arenisca superior, en la misma disposición antes indicada, y se continúa sobre ella hasta la falda de la Peña de la Cueva; la arenisca aumenta de espesor y se enfila hacia la collada de Balbarán.

Los lagos se abren en caliza con fondo de marga o pizarra impermeables; de ahí su existencia. Los de la Cueva y el Ajo tienen fondo de pizarra, perteneciente al tramo superior, y los de la Calabazosa y Picos Altos tienen por fondo una de las hiladas margosas intercaladas en las calizas inferiores. (A los indígenas les desagradan estas denominaciones; ellos dicen: «Valle del Lago», no del Ajo, y «Lago del Valle».) Por ningún lado se descubre en estos altos páramos la arenisca ferrífera, y si se desciende por Pola de Somiedo, no se la vuelve a encontrar hasta la Riera de San Pedro, sobre la indicación anticlinal de Castro, de que ya se ha hecho mención.

### Distrito de Teverga y Tameza.

Los minerales en este distrito de tan complicada estructura estratigráfica, se descubren en dos zonas, ambas correspondientes a la misma corrida siluriana de la Mesa y Porcabeza: la primera, en la vertiente septentrional de la Mesa, en la gran faja que va desde el pico Ferreirúa a las de Tromeo y Sobrepalacios, en dirección Oeste-Noroeste, con buzamiento al Sudeste, es decir, que está cobijada bajo la cuarcita y sobre la formación carbonífera, con falla longitudinal y arrastre, por lo cual desaparece a nuestra vista en grandes espacios; la segunda prolongación de la primera, y en análoga disposición, con relación al terreno carbonífero, se descubre en Taja, donde enlaza con las capas ya reseñadas del Pigüña, y se desenvuelve por la vertiente occidental de Porcabeza; también se descubre en las retorceduras del cordal de Cuero y por cima de Urría y de Villamayor, detrás de la sierra de Santa Cristina, aunque aquí, como en la Mesa, la cobijadura del siluriano sobre el carbonífero es tan acentuada, que en grandes espacios se ocultan los bancos devonianos. Así, hemos de insistir en señalar que debe considerarse las indicaciones del bosquejo de la lámina 3.<sup>a</sup> como tratándose de un corte a gran profundidad, con relación a las lomas de la divisoria siluriana, no en modo alguno como indicadores de los afloramientos; es decir, que en ese bosquejo se señala la posición ideal de la faja ferrífera como guía de los investigadores.

Los parajes en que se han efectuado reconocimientos mineros y han sido objeto de registros, más conocidos, son: Monte Cueva (Plaza); Cuesta del Calero, Rebollada, El Rozón, La Perida, Canto Pleita y monte Taja (en Taja); Cordal de Cuero, Ordiales, Carceo, Urría, Puerto de la Magdalena (Barrio), Monte Palacios, La Collada, Ricabo y Páramo, etc.

Las capas de mineral en Taja, están casi en la cumbre, o más bien al otro lado de ella, subiendo desde Teverga por Santibáñez, encima de la cuarcita que buza, como es sabido, al Oeste; siguen, pues, la regla general (rama noroeste, buzamiento ídem, con cobijadura de la otra rama del anticlinal). Se descubre allí una magnífica capa, que en algunos trechos alcanza de cuatro a seis metros de espesor, y otros más pobres y estrechos, como acontece siempre en la faja ferrífera devoniana. La capa ancha, como en

Quirós, Proaza y Castañedo, lleva intercalaciones de pizarra clorítica. Todo buza al Noroeste y forma anticlinal cobijando al carbonífero, de suerte que el devoniano inferior, areniscas y calizas, así como el medio, se van desarrollando y descubriendo hacia Trubia, en cuya dirección parece que van abriendo los pliegues sinclinales, dando cabida gradual a la arenisca superior (La Granda, La Lloral, etc.).

Si desde el Pigüña se sube por el barranco de Llamoso y Montovo, ya en término de Tameza, a buscar en la mancha o seno arenisco de Cuero el nacimiento del río Cubia, es fácil percibir el apretado sinclinal que forman las calizas devonianas, sin cambio de buzamiento, y el paso a uno y otro lado de ellas de las areniscas ferruginosas por las laderas de las sierras de Montovo y Percabeza, de muy irregular mineralización; pero no tenemos noticia de que en aquellos apartados parajes se hayan emprendido nunca investigaciones formales.

Los minerales forman, o siguen, ya en términos de Tameza dos fajas, más a menos aparentes, a lo largo de la loma de San Roque, ceñidas a las dos vertientes del anticlinal siluriano que atraviesa el Cubia, en Ambás, y termina en la loma de Berruga, y pueden reconocerse por cima de Vega y en Santianes y Villamarín, aunque, como la arenisca que los contiene forma un fajeado muy irregular y a veces se oculta bajo la cuarcita invertida, pasan en grandes espacios inadvertidos, y en otros son demasiado pobres o silíceos para llamar la atención en puntos que se tienen por excesivamente apartados, aunque en realidad no lo sean, pues existiendo el ferrocarril de Pravia, el acceso desde Grado, por el valle del Cubia, no es problema de difícil solución, si el *intliers* que se desenvuelve desde Taja a Rodiles, respondiera en sus dos fajas ferríferas a cuidadosas investigaciones.

### Zona de la Almagrera y pliegues de León.

A 16 kilómetros de Pola de Lena (según Mallada) encajan los criaderos de Telledo entre dos fajas cuarcitosas, acompañados en La Campona y en Foz de caliza fosilífera, variando su potencia entre dos y cinco metros.

Importantísimos, a juzgar por las descripciones debidas a los

ingenieros Paillette, Maestre y Lasala, son el venero de Telledo y la Almagrera de Riospaso, que a 1.500 metros sobre el nivel del mar se descubre cerca de los puertos del Barradal y La Cubilla, en la cordillera Cantábrica.

Al llegar a Los Pontones, viniendo por el camino de Campomanes a Telledo, se deja este pueblo a la derecha y se ve que el río Huerna dobla casi en ángulo recto, para seguir por los barrancos de Riospaso hacia los altos puertos de Agüeria, donde nace; tomando el regajo de sobre Tras la Cruz, a menos de un kilómetro cesa el carbonífero inferior, apareciendo de repente la cuarcita siluriana.

El carbonífero inferior va en dirección Noroeste-Sudeste, buzando algo hacia el monte para cambiar de inclinación en profundidad, es decir, está algo cobijado, notándose bien la gran falla que se indica en el croquis, figura 19.

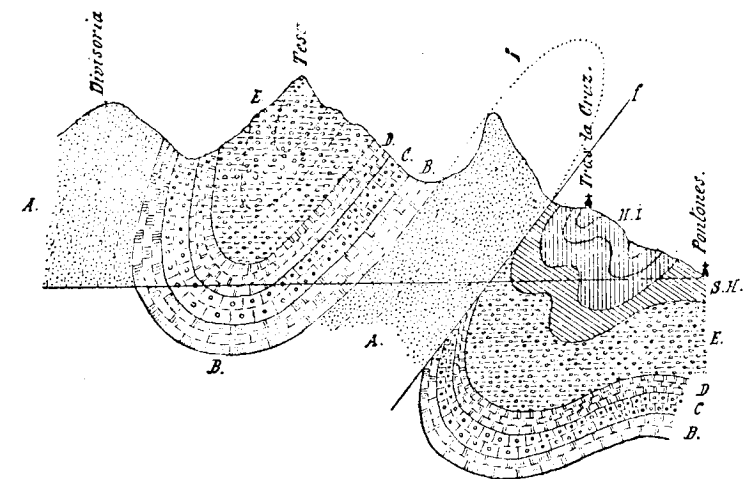


Fig. 19.

Corte de los Pontones a la divisoria del Bardal.

A. Cuarcita siluriana.—B. Areniscas rojas inferiores.—C. Calizas devonianas.—D. Arenisca superior.—E. Caliza carbonífera.—H. I. Hullero inferior.—S. H. Subhullero.—f. Falla.

La dirección de esta falla sería desde La Cruz hacia La Perruca. La cuarcita de La Saeta y Peña Negra, que se presenta inmediatamente encima, ya había sido observada por Paillette y bien clasificada, pues que la refirió al Caradoc Sandstone; tiene de

200 a 300 metros de espesor, y en ella ha recogido nuestro compañero de expedición, el ingeniero M. Falcó, numerosos ejemplares, medianamente conservados, de *crossocordas* y *artrophicus*, impresiones que con preferencia se hallan en los pequeños lechos micáferos y talquíferos que separan los bancos más gruesos de cuarcita. Detrás pasan los bancos areniscos ferruginosos, uno de ellos muy mineralizado, que es el que describió Paillette, y está reconocido desde las cercanías del puerto de La Cubilla hasta el del Barradal, pasando por el Sangredal de Valgrande.

No siempre se descubre bien, por recubrirle grandes canchales de caliza y cuarcita que hay en aquellas abruptas laderas. Detrás del mineral se presenta la caliza devoniana gris azulada, oscura, e i varios bancos fuertes con *spirifer* y *strophomenas* abundantes, la cual llamó la atención de Paillette, por venir constantemente acompañando al mineral y presentarse en ocasiones tan teñida por éste, que ella misma constituye una mena apreciable. A continuación aparece la arenisca del devoniano superior, muy dura, áspera, con unos 60 metros de potencia, en dos bancos, uno más blanco y duro que el otro, como es frecuente en otros puntos de Asturias y León. Inmediatamente encima, se asienta la gran caliza carbonífera de La Tesa, formando sinclinal entre el anticlinal inverso de Tras la Cruz y el de la Almagrera, que forma la divisoria provincial; por eso la figuramos en el plano horizontal de la lámina 3.<sup>a</sup> como una isla elíptica.

El anticlinal cuarcitoso de Tras la Cruz buza y se hunde bajo la caliza carbonífera de la sierra de Telledo, retorciéndose un poco hacia el Norte. Indica buscar la orientación axial de Brañavalera, y cosa análoga es muy posible que haga por cima de Ricabo la cuarcita anticlinal de Quirós.

El devoniano de Tras la Cruz tiene unos 400 metros de espesor, contados entre la cuarcita de Peñanegra y la caliza de la Tesa. Faltaría comprobar este espesor en la faja que media entre la referida caliza y el macizo cuarcitoso de la Almagrera.

Paillette indica que el terreno carbonífero pasa por el puerto de la Cubilla, cosa que creemos inverosímil, apreciando, de acuerdo con Schulz, como devoniana y siluriana toda la zona que constituye la divisoria por la Almagrera y Busdongo.

Acerca de estos criaderos, informa Paillette que cerca de Telledo la zona ferrífera sigue, entre dos escarpes cuarcitosos, las

ondulaciones de la estratificación, ligándose más allá de Cabañas de la Foz a la de Sangredal en el Valgrande, en donde presenta una dirección Sur-Sudoeste a Norte-Noroeste, siempre acompañada de una caliza, también devoniana, muy fosilífera.

Este sistema se relaciona visiblemente con el de la Almagrera, solamente que en éste la influencia de la caliza es más notable, y muchos de los minerales son verdaderos carbonatos de hierro o calizas fuertemente impregnadas. La potencia de la capa principal se mantiene de ordinario entre dos y cinco metros, pero en algunos puntos alcanza un espesor sorprendente. La apariencia del mineral es casi siempre oolítica en los ejemplares silíceos, pero los calizos sólo por excepción afectan esta textura y son mucho más compactos.

Al otro lado de la cordillera Cantábrica, ya en la provincia de León, se repiten los bancos del mineral granular entre las cuarcitas de Villamanín y Pola de Gordón.

«En ciertos puntos, dice Paillette refiriéndose al criadero de la Tesa, es decir, a la capa principal que aflora entre las dos cuarcitas de Peñanegra y Peña de la Tesa, en que la cuarcita es un poco magnésiana, trozos de mineral ferruginoso han denotado una composición vecina de la del anfíbol. La pirita de hierro no abunda en estos criaderos. Casi por todas partes la zona ferrífera tiene la apariencia oolítica con granos más o menos finos, confundidos en una arenisca impregnada de óxido de hierro. Dos análisis, resultado de una muestra media tomada de numerosos fragmentos, han dado:

	1.º	2.º
Silíce un poco arcillosa.....	57,99	56,06
Magnesia.....	3,86	3,50
Óxido de hierro poco manganesífero.....	36,00	35,50
Cal y alúmina.....	Trazas.	Trazas.
Agua.....	2,13	5,00
	99,98	100,06

Los minerales calizos son compactos, y no afectan sino muy raramente una textura granuda, principalmente cuando están pe-

netrados de hierro hematites o de hierro oligisto manganesifero; más raramente aún, poseen la fractura concoidea y el aspecto agatoides; entonces se hacen verdaderos oligistos, muy ricos y puros, mezclados con un poco de mineral calcáreo. Éste, como se ve, es, con mucho, el más abundante (?), el más esparcido; y si bien es cierto que hay espacios donde el mineral será más rico, éste no es un carácter general del criadero.»

La composición que cree representa el término medio es la siguiente:

Residuo insoluble.....	1,17
Cal carbonatada.....	21,17
Magnesia carbonatada.....	7,84
Alúmina.....	4,83
Peróxido de hierro.....	48,67
Óxido de manganeso (trazas notables)....	»
Agua de combinación.....	13,26
Pérdida en el análisis.....	3,06
	100,00

«Lo repetimos, dice; el análisis de los otros minerales ofrecería un más fuerte tenor en hierro, y, algunos, una mayor cantidad de manganeso, resumiendo lo que queda escrito los caracteres más salientes de las zonas areniscas ferruginosas.»

Sin duda alguna, al describir estas calizas mineralizadas hace referencia a las devonianas, pues que más adelante trata y estudia los minerales de la caliza de montaña.

Existen registros mineros en el Concejo de Lena, en El Canalió (Tledo), el Cornabió (idem), Fasal (idem), Los Pontones, Tras la Cruz, Carbas de Pedro Miguel, Valgrande (Pajares), Camporredondo y otros.

PLIEGUES DE LEÓN.—Muy somera ha de ser la descripción que hagamos de los criaderos de hierro de esta zona, dentro ya de la provincia de León, y fuera, por tanto, de los límites de nuestro trabajo; pero íntimamente ligados a los asturianos, y siendo su continuación, no podemos llegar a ellos sin hacer, siquiera, una ligera mención por la gran importancia industrial que algún día pueden llegar a adquirir.

La marcha general de los estratos es de Este 15°-20° Norte a Oeste 15°-20° Sur, con buzamientos isoclinales siempre al Norte, y

la de los valles de Norte a Sur. Estos valles, correspondientes a los cursos de sus principales ríos, parecen formados por grandes inflexiones que, a profundidad, van disminuyendo de amplitud a modo de conoides o abanicos, según se observa en las fajas carboníferas, las que se han acomodado a los arrumbamientos obligados por los levantamientos o movimientos posteriores.

Es de notar que en los anticlinales de la cuarcita, generalmente, hay distintos terrenos a uno y otro lado de ella, consecuencia de las fallas de cobijadura que suelen acompañar a los pliegues isoclinales, denotando a la vez con grandes arrastres la brusquedad del plegamiento. Ejemplo de ello es el corte de los Pontones a la divisoria del Barradal, que dejamos diseñado en la figura 19, en el que la cuarcita está aprisionada entre el devoniano y el carbonífero, y también el que representa la figura 20, corte transversal dado en Valdores, en la que la caliza cambriana aparece entre la cuarcita siluriana y la caliza devoniana.

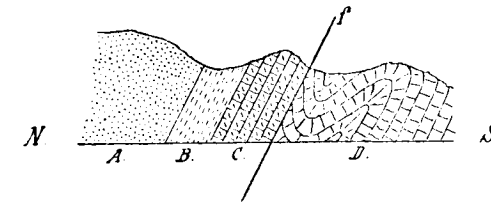


Fig. 20.

Corte frente a Valdores.

A. Arenisca siluriana.—B. Pizarras y arcillas.—C. Arcillas rojas cambrianas.—D. Calizas rojas devonianas.—E. Falla.

En la caliza cambriana rojiza hemos encontrado vestigios espaticizados de trochocistites, paradóxides y conocefalites.

La tendencia manifiesta de buzamiento al mar en los ejes de plegamiento, hace que en el interior de los lomos cuarcitosos se descubra el cambriano, sobre que descansan, en largos y estrechos ojales, de alternancias de calizas rojas y grises, con pizarras cloríticas y silíceo-arcillosas, conteniendo la fauna primordial, estudiada en algunos de ellos por Prado y Mallada. Estos ojales parecen aumentar su desarrollo de Norte a Sur; así, el que aparece en la alineación cuarcitosa situada más al Norte, no conocemos en

él más que dos isleos cambrianos, el que aparece en Busdongo, y que se hunde poco más allá de Camplongo, para iterarse por cima de Cofiñal, formando la base del Mampodre; el de la rama intermedia, que nace en Cubillas de Arbas, sigue por Villamanín, hociendo cerca de Valporquero, para volver a levantarse al norte de Narcedo, bifurcado en estrechas fajas, separadas por la cuarcita de los cabos y aprisionadas por la caliza devoniana, pasando por cerca de Inversales a hundirse definitivamente por bajo de Peña Ramil, cerca de Corniera, mostrando un hermoso arco de anticlinal, sirviendo de sostén al Espiquete; y, por último, el que jalona la tercera alineación, y que de una manera casi continua recorre de Ríolago a Verdiago por bajo de Peña Corada, pasando por Láncara, Ciñera y La Viz, Vegacervera, Valdepiélago y Boñar.

A estos tres lomos corresponden tres senos sinclinales, pues a los dos que entran de Asturias se agrega el que, formándose al sur de la tercera alineación, se oculta bajo el cretáceo y el diluvial. Estos dobleces no son sencillos, sino que se retuercen y repliegan, dando lugar a que aparezcan dentro de la cuarcita estrechos senos devonianos o laminadas fajas cambrianas que motivan en aquélla la apariencia de un mayor número de ramas, y a grandes fallas, cobijaduras y arrastres, que no dejan aparecer a la superficie más que una de las partes del pliegue, presentando así los terrenos en aparente discordancia.

La cuenca devoniana, oriental en Asturias y norte en León, parece haber sido la más profunda, pues ya en la costa, en Perán, aparece la caliza carbonífera, que a retazos continúa por Valduno, Trasmurias y Yernes, para tomar cuerpo en las sierras de Tameza y La Sobia, dando entrada hasta el hullero medio, en Teverga, y pasando el inferior por el puerto de Ventana a enlazarse con el que por Potes y Riaño viene de la provincia de Santander.

Por otra parte, el vaso Sur devoniano de esta provincia está recubierto en grandes extensiones por el carbonífero superior, que forma cuencas de relativa importancia industrial, y que, siempre transgresivo, busca su apoyo en toda la serie de terrenos, desde el cambriano al cretáceo.

Daremos nota de algunos criaderos en cada una de las tres zonas, considerándolos como devonianos por más que no todos o quizá ciertas capas pudieran ser silurianas; una más detenida investigación de estos lugares, con más conocimiento del terreno y

mejor guiada, llegará a aclarar estas dudas y tal vez a descubrir minerales de mayor ley en hierro que los conocidos.

En Camplongo, según datos de D. José María Mata, que tiene allí concesiones, hay cuatro capas a la vista, dos de ellas con espesores de ocho y cinco metros respectivamente. Estas capas están enclavadas en el terreno devoniano, encontrándose la cuarcita en la parte superior y la caliza en la inferior (topográficamente). El ferrocarril del Norte corta de Norte a Sur el paquete de capas.

El análisis del mineral, hecho por el ingeniero de minas D. Pío Portilla en 1911, con mineral escogido de la primera y segunda capas, ha dado:

Hierro.....	46,57 por 100.
Manganeso.....	0,15 »
Fósforo.....	1,02 »
Sílice.....	21,15 »
Azufre.....	Trazas.

Otros análisis de estas capas son:

Capa primera, de 8,5 metros de potencia, mineral azulado.

Hierro.....	48,20 por 100.
Sílice.....	14,00 »
Fósforo.....	1,59 »
Azufre.....	0,02 »
Manganeso.....	0,50 »

Capa segunda, de cinco metros de potencia, mineral blando, hematita roja.

Hierro.....	50,00 por 100.
Sílice.....	12,00 »
Fósforo.....	0,33 »
Azufre.....	0,02 »
Manganeso.....	Trazas.

Capa tercera, de ocho metros de espesor, mineral granudo, parecido a Quirós.

Hierro.....	46,80 por 100.
Sílice.....	14,00 »
Fósforo.....	0,90 »
Azufre.....	0,02 »
Manganeso.....	0,40 »

Capa cuarta. Está formada por varias capas muy variables de 0,5 a un metro de espesor, con riqueza que llega en algunas a 53,50 por 100.

En Pobladura de la Tercia, a ocho kilómetros de Villamanín hay una capa de óxido de hierro arcilloso entre una arenisca que se tuerce de la alineación Este-Oeste a la Noroeste; y también a un kilómetro de esa estación hay otra arenisca impregnada de granos de hematita roja que se explotó para la fábrica de Mieres. Un análisis de estas capas, hecho por Hautfeuille (París, 1868):

Óxido de hierro.....	60,80
Silice.....	28,40
Alúmina.....	7,00
Fósforo.....	0,72
Azufre.....	0,18
Pérdida por calcinación.....	2,50

Minerales de la zona de Ciñera dieron los resultados siguientes:

En la fábrica de Mieres.

Silice.....	15,40
Manganeso.....	4,08
Azufre.....	0,05
Fósforo.....	0,28
Hierro.....	49,50

En la fábrica de la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, 1904.

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	74,50
Si O <sub>2</sub> .....	18,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3,60
Ph <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,71
Mn O.....	0,27
Ca O.....	2,37
Mg O.....	0,25
S O <sub>3</sub> .....	0,10
Pérdida por calcinación.....	9,25

Areniscas de esta clase hay asimismo en Corniero, con 40 por 100 de hierro; en Crémenes y Alejico, con ley semejante, y en Vozmediano, cerca de Colle, penetradas de una roca verde y rosácea feldespática y anfibólica.

El ingeniero Paul Benoist (1) da también algunas noticias relativas a las areniscas ferruginosas. Según él, existe en la provincia de León una gran formación de esas areniscas, que se extiende desde Riolago hasta la estación de Villamanín y Pola de Gordón en una longitud de más de 20 kilómetros. Estas areniscas, que forman parte del terreno devoniano, se componen de cuatro bancos, por lo menos, con un espesor total que llega hasta 80 metros. Están casi verticales. El banco que se encuentra más al sur de los Barrios de Luna está aislado y situado a cinco o seis kilómetros del grupo formado por los otros.

Dichas areniscas son compactas y parecen homogéneas, encontrándose, no obstante, en cada capa algunas intercalaciones de esquistos, como sucede con las de carbón.

La metalización parece ser la misma en un banco determinado (no ha visto el fajeado), pero variable de uno a otro, habiéndose hallado intervalos de 4 a 10 metros de potencia bien metalizadas; al parecer, el mineral tiene el color rojo de la hematita anhidra, y al tacto mancha los dedos. Estos afloramientos de mayor riqueza se ven en los diversos bancos existentes y se encuentran por doquier. Tales bancos, intercalados en las calizas (?), continúan desde el fondo de los valles hasta las crestas de las montañas, con diferencias de nivel de más de 400 metros. Cerca de la aldea de Geras se han hecho labores importantes para cortar los bancos que en dicho punto afloran con un espesor total de 60 metros. El mineral mejor ha dado en este punto 33 a 38 por 100 de hierro. Pasado el pueblo de Geras desaparece el banco, que es probable se sumerja bajo el terreno hullero. Tonelaje inmenso, pues los afloramientos aparecen a más de 20 kilómetros, franqueando diferencias de nivel entre 200 y 400 metros, con un espesor de a 40 a 150 metros. Los análisis siguientes dan idea del valor de estas areniscas, cuyas muestras tomadas del banco mejor mineralizado, el cual tendrá de 30 a 39 por 100 de hierro, mientras que los otros, que son mucho más importantes, sólo acusan de 15 a 25 por 100 de dicho metal.

(1) Informe y noticias generales sobre un negocio minero-metalúrgico en la provincia de León.—Bilbao, 1902.



## ARENISCAS FERRUGINOSAS. — MUESTRAS DESECADAS A 100°

ANÁLISIS DE MRS. RILEY Y ATKINSON

	Laguillos.		San Pedro de Luna.			Geras.	
Sílice . . . . .	34,50	37,26	20,30	43,07	60,73	38,05	43,33
Peróxido de hierro . . . . .	54,11	54,79	54,32	46,37	35,49	49,29	46,21
Protóxido de hierro . . . . .	0,38	1,29	0,73	»	»	1,66	»
Alúmina . . . . .	6,59	2,52	6,42	6,48	1,56	6,00	3,59
Óxido de manganeso . . . . .	»	0,11	»	»	0,07	»	0,27
Cal . . . . .	0,88	1,69	8,81	1,17	0,67	»	»
Magnesia . . . . .	0,16	0,09	0,29	0,12	»	1,54	1,88
Ácido fosfórico . . . . .	0,80	1,11	2,96	0,95	0,50	0,22	0,55
Ácido sulfúrico . . . . .	0,02	0,07	0,07	0,01	0,05	»	0,07
Agua combinada . . . . .	1,52	1,42	2,00	1,31	1,15	1,37	2,32
Humedad . . . . .	0,82	»	0,20	0,44	»	0,31	»
	99,78	100,35	96,10	99,92	100,22	98,44	98,22
Hierro metálico . . . . .	38,17	39,35	38,59	32,46	24,84	35,79	32,35

Da también análisis de Aralla y Gerás, con 29 a 36 por 100 de hierro.

El mineral que contenga más de 30 por 100, podría quizá ser empleado directamente en el alto horno, pero no así los de calidad inferior, de los cuales no sabe si existe algún medio económico para enriquecerlos. Cree indudable que el arranque de esas grandes masas, que no producirían escombros alguno, sería baratísimo es decir, que costaría de pesetas 1,10 a 1,30 la tonelada.

La proximidad de las cuencas carboníferas permitirá disponer de cok a precios bajos, así como de la castina, que se halla abundante en la localidad. «Existen quizá, con todo ello, los elementos necesarios para una explotación remuneradora, problema de cuya solución tendrá que encargarse un ingeniero metalurgista.»

**Distrito de Quirós.**

Como prolongación de los de Telledo y la Tesa parece deben considerarse estos soberbios criaderos, que, faldeando las enormes montañas de caliza carbonífera de Peña Obiña y la Sobia, circundan la formación hullera por la parte sudoeste de la cuenca, y cuya potencia y riqueza han hecho célebres las cumbres de Quirós y Castañedo. En todos esos sitios aparecen las cuarcitas en grandes bancadas; en todos se repiten las pizarras cloriticas amarillentas; en todos se descubre la misma serie de seis capas, una de ellas siempre predominante; en todos parece que la formación devoniana ha adquirido mayor ensanche y potencia, y su continuidad se explica bien formando un inmenso arco, cuya cuerda, desde las cercanías de Oviedo hasta la Almagrera del Barradal, estuviera alineada de Norte a Sur.

Los parajes más conocidos por sus minerales y trabajos mineros efectuados y por existir sobre ellos registros o pertenencias mineras, son:

El Montarco, Sierra del Canto, Fresnedo, Casares, Arrojo, El Mayor, Collada de Quintana, Puente Ordiero, Felguerina, Colladón, Capilla del Palacio (Agüeras) (?), La Felguera, La Linar, La Escamplada, El Sabrugal, La Prida, Nimbra, Peña Reija, Villaorilla (Agüeras), Armille (idem), Mortera del Tejo, Raigao, Ricabo, Rebellón, Caborno, Remuella, El Altar, Canto de la Prida, La Bobia, Trasderetello, Tejo, Collado de Páramo, etc., etc.

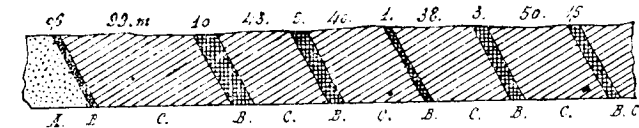


Fig. 21.

Capas de hierro de Quirós.

A. Cuarcita siluriana. - B. Areniscas mineralizadas. - C. Alternancias de pizarras y areniscas.

La Sociedad Fábrica de Mieres posee y explota una de las partes más ricas de la zona ferrífera devoniana, que atraviesa la provincia casi de Norte a Sur, desde el puerto de Ventana hasta

la ensenada de Llumeres. Está constituida esta zona por una capa que, siendo de mayor potencia, produce a la vez el mineral más rico, y, además, otras cinco capas menos potentes y más silíceas (figura 21), comprendidas en un tramo de alternancias de areniscas y pizarras, de unos 200 metros de ancho.

Es la faja Oeste del anticlinal, y cobijada por la gran cuarcita, que tiene aquí un espesor total de unos 500 metros, contando con la parte repetida, aparecen retazos de una capa de mineral que puede representar a la rama Este cobijada, fallada y resbalada.

Encima de las capas están las calizas devonianas que pasan por las foces de Teverga, sustentando la caliza carbonífera de la Sobia, inclinado todo el conjunto al Oeste.

Las explotaciones están en Fresnedo, entre las montañas de Cañal y Mingoyo, al Oeste de la cuenca. Allí está la gran capa descubierta, en una longitud de 400 metros, al menos, con una potencia de 8 a 12 metros, buzando al Oeste 65°, pero su afloramiento se conoce en unos cinco kilómetros. Las demás capas ofrecen menos interés, por ser de mineral más pobre, y su potencia está entre 0,60 para la más estrecha, y cinco metros para la más ancha.

Ese anchurón de 400 metros está limitado al Norte y al Sur por fallas; detrás de ellas, la capa vuelve a estrechar, pero en Castañedo forma el gran criadero que en otro tiempo explotó la Fábrica Nacional de Trubia, y que fué uno de los elementos con que contó el general Elorza para fundar aquel establecimiento militar.

Reduciendo a la mitad de su potencia las capas que están reconocidas en cinco kilómetros, y no apreciando más altura que la correspondiente al nivel de las actuales explotaciones, el depósito de minerales con que puede contar la Sociedad, no bajará de 25 millones de toneladas. Desde el punto de vista metalúrgico, estos criaderos pueden considerarse como inagotables. Los minerales de Quirós, lo mismo que los de Llumeres, Naranco y todos los de la arenisca roja de Asturias, no son nuevos en la metalurgia del hierro. Son aquí los representantes de las capas ferríferas que se explotan en el terreno devoniano en Francia, Bélgica y Alemania, produciendo minerales areniscos, granulares, siempre silíceos, y muchas veces fosforosos, cuyo notable tipo se encuentra en los criaderos del Nasau. Los más ricos son rojos, de brillo metaloide, grasientos, untuosos al tacto. Su textura es por lo co-

mún pizarrosa, a veces lamelar, de placas delgadas, brillantes en su superficie, mates en su sección; muy frecuentemente el grano es más grueso, redondeado, aplastado, formando una pasta amigdaloida, con un cemento más rico. En los granos se descubre bien la clorita, la chamoisita y la sanguina, dominando la primera en las pizarrillas verdosas o amarillentas con pajuelas de mica que sirven de caja a los criaderos.

La sílice varía en ellos de 12 a 25 por 100; la alúmina, de 1 a 10 por 100, y todos presentan indicios de ácido fosfórico, aunque en muy corta cantidad.

Los minerales más pobres son más areniscos, más cuarzosos, más duros, más secos, menos porosos y mucho más refractarios.

Aunque la composición y riqueza del mineral no son constantes en la gran capa, sino que varían de unas zonas a otras, puede tenerse siempre, por virtud de la abundancia y facilidad de la explotación, una mezcla media que asegure un rendimiento al horno de 45 por 100.

Análisis hechos en las fábricas de Duro-Felguera y Mieres, donde se ha consumido este mineral, han dado los siguientes resultados:

ANÁLISIS DE LA FÁBRICA  
DE LA SOCIEDAD METALÚRGICA DURO-FELGUERA

	1889	1906	1907
Si O <sub>2</sub> ...	13,70	25,00	22,64
C O <sub>2</sub> ...	»	»	1,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ...	»	6,00	4,08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ...	80,18	63,00	65,19
Ph <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ...	0,74	1,08	0,50
Mn O .	»	0,21	0,50
Ca O .	»	»	0,70
S O <sub>3</sub> .	»	0,17	0,10
Fe O .	»	»	0,72
Mg O .	»	»	0,86
Pérdida .	2,5	»	4,31

## ANÁLISIS DE LA SOCIEDAD FÁBRICA DE MIERES

	MINA INAGOTABLE			Mina primera.	Michoro (1)	La Linar.
	Núm. 1.	Núm. 2.	Núm. 3.			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	74,40	64,00	68,57	56,00	76,14	»
Si O <sub>2</sub> .....	16,20	32,00	25,00	32,00	7,80	13,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2,50	2,00	»	3,00	3,30	7,03
Ca O.....	2,50	Trazas.	2,00	2,00	»	»
Mg O.....	Trazas.	Trazas.	0,50	0,75	»	»
S.....	0,05	0,10	0,12	1,19	»	»
Ph.....	0,61	0,30	0,40	0,30	0,96	0,42
Pérdida por calcina- ción.....	0,20	1,50	3,40	4,00	10,40	5,70
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	»	»	»	»	0,85	»
Fe.....	»	»	»	»	»	51,10

En los grandes macizos de caliza carbonífera del Gorrión, del Aramo y de la Sobia, se encuentran otros minerales en bolsadas poco regulares y poco potentes, constituyendo unas veces ricas hematitas rojas, en masas mamelonadas, fibrosas, de encarnado obscuro, y a veces metaloideo, y otras hidróxidos arcillosos. Clases muy ricas en hierro, y que dan los mejores resultados en su beneficio; pero ni por su cantidad, ni por la distancia a que se presentan, ni por sus condiciones de explotación, pueden considerarse sino como de recurso accidental.

### Caranga-Proaza y Castañedo del Monte.

El último de los *intliers* cuarcitosos de los que, a modo de largas y replegadas arrugas terrestres, se descubren a occidente de la cuenca carbonífera, es el que, naciendo en Quirós, por los montes del Michoro y Mingoyo, queda cortado por la gran grieta transversal de las Grandas de Caranga o foces de Teverga, ensancha en la sierra de Proacina, sobre Sograndio, sigue por Linares a Castañedo y La Buanga, cruza el río Trubia por bajo de San

(1) Sobre Villamarcal. Hematitas parda.

Andrés y se hunde para dejar pasar al Nalón entre Pintoria y Godos. Es también esta cordillera la más notable de Asturias en cuanto a minerales de hierro, por comprender los de Quirós, Sograndio, Linares, Castañedo, La Buanga y sierra de Sama, a ambos lados del anticlinal siluriano, aunque predominan en el occidental, donde se descubren las famosas capas de Castañedo y Santo Adriano, y se ocultan en largos espacios en la vertiente oriental, que está cobijada, como casi todos los de la cuarcita, e indica hundimiento o giro en masa hacia el río Trubia o a lo largo de él.

Las capas de mineral cruzan el río más abajo de San Andrés, las dos zonas, aunque la oriental se presenta completamente rota y destrozada. Allí, el anticlinal está más estrecho precisamente porque se hunde y se inflexiona. A poco de salir de San Andrés hacia Tuñón y en el sitio denominado La Inscrita, pasan las calizas devonianas, superiores al mineral, con dirección Nordeste-Sudoeste, y buzamiento al Este, y encima la arenisca superior de *naranco*, sobre la que descansa la caliza carbonífera que forma la sierra del Estoupo, con el inseparable acompañamiento del mármol griota muy marcado. En Tuñón acaba el sinclinal, presentándose un pequeño anticlinal de la caliza devoniana, repitiéndose también la arenisca de *naranco* para formar un segundo sinclinal, al que se amolda la caliza carbonífera de la sierra de Peñerudes. Desde Villa Condera el terreno aluvial y el hullero inferior forman el fondo del valle, en sinclinal entre Caranga y el Aramo, figurando dos sinclinales y dos anticlinales.

Las grandes masas de caliza de la sierra de Caranga pasan el río por cima de Proaza, y repasándolo poco antes de llegar a Tuñón, donde se enlazan con la sierra del Estoupo.

En las foces de Teverga se entra, abandonando la caliza de montaña, en el puente de Perihuela, cruzando, aunque con débiles espesores, la griota, la arenisca superior de *naranco*, la caliza devoniana y areniscas inferiores, llegando a la gran masa cuarcitosa que en doble pliegue forma las Grandas (fig. 22) con intercalación de pizarras claras, estrechas, micáceas y bancos de pizarra astillosa, ferruginosa, con nódulos, que recuerda a la de los carbonatos de Salas, y fajas pizarreñas negras impregnadas de materia orgánica que parece carbonosa, característica del siluriano, y hasta una pizarra, en la que creímos ver un *asaphus* (?) muy mal conservado; desde luego los *escolitos* son indudables en la cuarcita.

Después, en Traspaña, se encuentra toda la serie devoniana (rama oriental de Quirós y Castañedo), desde las areniscas abigarradas hasta las superiores de *naranco*, con gran desarrollo de los bancos calizos, en los que se ven tres veces las calizas rojas, prueba del doble pliegue, anticlinal-sinclinal, según indica el corte, en las que encontramos *spirifer*, *strophomenas* y *crinoides*; sobre la arenisca de *naranco*, la griota, y sobre ella la caliza carbonífera de Peña Pandiella y la Sobia, llegando al Entrago, que se asienta sobre el hullero inferior de la cuenca carbonífera de Teverga.

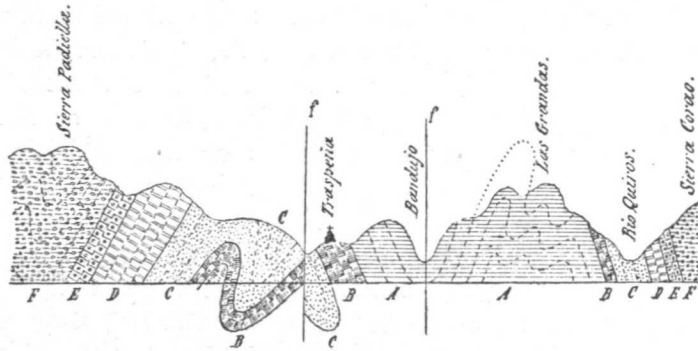


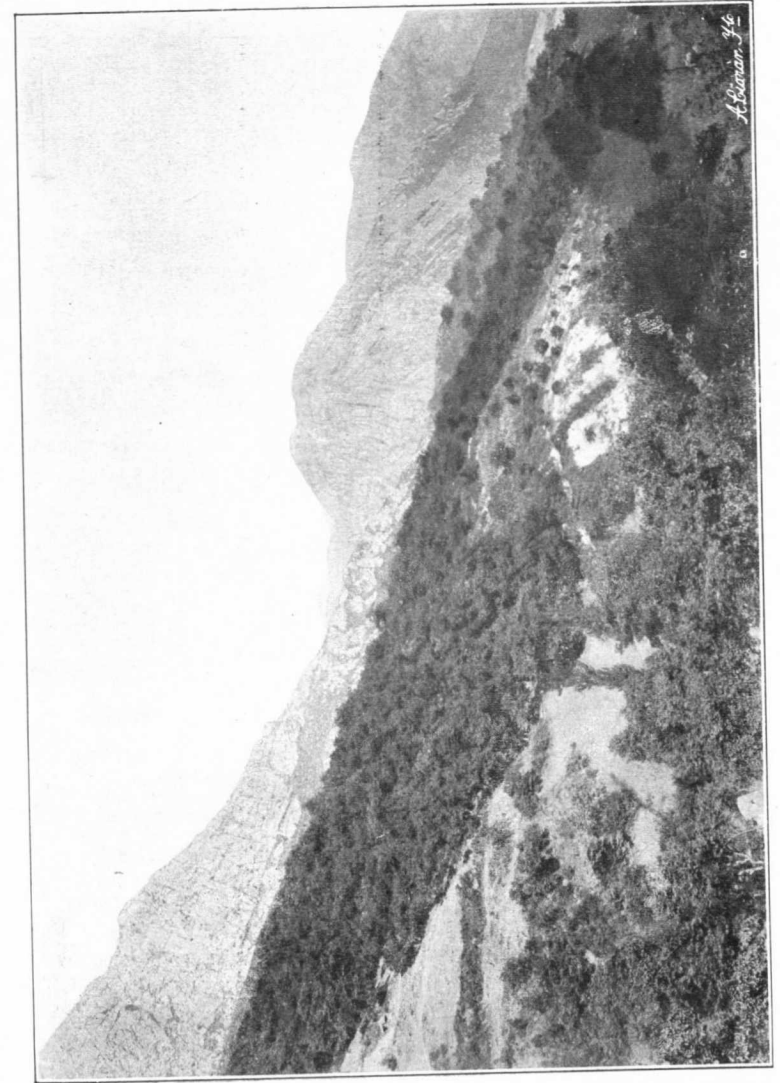
Fig. 22.

Corte de las foces de Teverga por la margen izquierda del río.

A. Cuarzita de los Cobos.—B. Areniscas rojas inferiores.—C. Calizas devonianas.—  
D. Areniscas de naranco.—E. Griota.—F. Caliza de montaña.—f. Falla.

Puntos notables por reconocimientos, trabajos y concesiones mineras, son:

Santo Adriano, Tuñón, El Estanque, Castañedo del Monte, Linares, Canto de las Pedriscas, Monte de la Cerra, Llera Grande, Peñoa, Valderrozas, Caranga, Valuero, Brañavieja, Bandujo, El Tenebral, Carcabón, Grandameana, Centenal, El Barreal, Navayos, Proaza, Entrecestos, El Acebal, Sograndio, Proacina, Braña de San Bartolo, Los Regodeyos, Valle de Barbeche, La Corradona, El Pontigo, Trespandiella, Llano del Cuerno, Brañas de Mingoya, Villamingoya, Los Molinos, Perihuela, Marallova, Las Cortinas, Rioscuro, Arrojo, Los Cobos, Santianes, San Bartolomé de Acevo, Las Navaliegas, La Collada, Cerezal, La Felguera, Zarameda, etc.



Anticlinal de la cuarcita de la entrada de las foces de Teverga, vista desde la salida de las foces de Caranga.

En términos de Sograndio y Bandujo, en los parajes de Maralova, Cortinal de las Cortinas, Brañavieja, Las Pevidas, Las Navaliegas, Prado Grande y otros del Concejo de Proaza, reseña un importante coto el ingeniero D. José Suárez, en un luminoso informe publicado el año de 1908, y de él extractamos los siguientes detalles:

«A un kilómetro, aproximadamente, del Valle de Proaza, siguiendo el río de Sograndio, se han reconocido seis capas en un recorrido de nueve kilómetros y medio, con una dirección Norte 34° Este, buzamiento al Noroeste y una altura vertical media de 200 metros sobre los puntos de ataque y otros 200 metros por bajo de ellos hasta el nivel de la carretera, sin presentar el terreno indicios de fuertes fallas ni profundas dislocaciones. Las capas que tienen pizarra por yacente y calizas por pendiente (debe ser en la rama oriental) tienen los espesores medios siguientes:

»*Primera zona.*—1 metro, 1,5 metros, 2 metros, 1 metro, 3,6 metros, 1,5 metros. Total, 10,60 metros; situadas al noroeste del reguero de Sograndio.

»*Segunda zona.*—Situada al sudoeste del reguero de Sograndio; aun cuando son las mismas capas y hay varios afloramientos, sólo se han reconocido tres capas con un espesor total de cinco metros.»

Cubica para este criadero, en una superficie de 330 hectáreas, descontando un 25 por 100, 35 millones de toneladas sobre los puntos de ataque, y otro tanto por bajo de ellos, hasta la carretera, llegando así a un total de 70 millones de toneladas por cima del valle.

Análisis de muestras tomadas en distintos afloramientos de la capa ancha de Bandujo dieron los siguientes resultados en el laboratorio del ingeniero industrial D. Juan del Castillo, Gijón:

MUESTRAS	1		2		3	
	Natural.	Calcinado.	Natural.	Calcinado.	Natural.	Calcinado.
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	65,63	71,07	69,68	75,00	69,51	71,30
Fe O.....	2,92	Nada.	2,49	Nada.	0,38	Nada.
Mn O.....	Indicios.	»	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.
Ca O.....	0,74	0,77	1,10	1,14	0,99	1,01
Mg O.....	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5,51	5,79	5,90	6,10	5,53	5,80
Si O <sub>2</sub> .....	19,77	20,44	15,04	15,56	20,20	20,61
Ph <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,93	1,98	2,14	2,21	1,19	1,21
S O <sub>3</sub> .....	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.
Pérdida al fuego..	2,77	Nada.	2,93	Nada.	1,57	Nada.
Humedad.....	0,71	Nada.	0,45	Nada.	0,61	Nada.
	99,98	100,05	99,73	100,01	99,98	99,93
COMPOSICIÓN ELEMENTAL						
Hierro.....	48,22	49,74	50,75	52,56	48,98	49,92
Fósforo.....	0,84	0,87	0,93	0,96	0,52	0,53
Azufre.....	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.	Indicios.
Arsénico.....	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.

**CASTAÑEDO DEL MONTE.**—Este criadero, con una extensión de 513 hectáreas, comprende un pliegue cuarcitoso anticlinal-isoclinal, tendido al Noroeste, que, en estratificación visiblemente concordante, se apoya por inversión, sobre la caliza carbonífera. Un potente banco de cuarcita de unos 300 metros de espesor forma su eje. De las dos ramas areniscas, la sudeste no se aprecia hasta San Andrés, y la sudoeste es en la que se encuentran aflorando las capas reconocidas, que son cinco, en dirección general Norte 50° Este, con buzamiento de 50° al Noroeste; medidas en el reguero de Bourgavermey (donde están las labores modernas), y de Sudeste a Noroeste, son: capa primera, con dos metros; segunda, con catorce metros; tercera, con dos metros; cuarta, con tres metros, y quinta, con 4,50 metros. De éstas, la primera y la quinta son excesivamente pobres y no deben contarse explotables; en las demás la ley oscila del 40 al 48 por 100, y su contenido en sílice de 15 a 20 por 100, y el fósforo alrededor de 1,50 por 100.

Subiendo desde Villanueva, en el río Trubia, al arroyo de la Parva, se comienza la ascensión por antigua calzada trazada en la caliza carbonífera, prolongación de la sierra del Estoupo (láminas 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup>), que termina en el mármol griota, atraviéndose luego arenisca de *naranco*, que aflora bajo la iglesia de Castañedo del Monte; después una estrecha faja de caliza devoniana y sobre ella la cuarcita de los *cabos*; hay, pues, evidente cobijadura con falla y resbalamiento; ya en el arroyo de la Parva se encuentran las areniscas ferruginosas, en donde están las labores de este coto minero, las más importantes, las realizadas por la Fábrica Nacional de Trubia, que explotó las capas números 2 y 3; la primera, a roza abierta, en una extensión de unos 100 por 60 metros de altura, y la segunda por huecos y pilares en una longitud de 150 metros y 50 de altura.

La potencia de la capa segunda, en su dirección Nordeste, va en disminución lenta hasta reducirse en la concesión Buanga a un espesor de cuatro metros. Por tanto, en el reguero de Bourgavermey y punto de la Parva, existe un accidente favorable del terreno que avalora el criadero.

El ingeniero Fernández Garrido cubicó 70 millones de toneladas, considerando como punto de ataque el nivel del río Trubia y sin tener en cuenta que un socavón a dicho nivel, emboquillado en la caliza carbonífera, probablemente cortará primero la rama sudeste, cobijada y sin aparecer en la superficie, dando un considerable aumento a la cubicación.

Este criadero de Castañedo del Monte, perteneciente en un tiempo a la Fábrica Nacional de Trubia, le cita Schulz (pág. 35 de su Memoria) como ejemplo de los «enormes bancos de *vena de hierro*, maciza y muy rica, casi siempre granular», que no es raro hallar en la *arenisca roja antigua* de Asturias.

«Esta arenisca suele presentar un flameado o fajeado de rojo y blanco, en que ambos colores alternan en cintas de dos pulgadas de ancho, cuyo fajeado, aunque no de todo constante, es en Asturias muy frecuente y por lo mismo distintivo de la arenisca roja devoniana, la cual, en muchos puntos de este país, se halla tan cargada de óxido de hierro, que toma el carácter de mineral de hierro más o menos arenisco.»

Este fajeado ya se ha visto que se mantiene en grande, tratándose de la metalización de las areniscas, sobre todo de la superior.

Continuando la subida por el arroyo de Bougavermeya se atraviesan las calizas devonianas que forman la divisoria al valle de Sama, cuyo otro *thalweg* lo forman la arenisca de *naranco* y la caliza de montaña de Trasmuria.

Los caracteres de estos minerales son idénticos a los que dejamos consignados en el criadero de Quirós, del que son estas capas su prolongación; nos abstendremos, por tanto, de repetirlos, y consignaremos solamente algunos análisis:

ANÁLISIS DE LA SOCIEDAD DE ALTOS HORNOS DE VIZCAYA (BILBAO)  
30 DE DICIEMBRE DE 1905

	Capa 2. <sup>a</sup>	Capa 3. <sup>a</sup>
Silice.....	17,04	14,52
Hierro.....	48,45	47,17
Manganeso.....	0,36	0,50
Fósforo.....	1,45	1,52
Azufre.....	0,01	0,03
Alúmina.....	3,97	3,80
Cal.....	4,68	6,58
Pérdidas al rojo.....	1,20	3,30
	77,16	77,42

DE INGLATERRA

	Capa 2. <sup>a</sup>	Capa 3. <sup>a</sup>
Hierro metálico.....	45,76	44,20
Residuos insolubles.....	20,30	16,70
Azufre por ácido.....	0,08	0,10
Azufre por fusión.....	0,33	0,36
Fósforo.....	1,65	2,26

ANÁLISIS DEL SR. ARNOTT.—GIJÓN, 1907

	Capa 2. <sup>a</sup> Densidad, 3,84.	Capa 3. <sup>a</sup> Densidad, 3,61.
Humedad.....	0,24	0,08
Materias volátiles.....	2,06	8,72
Silice.....	20,07	17,80
Arseniuro de hierro.....	0,03	0,03
Óxido ferroso.....	4,23	14,48
Óxido férrico.....	59,13	43,47
Cal.....	3,77	3,42
Magnesia.....	0,20	1,06
Alúmina.....	5,73	7,23
Ácido fosfórico.....	4,22	3,69
Ácido sulfúrico.....	0,23	0,16
Hierro.....	44,68	41,69
Fósforo.....	1,83	1,60
Azufre.....	0,09	0,06
Arsénico.....	0,02	0,02

Un mineral de Sierra de Gafa, cerca de Castañedo, probablemente hidróxido, y otro de Coto Monteros, arenisco, dieron en la fábrica de la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, en Julio de 1907, los siguientes análisis:

MINERAL DE SIERRA DE GAFA

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	64,30
Si O <sub>2</sub> .....	17,60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,10
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2,06
S.....	0,04
Ph.....	2,84
Pérdida.....	11,60

MINERAL DE COTO MONTEROS

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	67,50
Si O <sub>2</sub> .....	27,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,50
Ph.....	0,61
Pérdida.....	2,60

LABARES.—Ese mineral arenisco de Coto Montero indica el paso de un anticlinal agudo y retorcido, desde Ferreros y Palomar (sobre el Nalón) hasta Tuñón (sobre el río Trubia), el cual

forma la sierra de Labares, entre las del Estoupo y Peñerudes, y no sólo en ese anticlinal se descubren los minerales de la arenisca inferior, sino que a consecuencia del brusco plegamiento se han formado grandes grietas en la caliza devoniana, muchas de las cuales dan lugar a bolsadas alineadas de mineral, hematites bastante ricas, muy parecidas a las que en análogas circunstancias se han producido en la caliza carbonífera. El mineral es rojo violado, muy untuoso al tacto, verdaderamente jabonoso, terroso, con concentraciones o concreciones más duras, en las que frecuentemente se observan geodas rellenas de cristales de cuarzo ahumado, a veces de grueso tamaño, los cuales privan en ocasiones de mérito al mineral por su excesiva abundancia.

Las bolsadas que se han explotado son bastante superficiales y van alineadas como formando los huecos o cámaras rellenas de las mismas grietas. La presencia de los cristales de cuarzo indica una precipitación química. Sin duda, las aguas aciduladas que se iluminaron por las grietas disolvieron antes el hierro y la sílice al atravesar las fajas del devoniano ferrífero más profundo, y luego, hacia la superficie, fueron abandonando el exceso de ácido carbónico que contenían y precipitando aquellos cuerpos en contacto de la caliza.

La explotación data de tiempos muy antiguos. Este mineral se empleó mucho en las fábricas de Trubia, Mieres y La Felguera, especialmente para el revestimiento de los hornos de pudelar y de los Martín Siemens.

Recuerda mucho al mineral de La Grandota, con el mismo defecto, a veces, del exceso de sílice y su pastosidad terrosa. La explotación ha sufrido, no obstante, muchas alternativas.

ENSAYO DE MINERAL DE LABARES.—FELGUERA, 1908

Si O <sub>2</sub> .....	14,85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	65,37
Ca O .....	5,08

OTRO ANÁLISIS DE LA SOCIEDAD FÁBRICA DE MIERES

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	86,00
Si O <sub>2</sub> .....	11,90
Ph. ....	0,06
Pérdida .....	1,70

Dan una idea de los componentes principales.

### Región central.

Comprendemos en ella el extenso territorio que abarcan los Concejos de Oviedo, Llanera y Corvera, en donde se desarrollan relativamente los minerales pertenecientes al tramo superior devoniano, es decir, a la arenisca o asperón, cuyo más característico modelo es El Naranco. En esta región figuran localidades afamadas por sus minas antiguas, como La Grandota, Olloniego, Escamplero, El Naranco, Villapérez, Ferroñes, Cancienes, Arlós, Nubledo y otras, entre el Nalón y la cuenca carbonífera, hasta la gran faja siluriana de cuarcita que viene de la sierra de Bufarán, forma las de Faidiellos, Gorfolí y la rasa de la Consolación, para hundirse en los Gabitos bajo las formaciones triásicas y liásicas.

Los puntos más notables por sus minerales y registros mineros, son en esos tres términos:

OVIEDO.—Villapérez, El Caleyó, Latores, Piquete, Camporedondo, Lillo, San Miguel, Lampaza, El Otero, Naranco, Naves, Brañes, Campocinero, Valdecabañas, San Julián, Contriz, San Andrés, La Grandota, Caces, Trechorio, Puerto, Monte Corujeda, Pevidal, Peñanegra, Obriz, Monte de la Conca, Cueva Fornón, Pintoria, Trubia, La Canal, Górgota, Campollargo, Niserín, Veneros, La Reguera, San Pedro de Naves, La Vara, El Cierrón, Fuente la Peña, Valle de Llodos, Rodiles, La Cabaña, Tudela de Agüeria, Fuente Banga, Tras la Vega, El Padrún, Olloniego, Las Cruces, Cenicero, Cuesta del Pozón, Siembra, Armatilla, etc.

CORVERA.—Moriana, Cancienes, El Ricao, Molleda, El Pino, La Rozona, Escañorio, Monte Serrapio, Resamín, Barreiro, Bango, Mocín, Trasona, Malmadruga, La Fontona, Rebollada, Arlós, Aguilero, Labandera, Nubledo, La Mota, Tilsera, etc.

LLANERA.—Santa Cruz, La Granda, Monte Corizo, Cenizal, Arlós, Labares, Monte Bendón, La Espina, Monte Jendín, Fanes, Castiello, Brañes, etc.

LAS REGUERAS.—La Ferrería, Trasmonte, Santa Cruz, El Cueto, Monte Otero (Santullano), Ancineres (Valduno), Campanal y Ablanado (Balsera), Trasperana (Soto), Cueva (Trasmonte), Palodín (Valduno), Sierra Bufarán (Trasmonte), La Cabaña (idem), Peñas Negras (Soto), Piedrafita y los Carbayones (idem), Monte de Cotarón (idem).



RIBERA DE ARRIBA.—El Fueyo (Puerto y Palomar), Santa Águeda (Ferrerros), Mortera de Tellego (Tellego), La Carria (idem), Arbeyal (Ferrerros), El Soto (Soto), El Fueyo (Palomar).

Por supuesto, que muchos de los parajes que acabamos de citar contienen minerales de la caliza carbonífera, y que por lo tanto no deben de tomarse todos como devonianos.

OVIEDO.—NARANCO.—Las capas de mineral del Naranco atraviesan el Nora por entre la creta de San Claudio y la caliza de San Pedro, y la otra rama del sinclinal, o sea la de Brañes, pasa por la sierra de Gallegos y San Pedro de Nora; de modo que el islote de caliza que va hacia Trubia queda entre las dos ramas de mineral, formando sinclinal (láminas 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup>). El sinclinal isoclinal de caliza carbonífera que da fachada a Oviedo viniendo del Oeste, no llega a Llanera, sino que parece retroceder como a mitad de la montaña cerrando al Este, de modo que la fachada a Lugones del anticlinal devoniano es franca y descubierta, hasta que al marchar hacia el Nora (al Norte) aparece la caliza carbonífera en sinclinales, con algo de hullero inferior, que es el que parece ir a Santo Firme.

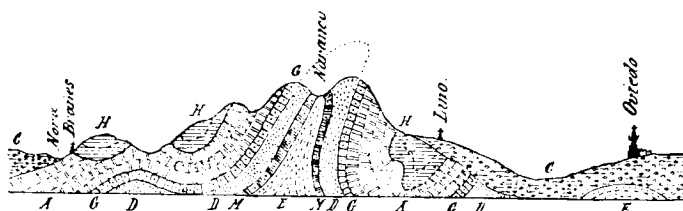


Fig. 23.

C. Creta.—A. Caliza carbonífera.—H. Hullero.—G. Griota carbonífera.—D. Arenisca superior devoniana.—E. Caliza devoniana.—M. Mineral.

El mineral del Naranco—dos capas—se halla, pues, en relación con la arenisca superior, o asperón ferruginoso, que debe de llamarse del *naranco*, por ser éste el punto donde el mineral es más de antiguo conocido, y donde la posición de la arenisca, bajo la griota carbonífera está mejor determinada, mejor aún que en Perlorá y otros puntos. Estas capas son más pobres que las de la zona inferior, pero el mineral, aunque más silicioso o arenisco, se aprecia mucho porque resulta de mejor reducción y en general es más pétreo, menos pizarreño, más hidroxidado, más permeable a los gases del horno. Va en fajas o zonas dentro de la arenisca, lo

mismo que el inferior. La zona mineralizada aprovechable hoy en las minas del Naranco no alcanza más de 50 a 60 metros de ancho, o sea de altura en la montaña, con la particularidad de que los pisos inferiores son los más pobres.

Las capas se explotan en una hondonada del terreno, y marchan haciendo ondulaciones. A medida que las labores se van alejando del valle, el mineral va también empobreciendo. En la rama del anticlinal que cae hacia Oviedo, no se ve el mineral a causa del cobijamiento. Las capas siguen hacia Escamplero, aunque allí más pobres aún. En la actualidad (1912), el mineral de Naranco da 36 a 38 por 100 de hierro, y 35 por 100 de sílice, y 8 por 100 de pérdida por calcinación. Examinada esta sílice al microscopio, se ve que está formada por regodoncitos barnizados de mineral. Éste forma el cemento; el Sr. Ibrán cree, en vista de esto, que cabe la concentración magnética, después de trituración. Sería, pues, un mineral siempre pisolítico (?), y cree que, molido, concentración y aglomeración (sin llegar a calcinación por no ser necesario), no costarían más de dos a tres pesetas por tonelada, gasto que sería más que compensado por la economía de cok, aparte de otras ventajas.

Las capas areniscas de la rama sur del anticlinal son algo más pobres que las de la rama norte, y por eso no las estiman todavía. La diferencia sólo consiste en 2 o 3 por 100 de hierro. En planta horizontal, todo el terreno ondula haciendo una S. Las capas, al llegar a *Pico torcido*, hacen una inflexión para volver luego hacia el Norte, a tomar la sierra Lubrio. Se explotan dos capas, Piquete y Naranco, con la particularidad de que una de ellas está buena cuando la otra está mala. Ambas pertenecen a la rama norte del anticlinal, el cual parece que tiene su inclinación hacia el Este, aunque le tapa la creta antes de que las dos ramas de caliza carbonífera se junten. Pico torado es caliza carbonífera de la rama Norte. Allí el devoniano hace una fuerte inflexión para tomar la sierra de Lubrio.

Este levantamiento del Naranco da origen a dos cuencas carboníferas: la de Oviedo, que es la que viene por las Caldas (Quiros), y la de San Cucao de Lugones, que es la rama de Teverga, y la que asoma en Santo Firme.

Cerca de Vaqueros (falda sur) se ha cortado una capa de carbón en bolsadas, y hoy se practican nuevas investigaciones, y

también en la falda norte se ha cortado (cerca de Tabernillas) otra capa explotable.

Puede ser que haga algo de abanico el plegamiento del devoniano del Naranco. Éste sigue luego por Gallegos.

En la Grandota, Cruces y Bendones, los minerales areniscos correspondientes al tramo superior del devoniano, están muy pobres; pero es posible que, ocultos en buena parte por la creta, pasen en mejores condiciones las capas del tramo inferior hacia la Perera, entre Soto del Rey y las Segadas, formando punta de anticlinal agudo que, indicado al oeste de Cruces, pasaría por Argame al otro lado del Nalón. También es posible que hacia San Pedro de Naves pasen acaso en agudo anticlinal las capas del tramo inferior, que han podido doblar por la falda nordeste de la Grandota. Puntos son éstos merecedores de investigación.

RIVERA DE ARRIBA.—El devoniano de Soto buza normalmente. En Olloniego, entre el sinclinal de la caliza de montaña del río Nalón (Cruces), hasta la que explota la Sociedad Fábrica de Mieres, todo es devoniano muy trastornado, en doble anticlinal, viéndose claramente las calizas del tramo medio y las areniscas del superior (estación de Olloniego), bastante ferruginosas, aunque sin constituir minerales.

REGUERAS.—Las capas del Naranco (arenisca superior) cruzan el Nalón: una rama por frente a Berció, y la otra por cerca de Trubia. Entre estas dos localidades pasa la arenisca superior formando la sierra de Gallegos, pero sin metalización, y si en algunos puntos toma tono rojizo, es sin llegar a constituir un mineral aprovechable.

Siguiendo el camino que conduce directamente desde el puente de Soto a San Pedro de Nora, se atraviesa dos veces la arenisca ferrífera de *naranco*, formando sinclinal bajo la caliza replegada de Udrión y Gallegos; pero el buzamiento es francamente al Este, en discordancia, por falla, de la caliza carbonífera que se halla encima con bastante potencia. La arenisca de *naranco* es aquí un mineral muy pobre.

La caliza carbonífera que atraviesa el Nora descansa sobre una grieta, y ambas cruzan la carretera y el río antes de Escamplero, buzando al Norte. Allí, cerca de la meseta, se descubre un mineral muy pobre y trastornado, con buzamiento variable, que deja la impresión de pertenecer ya a las fajas areniscas del tramo in-

ferior. Las del superior se observan al bajar desde Escamplero al puente de Gallegos, y buzan en ambas ramas al Oeste. Antes de llegar a Lorianana se corta la caliza devoniana que acompaña a los minerales, intercalada entre las dos fajas areniscas, la cual ya no se vuelve a ver en toda la sierra del Naranco.

Después de la arenisca de Anzo, con capas de mineral pasa, en Vega, la caliza devoniana del tramo medio, y encima la arenisca superior con algunas fajitas mineralizadas muy pobres, que son las que, plegando hacia Rañeces y Coalla, festonan la mancha carbonífera de Valduno, Gurullés y Bayo, volviendo a pasar el Nalón, en Santa María; pero ni esta última rama ni ninguna de las otras diez que atraviesan (de arenisca superior) el Nalón, río arriba, antes de entrar en la región carbonífera del Caudal, ofrecen minerales utilizables; y en cuanto a las capas del tramo inferior, las más conocidas y ricas, sólo apuntan, sin atravesar el Nalón, hacia Prianes, Pintoria y Perera, en los agudos vértices de alargados anticlinales, y por lo tanto, en desfavorables circunstancias de explotación, por más que merezcan ser objeto de nuevas investigaciones.

Según datos del ayudante facultativo de minas D. Francisco Carrillo, cerca de Valduno, a tres kilómetros de la estación de Vega, en las parroquias de Santullano y Balsera, el mineral se presenta en masas de hematita roja y parda, entre calizas, pizarras y areniscas devonianas superiores, recubiertas por arcillas. En toda la superficie se encuentra mineral suelto, y, a poco que se profundice, desaparece la tierra laborable y aparece el mineral. No hay trabajos. El mineral es manganesífero, habiendo algunos ejemplares con 62 por 100 de hierro y 8 por 100 de manganeso. El mineral se encuentra en colinas formadas por calizas, cuya altura varía de 30 a 200 metros sobre el nivel del río Vincesa, que corre por allí. En término de Soto (según datos del mismo), a cuatro kilómetros de la estación de Vega, en la vertiente sudoeste de una montaña de 400 a 500 metros de altura sobre el nivel del valle, afloran varios filones en dirección Este-Oeste, teniendo cuatro de ellos un espesor de cuatro a 16 metros; arman en areniscas, en contacto con la caliza, rodeando ésta al hierro que rellena una gran falla o grieta. Asimismo hay un filón o capa de manganeso de 1,5 a dos metros, que corre también (en afloramiento) de Este a Oeste. Sólo existen algunos trabajos desordenados, superficiales.

Análisis de muestras tomadas en los afloramientos y realizados en el laboratorio del Sr. Ortega, en Madrid, dieron como resultado 60 por 100 de hierro y 7 por 100 de sílice, sin azufre ni fósforo.

LLANERA.—Yendo de Villabona hacia Cancienes, el triás desde Villardoveyo hacia Santo Firme, buza constantemente al mar, hasta que al pasar el primer túnel del ferrocarril del Norte cambia su buzamiento en sentido opuesto, denotando un sinclinal, y sigue con el mismo tendido hasta pasar la carretera. Abandonando la vía y subiendo hacia Ferroñes, se encuentra una caliza sin fósiles con dirección Nordeste-Sudoeste, buzamiento Noroeste, de dudosa clasificación, pues por su posición, con referencia al terreno hullero que se encuentra en su contacto, pudiera tomarse por la caliza carbonífera. El retazo hullero de Ferroñes parece un sinclinal fuertemente cobijado por la caliza devoniana. A unos dos kilómetros de la iglesia del pueblo están las minas de carbón, cuya bocamina está abierta en una caliza muy fosilífera en la que se encuentran multitud de *briozoarios*, *zafrentis* y *crinoides*.

Desde aquí puede apreciarse bien Sierra del Águila, que, con la sierra de Viso, hemos considerado como formando un *outliers* de la arenisca superior.

El triás, el liás y el cretáceo recubren gran parte de esta zona, quitándole importancia en cuanto a la minería del hierro, y haciendo su estudio y enlace sumamente difícil.

CORVERA.—Entre Cancienes y Villalegre pasan dos masas anticlinales de cuarcita siluriana en dirección Nordeste-Sudoeste. Son los pliegues del gran macizo que forman las sierras de Faidiellos y Gorfolí, con sus apófisis de la Consolación, los Gabitos y Pico Prieto. El primer anticlinal, que se hunde en Tabaza bajo la caliza liásica, reaparece en la loma de la Chevina, completamente revestido de la arenisca roja devoniana, quedando oculta la cuarcita en la profundidad, y es el que forma la gran trinchera de Candás. El segundo anticlinal se hunde bajo el liás por cima de Cancienes, en dirección a Tamón, y reaparece, también revestido de la arenisca ferrífera, en la loma de la Cortina. Entre ambos anticlinales queda el estrecho y alargado fondo sinclinal de Nubledo, el cual, con inclinación axial hacia el mar, va hasta Perán, dando entrada en su seno, no sólo a la arenisca superior de Perlora, sino a la caliza carbonífera.

Aun se inicia otro seno, correspondiente a la zona sinclinal de

Guimarán, Logrezana y Ambás, entre Cancienes y Pico Prieto, montaña que denuncia un anticlinal distinto de los anteriores. Resulta así que de la gran masa cuarcitosa que nace en Peñaflores y forma la cadena de Bufarán y Faidiello, se destacan, a modo de bifurcaciones, tres pliegues anticlinales, sobre los cuales se moldea la formación ferrífera de Carreño, quedando esa masa ceñida en todo su desarrollo por la faja devoniana de la arenisca roja, la cual, más o menos ricos, contiene en toda su extensión y desarrollo minerales explotables.

En Molleda se explotan las capas del tramo inferior, que producen un mineral de color rojo morado oscuro, bastante granular, con 25 a 30 por 100 de sílice.

Detrás de la iglesia de Arlós asoma un crestón de caliza devoniana, afloramiento del sinclinal que deja encima la arenisca de Sierra del Águila. Esa caliza es la de Areñes.

Las capas que pasan por cima de Cancienes son las que van por Moriana y Aguilero a pasar por bajo del Gorgoli.

Como la arenisca superior es rojiza en esta región, y la inferior da un mineral bastante pobre, es muy difícil distinguirlos sobre el terreno en esta zona, a no ser cuando, por asomar la cuarcita siluriana, se ve recostarse sobre ella la faja ferrífera inferior, o cuando la estratificación se encuentra bastante normal, para comprobar que la arenisca superior descansa francamente sobre el tramo calizo.

#### ANÁLISIS DE MINERALES DE LA REGIÓN

##### *Mineral de los Sres. Ballesteros, de Cancienes, recibido en la fábrica de La Felguera (1).*

Si O <sub>2</sub> .....	17,75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3,89
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	63,11
Fe O.....	1,94
Ph <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,29
Mn O.....	3,29
Ca O.....	0,30
Si O <sub>2</sub> .....	0,32
H <sub>2</sub> O.....	9,50

(1) Llama la atención su riqueza en manganeso y la cantidad de agua, que le acerca a los hidróxidos.

	Escamplero, 1875. Escuela de Minas. Madrid.	Piquete Villaperi, 1875. Escuela de Minas. Madrid.	Piquete, 1882. Hautefeuille. Paris.	Piquete, 1878. (1)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	64,80	62,37	57,08	58,08
Si O <sub>2</sub> .....	27,50	27,47	29,04	32,08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,30	1,49	1,24	6,00
Ca O.....	1,13	1,17	8,00	0,88
Mg O.....	»	0,22	0,56	0,20
S.....	0,20	0,03	»	»
Ph.....	0,68	0,36	0,38	0,50
Pérdida.....	3,30	6,35	3,68	8,44
			H. 39,96 %	H. 33,6 %

Choca la diferencia en cal entre los dos análisis de Piquete (capa) Villaperi.

ANÁLISIS DE MINERALES DE LA REGIÓN CENTRAL  
HECHOS POR MR. HAUTEFEUILLE, DE PARÍS, EN 1868

	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ...	Si O <sub>2</sub> ...	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ...	CaO CO <sub>2</sub>	Mn O <sub>2</sub> ...	S.....	Ph.....	Pérdida.	Cu O.....
Boquerón núm. 1.....	48,0	38,83	5,30	1,00	0,20	0,34	0,08	6,05	0,20
Idem núm. 2.....	50,86	32,96	6,00	0,88	0,20	0,50	»	7,80	0,20
Idem capa.....	47,50	44,20	3,00	1,20	Trazas	0,20	0,18	3,50	0,18
Escamplero.....	53,50	35,07	6,50	Trazas	0,25	0,26	0,16	4,00	0,22
Arcos (?).....	48,00	29,39	10,40	Trazas	0,30	»	»	11,00	0,25
Colgada (?).....	42,00	32,00	14,50	Trazas	»	0,10	»	12,80	0,20
San Claudio.....	41,00	45,00	6,00	0,88	0,20	»	0,50	7,80	0,20
Villaperi.....	48,00	41,00	5,00	»	»	0,08	0,66	4,96	0,30
Naranco (Paquita)....	53,00	38,00	6,00	»	»	0,26	0,50	2,00	0,20
Boquerón (fábrica de Mieres, 1869).....	43,00	49,00	2,50	Trazas	Trazas	0,15	Trazas	6,00	»
Encarnada (idem).....	49,00	36,50	4,00	»	Trazas	0,10	Trazas	9,50	»
Piquete.....	54,30	30,25	6,00	0,10	0,30	0,16	Trazas	8,25	»
Sograndio 1.º.....	30,00	60,00	»	»	5,50	»	»	4,20	»
Idem 2.º.....	40,00	37,50	»	»	13,00	»	»	9,50	»

(1) Catálogo de la Sociedad Fábrica de Mieres; Exposición Universal 1878.

## ANÁLISIS DE LA FÁBRICA DE LA FELGUERA

Mineral de San Claudio del Sr. Ajuria (1).

	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ph <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn O.	Ca O.	S O <sub>3</sub> .	P. C.
San Claudio, 1880.....	6,60	»	87,99	0,23	2,02	»	0,20	»
Idem lavado conglomerado.....	15,10	2,10	69,67	»	»	1,70	»	12,25

## Zona del Bajo Nalón.

Comprendemos en ella las comarcas que se extienden a uno y otro lado de la parte baja del Nalón, entre el Narcea y la ría de Avilés, limitadas geológicamente: al Oeste, por las sierras cuarciosas de Sandamías, Santa Catalina, Monteagudo y Vidrias, y al Este, por las de Bufarán, Linar y Faidiello, entre las cuales comarcas se distinguen por su fama minera los términos de Muros, Pra-  
via, Fenolleda, Peñaflor, Mafalla, Illas, Pillarno, Naveces, Ranón, El Castillo, Riveras y otras muchas.

En esa gran superficie, las fajas ferríferas de la arenisca roja inferior del devoniano, con minerales más o menos ricos, se ciñen a las cuarcitas silurianas, y afloran y se descubren en los agudos plegamientos de esas cuarcitas por Furada, Naveces, Sierra, Castillo, Cabos, Agones, Forcinas, Sombredo, Sandamías, San Tirso, Praua, Peñaflor, Boiles, Raigada, Taborneda, Molleda y Pillarno, existiendo asimismo algunas zonas mineralizadas pobres, beneficiables, en la arenisca o asperón del tramo superior que cubre las lomas extensas de La Loba, Aguilero, Mafalla, Piedralba, Fontebona y Las Parrucas.

Fuera de la mancha triásica que desde Avilés se extiende hacia Miranda y Laspra, y de las muy reducidas de caliza liásica de Villa y San Cristóbal, todo el terreno en cuestión es devoniano, con sólo

(1) No conocemos con exactitud el sitio de procedencia de este mineral, y pudiera ser del devoniano, de la caliza carbonífera o del cretáceo.

la cuña siluriana de la sierra de Birabeche y los bordes cuarcitosos de la misma edad, ya mencionados.

Resulta así una de las regiones más abundantes en minerales de la provincia, y también de las mejor emplazadas entre las rías de Pravia y Avilés, con dos buenos puertos a uno y otro lado, comunicados ambos por ferrocarril con las fábricas del interior; una extensa costa, con ensenadas abordables, y algunos fondeaderos naturales, y circunvalada por excelentes carreteras. Pero de todas las fajas o corridas de mineral que la atraviesan en la dirección general Nordeste-Sudoeste, la más importante, sin duda alguna, es la que, ceñida a la cuarcita de Monteagudo, atraviesa el Nalón frente a Muros y el Castillo, pasa por cerca de Ranón, pliega frente a Santiago, y pasa por cima de Naveces a caer al mar en los acantilados de Furada y Corral, hechos célebres por los estudios de Barrois.

RANÓN.—Paralelamente a la costa, desde la margen derecha de la ría del Nalón, se extiende hasta la playa de Bayas, al sur del Cabo Vidrias, una meseta llana y bastante uniforme, con una cota media de algo más de 100 metros. En ella están los pueblos de Ranón, Bayas y Santiago de Naveces, y la cortan cuatro riachuelos, probablemente indicadores de otras tantas cortaduras estratigráficas, a saber: Vega, Garabañal, Boria y Oscura.

Sobre el anticlinal de la cuarcita siluriana (que desdobra en forma de *N*, apoyándose en el cambriano de Pico Corral) descansan en la falda sudeste pizarras cloritosas y pizarras negras con cuarcitas, que pertenecen a la parte alta del siluriano, y, encima, concordante, vienen la faja de areniscas ferruginosas, con intercalaciones pizarreñas, areniscas pizarrosas y calizas fosilíferas.

La cuarcita plegada, que forma la punta de Vidrias, se corta en el arenal de Bayas, y reaparece en Ranón para atravesar el Nalón junto al Castillo. Idéntico recorrido sigue la zona devoniana, pero haciendo un fuerte pliegue de inflexión frente al arenal de Bayas, que bien puede dar lugar a repetición de estratos de las areniscas inferiores en Furada y Corral, origen de alguna confusión por parte de los geólogos que han estudiado esta comarca, según se indica en la lámina 4.<sup>a</sup>

El tramo así formado se hunde en el mar, y no reaparece hasta el Cabo de Peñas. Las capas de Naveces son, sin duda alguna, continuación directa de las de Llumeres. Llevan la dirección Norte 45° Este, con buzamiento medio 45° Oeste.

La zona ferrífera tiene unos 150 metros de espesor; buza al Noroeste. Ha sido objeto de muchas investigaciones, y de antiguo se explotó algo en la mina nombrada *El Calero*, sita en los barrancos de la Sierra y La Braña, afluentes del río Vega.

El corte de esta zona ferrífera, pero presentando solamente la parte más mineralizada del mismo, se dibuja en la figura 24, con las alternancias de pizarras y areniscas intercaladas entre las capas, y sus correspondientes espesores.

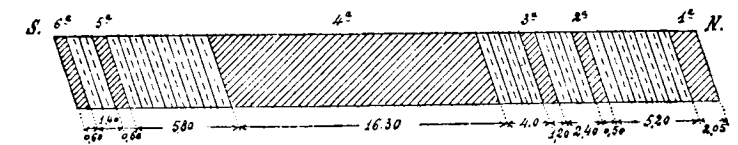


Fig. 24.

Ensayados por hierro y sílice estos bancos ferruginosos, han dado los resultados siguientes:

	Sílice.	Hierro.
Capa 1. <sup>a</sup> . . . . .	19,12	50,30
Idem 2. <sup>a</sup> . . . . .	40,60	33,80
Idem 3. <sup>a</sup> . . . . .	12,38	50,69
Idem 4. <sup>a</sup> . . . . .	35,20	38,90
Idem 5. <sup>a</sup> . . . . .	39,47	35,50
Idem 6. <sup>a</sup> . . . . .	38,54	33,20

Como se ve, constituyen minerales apreciables, es decir, con riqueza superior a 35 por 100 de hierro, la mitad de los bancos examinados; sólo dos de ellos pueden tenerse en el concepto de meras areniscas coloreadas, y únicamente dos de ellos, los numerados 1 y 3, constituyen capas de mineral rico, por exceder de 50 por 100, y perfectamente explotables, por alcanzar, respectivamente, un espesor medio de dos y 1,20 metros. Las capas más pobres son, precisamente, las más potentes.

De esas capas, números 1 y 3, que proporcionan minerales tan ricos, se hicieron en La Felguera los análisis completos que consignamos a continuación:

	Número 3.	Número 1.
Si O <sub>2</sub> .....	12,38	19,12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	72,48	71,93
Mn O <sub>2</sub> .....	0,24	0,34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5,61	2,79
Ca O.....	1,10	1,02
Mg O.....	0,58	0,69
Ph.....	0,78	0,69
Pérdida al fuego.....	6,00	4,10
Hierro metálico.....	50,69	50,30

La faja ferrífera, ya se ha dicho, está tumbada unos 45° hacia el Noroeste; después se levanta hasta la vertical al acercarse a la inflexión o falla que hay en el arroyo de Bayas en dirección al Cabo Vidrias; después, vuelve a tumbarse otra vez al Noroeste. No sería imposible que hacia Corral y ensenada de Bayas hubiese repetición de las capas de pizarra y areniscas estrechas o cuarcitas pardas que hay debajo de las de arenisca roja, las cuales lo mismo pueden atribuirse al devoniano inferior que al siluriano superior. Aun sería probable que alguno de los estratos se cortase hasta tres veces en esos acantilados. Las capas buenas, con los rojos bancos de que forman parte, salen al mar, ya desdobladas, en Furada, donde presentan un precioso corte, tomado en consideración por Barrois.

«Las formaciones antiguas, dice (1), visibles en el arenal de Bayas, son retazos de pizarras verdinegras aisladas al principio, pero que toman cuerpo hacia Bayas. Estos esquistos negruzcos parecen tener más de 100 metros de espesor, inclinan al Oeste, y pasan así bajo los esquistos y cuarcitas de Pico Corral; contienen malos fósiles silurianos (fauna 2.<sup>ª</sup>).

»Al norte del arenal de Bayas se llega a la base de la serie y se ve un banco de *esquisto muy ferruginoso* de tres metros, sobre el cual aparecen a algunos metros de distancia bancos espesos de arenisca blanca (inclinación Oeste) iguales a los de Cabo Busto.

»Cabo Vidrias es una bella e importante masa de arenisca con escolitos. Hacia la bahía del Horno se pasa a capas superiores,

(1) Ch. Barrois, *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*.

los mismos esquistos negros del arenal de Bayas. El banco de mineral de este arenal está en la base de las pizarras de Luarca en el mismo nivel que en el centro de Bretaña. El Cabo de Vidrias resulta, pues, una bóveda siluriana. Los esquistos negros de Luarca de la bahía del Horno (con más de 100 metros de espesor) están recubiertos en estratificación concordante por otros esquistos y cuarcitas verdes y conteniendo lechos o nódulos alineados de caliza. Estos esquistos forman Corral y son idénticos a los de Pico Cornal, ocupando la misma posición.»

Las diversas capas silurianas al oeste de Furada inclinan Sur 60° Este=75°, y son bruscamente detenidas por una falla, contrapuntando contra las areniscas rojas Oeste 35°, que considera como la base del terreno devoniano. La arenisca de Furada está en bancos espesos alternando por trozos con esquistos y cuarcitas verdes sin fósiles y conteniendo *lechos ferruginosos* explotados. El espesor de este tramo es de 100 metros. Sólo ha encontrado *artejos de encrinus* descompuestos. En el acantilado de Cuerno (caliza azulada) la abundancia de *Cyathophillum caespitosum*, considerado como característica del devoniano superior, le lleva a pensar que la caliza de Requejo es la más elevada de todas las que existen entre Corral y Arnao, y que todas las capas desde este último punto estarían invertidas.

El trozo de faja ferrífera comprendido entre las dos fallas, se tumba al Este y aumenta considerablemente de espesor. Una galería de reconocimiento hecha en el arroyo de los Menstros, cortó una capa de 14 metros de mineral de 43 por 100 de hierro y 19 por 100 de sílice. Del arroyo de la Oscura a la playa cambia su buzamiento al Oeste, y aun cuando disminuye su espesor, lo conserva superior al Calero, teniendo aquí la capa rica número 3 dos metros de potencia.

S. Delbouille (Liege, 1897) escribe a propósito de las minas *Golondrina* y *Santa Rosa* (lámina 4.<sup>ª</sup>). Consisten en un haz de capas de mineral de hierro separadas por pizarras y areniscas, cuya dirección es Nordeste-Sudoeste, con inclinación 55° Noroeste. Estas capas salen al mar en el punto llamado la Riendina, en donde son perfectamente visibles, cerca de la ensenada bien abrigada de Santa María del Mar, y siguen sobre una longitud de 6.500 metros próximamente, hasta el paraje nombrado El Castillo (Soto del Barco).

El mineral aflora por todo este recorrido. La potencia explotable es de 10 metros por una altura útil de 100 metros sobre el nivel del mar, existiendo, pues, un cubo visible de 12 millones de toneladas de mineral. El yacimiento de Castrillón es paralelo al de Llumeres y al de Candás; los minerales son de la misma naturaleza.

Las capas de Castrillón no se explotan aún. Muestras tomadas de diferentes puntos de las concesiones han dado de 45 a 51 por 100 de hierro y 0,70 a 0,90 de fósforo. Los minerales de hierro fosforosos del devoniano de Asturias son muy rocosos: la proporción de menudo que puede pasar a través de una criba con agujeros de 0,02 de diámetro, no excederá de 20 por 100. La humedad es débil; el hierro se halla al estado de peróxido anhidro.

Los transportes por carros y la falta de buenos puertos han impedido hasta ahora la exportación de estos minerales.

Cree que podría cargarse en chalanas cerca de las minas y conducir el mineral a Avilés, donde se cargarían ya buques de 2 a 3.000 toneladas, hallando para el mineral un precio de coste de 4 o 5 pesetas, puesto f. o b. San Juan de Nieva, augurando un buen porvenir para el Thomas por su fósforo y su economía de coste.

Refiriéndose a estas mismas minas, David Levat dice que en Naveces (mina *Golondrina*) hay una serie de filones de mineral de hierro con un espesor total de 10 metros, fáciles de conducir a la ribera escarpada en que termina la costa, en la ensenada llamada de Riendina, adonde avanzan cinco filones de hierro en forma de dique, de 45 metros. Presenta gran facilidad para la explotación en buen tiempo, porque puede cargarse directamente en embarcaciones, bien defendidas por Santa María del Mar, durante seis meses, yendo a cargar a San Juan de Nieva el resto del año. Los filones de Naveces son explotables en una altura de 100 metros sobre el nivel del mar y en un recorrido de 1.700 metros, formando una extensión visible de tres millones de toneladas de un mineral de hierro igual al de Llumeres.

Según el ingeniero de minas González Ferrer, en el río de la Sierra, parroquia de Ranón, a un kilómetro al sudeste de este pueblo, próximo al molino de Cueto, se descubre un afloramiento de manganeso en un espacio de unos 20 metros, siguiendo el cauce abierto para las aguas que vienen del molino, y después otros dos de hierro silíceo, que vienen alternando con pizarras y areniscas.

Al punto de embarque sólo hay dos kilómetros. Por sobre el

mineral pasa agua abundante que se utilizaría para lavar los minerales.

El mineral es más rico que el de los Veneros y Tuvalés, más Llumeres, más roja la raya, más brillo metaloide, de grano más aplastado y grande. El manganeso es arcilloso, vetado y ferruginoso; más rico también que el de Ucedo y Veneros.

Este mineral, analizado en la Escuela de Minas de París, dió el siguiente resultado:

Sílice.....	27	%
Alúmina.....	12	%
Peróxido de hierro.....	16,2	%
Óxido rojo de manganeso.....	29,3	%
Ácido fosfórico.....	Trazas.	
Pérdida por calcinación.....	15,30	%
	<hr/>	
	99,80	%

CASTRILLÓN.—Saliendo de Avilés por la carretera que va a Piedras Blancas, para de aquí seguir por la que enlaza ésta con la que, partiendo de Avilés, llega hasta Grullos, se observa entre Quiloño y Piedras Blancas las calizas del tramo medio devoniano bastante tumbadas, y sobrepuestas a ellas, con el mismo tendido, unas fajas de areniscas, que son las superiores que forman el Cordal y alto de la Loba; desde aquí sigue la carretera en calizas devonianas que van levantándose hasta más allá de Barzanas, que entra en un tramo de areniscas pobres muy cuarcitosas, alguno de sus bancos muy potente, que parecen verdaderas cuarcitas, sin aparecer verdaderamente mineralizadas hasta cerca de Orbón.

El mineral que se explotó en Pillarno y que iba a Avilés por la carretera, no es tan rico como el de Ranón; tiene más de 30 por 100 de sílice. Creemos que este mineral pertenece a la zona ferrífera inferior, en un anticlinal que estaría arrumbado, según el río Pillarno.

Un análisis del mineral de esta zona, hecho en 1874 en el laboratorio del distrito de Oviedo, dió no obstante:

Pérdida por calcinación.....	3,20
Sílice cuarzosa.....	24,15
Alúmina.....	3,20
Cal y magnesia.....	2,80
Oxido férrico.....	67,50
Error.....	— 0,85
	<hr/>
	100,00

Hematita silícea, arenisca impregnada.

Otra vez se cruzan las calizas devonianas hasta cerca de Romadoria, en que de nuevo se presenta un tramo arenisco que acompaña la carretera hasta Biescas y forma la loma de Aguilero. Es el tramo de la arenisca superior (*naranco*), que se apoya sobre la caliza de Illas. Las capas ferruginosas son pobres y pasan por cima de la Peral, a la derecha de la carretera, subiendo, con buzamiento al Noroeste, como formando sinclinal en la cumbre, según corresponde a su posición superior en la serie, y lo que les hace aparecer como más potentes. La arenisca es amarillenta, áspera, blanda, abigarrada, como la de Perán. Antiguamente se explotó algo en esta comarca. El mineral analizado en la Escuela de Minas de Madrid (1875), dió el resultado siguiente:

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	50,19
Si O <sub>2</sub> .....	40,98
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4,96
Ca O.....	0,46
Ph.....	0,24
Pérdida por calcinación.....	3,16
Hierro metálico.....	35,13

ILLAS.—En Mafalla se desarrolla el devoniano medio con calizas y margas rojas cargadas de crinoides. Aunque el terreno es rojizo, la arenisca superior, que queda encima, no parece mineralizada. Lo mismo acontece en la Peral, donde asoman calizas y margas rojas muy fosilíferas, bastante plegadas, parecidas a las de Perlora.

Subiendo hacia Raigada, y después de atravesar otra rama del tramo calizo que va en dirección Nordeste-Sudoeste, con buzamiento al Sudoeste, se llega al tramo arenisco con algunas capas pobres y areniscas duras del devoniano inferior. Son el afloramiento de la larga faja ferrífera que se recuesta en la cuarcita del Bufarán, y, después de ondular en la Linar, toma el rumbo de la Sierra de Faidiello, afectando en lo alto de la carretera buzamientos variables, hasta el punto de presentarse en algún punto echada sobre las calizas de la Peral frente a la gran cumbre cuarcitosa de la Linar. Sigue por cima de Friero, Taborneda y Piniella bastante derecha, con buzamiento normal al Noroeste, presentando en todo su recorrido hasta Molleda abundantes afloramientos, aunque de aspecto relativamente pobre. En este último punto es el único en

que se encuentran algunas labores de reconocimiento en una de las capas de tan larga corrida.

CANDAMO.—Bajando hacia el Nalón por Ventosa, donde los estratos están casi verticales para tumbarse poco más abajo, Llame-ro, donde las grandes calizas se levantan buzando al Oeste, Ferre-ros, y donde se vuelven a tumbar, sólo se atraviesan calizas y margas que forman anticlinal en el valle de Mangón, sobre la arenisca roja oculta, presentando varias inflexiones.

Entre Grullas y Grado se marcha a través de un gran pliegue sinclinal del tramo medio calizo, viéndose hacia Murias el contrario tendido de las dos ramas. El brusco cambio de dirección del Nalón obedece a la falta de correspondencia de los anticlinales cuarcitosos de Peñaflo y Villapanada, los cuales se hunden hacia el río, indicando en éste una gran dislocación.

La cuarcita de Bufarán en anticlinal isoclinal, buzando al Oeste, deja descubiertas las dos fajas devonianas que la revisten, y esas fajas, tanto en Peñaflo como en Anzo, contienen las capas de mineral en excelentes condiciones de explotación y aprovechamiento, aunque la que corresponde a la sierra del Cogollo no parece tan accesible, por causa del tendido. Esa sierra del Cogollo, en su mayor parte es de cuarcita.

#### ANÁLISIS DEL MINERAL DE ANZO (1)

Óxido férrico.....	49,12
Silíce.....	38,45
Alúmina.....	3,20
Carbonato de cal.....	0,84
Fósforo.....	0,30
Pérdida por calcinación.....	8,09
	100,00
Hierro metálico.....	34,38

El Nalón, desde Grullas hasta Aces, se abre en un amplio anticlinal que deja al descubierto en algunos parajes el tramo ferrífero. El recubrimiento calizo ondulado disfraza este anticlinal en la sierra de Praua. Hasta San Román se sube geológicamente con

(1) Catálogo de la Sociedad Fábrica de Mieres para la Exposición Universal de 1878.



buzamientos al Noroeste. El Peñón de San Román, por cima de la iglesia, es de caliza casi vertical que inclina algo al Este, después de haber hecho sinclinal, dejando encima la arenisca superior de las Parrucas. Debajo se ven algunos bancos areniscos, objeto de antiguas labores, los cuales pudieran pertenecer al anticlinal de San Tirso que asoma antes de Fenolleda. De modo que en este corto trecho, entre San Román y Fenolleda, se encuentran: un sinclinal, un anticlinal y otro sinclinal con varios cambios de inclinación y fuertes desgajes que dificultan la observación, dominando el tramo de calizas griotas y margas rojas, que está cuajado de fósiles característicos, como en Perlora.

Los análisis que siguen, de San Román, son casi seguramente de bolsadas en la caliza.

(1)	(2)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... 79,57	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... 85,80
Si O <sub>2</sub> ..... 2,10	Si O <sub>2</sub> ..... 4,60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... 2,83	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... 1,75
Ca O..... 7,56	Ca O..... 2,46
Pérdida..... 7,94	Mg O..... 0,36
	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... 0,10
	Ph..... 0,05
	Pérdida..... 5,20

El ingeniero D. José Suárez ha estudiado con el título de «Minas de hierro de Fontebona» un grupo sito en términos de Pravia, Candamo, Soto del Barco (3), que comprende más de 1.000 hectáreas cerca de los Tubales. El grupo está limitado al Noroeste por la carretera de Pravia a Avilés, pasando por Soto del Barco y Riberas y Ria de Pravia; por el Sudeste por el monte de la Cabeza, entre Valdemora y Tablado; por el Nordeste, por los lugares de Truébano y Llamera, y por el Sudoeste, Pico Lutrero y otros parajes.

«La dirección general de los estratos (areniscos, pizarras margosas y calizas), es Este 38° Norte, buzamiento 45 a 70° Sudeste, si bien son frecuentes los cambios de dirección e inclinación, llegando en casos hasta la vertical.

»En los estratos areniscos y margosos se encuentran los princi-

(1) Análisis hecho en 1906.

(2) Idem en la Sociedad Fábrica de Mieres.

(3) Oviedo, 1907.

pales criaderos de mineral de hierro, los que consisten en capas de arenisca impregnada de óxido férrico anhidro, intercaladas entre dichos estratos, pero metalizada de tal modo en algunos la arenisca, que ésta presenta el aspecto y la estructura de la hematita parda, observándose en otras la particularidad de que en parte de su extensión y en todo su espesor la arenisca se presenta como la hematita parda, y en otras partes con el color y la fractura propios de la arenisca roja devoniana, siendo su grano fino y desigual.

»No sólo se hallan en esta zona los criaderos de mineral de hierro en las condiciones de yacimiento expuestas (capas de arenisca), sino que existen algunos dentro de la faja caliza de Fontebona, Santa Eulalia, Veneros y otros parajes, que consisten en capas bien definidas, aunque en general de poco espesor, de caliza impregnada de óxido férrico, y otros en capas de hasta dos metros contiguas a dicha faja y subordinadas a ella, como lo que se observa en Yérbado, los Llanos y el Llanón, y en ésta el mineral se asemeja, como en el caso anterior, a la hematita roja, y como tal debe clasificarse. Se descubren capas en el cerro de las Coronas, en las Canteras, en el pinar de Acebedo, etc.

»Un fenómeno muy notable de la metalización de estas capas de arenisca se observa en el paraje de Fuente Fría, muy próximo a la faja de caliza y acaso en un contacto con la misma, puesto que allí existe una capa descubierta en un frente de 11 metros en estratos de arenisca parda y a veces negruzca, con estructura pizarrosa y de grano fino, no habiendo encontrado en todo ese espesor más que una sola intercalación de pizarra arcillosa de 0,30 de espesor.

»Consecuencia probable (dice) de la influencia de la caliza y de la dolomía sobre los estratos más próximos de arenisca, es la notable extensión que alcanzó en Fuente Fría la impregnación ferruginosa y la distinta dirección de los mismos, pues que de Este 37° Norte que las capas tienen en el Brabín de los Portiellos, se cambia en la de Este 10° Norte en Fuente Fría, como si el levantamiento de la caliza hubiera empujado las capas de arenisca ferruginosa hacia el Este.

»En todos aquellos barrios enclavados en los límites de los tres términos, Pravia, Candamo y Soto del Barco, se ven muestras de mineral de hierro por todas partes, en las paredes que cierran las

fincas, en el suelo de los caminos, en los muros de los edificios y hasta en los tejados para impedir que el viento levante las tejas en las épocas tormentosas. (Mineral pobre, que casi se ha explotado mayormente como piedra de construcción en el punto nombrado Las Canteras.)

»En el Brabín existen dos capas descubiertas con una potencia media de 2,50 metros cada una; pero que siendo, a su juicio, la prolongación al Sudoeste de las de la Huerta de Atrás (antes descritas), éstas buzan al Sudeste con una inclinación de 45°, mientras que aquéllas buzan al Noroeste con una inclinación de 80°, ocurriendo esto en una longitud de 200 metros.

»También es de notar las diferencias que se observan en los espesores de las capas, porque la primera en la Huerta de Atrás, con una potencia media de 1,20 metros en el cierre próximo de D. Bautista López, a los 20 metros tiene la potencia de 2,10 metros.»

Después, al estudiar la calidad de los minerales, consigna el resultado de los análisis practicados sobre cinco muestras recogidas en los afloramientos de varias de las capas reconocidas, análisis del químico D. Enrique Urios, a saber:

Dice que de 10 capas, nueve son de óxido férrico anhidro, con ganga silíceo, y una, de óxido férrico, hematita roja, con ganga caliza y sílice.

	1	3	4	5	6
Óxido férrico.....	70,05	65,67	66,50	58,30	68,53
Sílice.....	4,48	20,70	18,60	27,40	19,24
Alúmina.....	1,82	7,60	7,33	7,55	5,47
Carbonato de cal.....	21,75	0,32	0,15	0,60	0,61
Bióxido de manganeso.....	0,70	»	»	»	0,86
Ácido fosfórico.....	0,73	0,96	1,18	0,87	1,42
Idem sulfúrico.....	»	»	1,42	1,47	»
Pérdida por calcinación.....	»	3,89	4,33	3,73	3,08
	99,53	99,14	99,51	99,92	99,21
Hierro metálico.....	49,06	45,97	46,55	40,81	47,97
Manganeso idem.....	0,44	»	»	»	0,55
Fósforo.....	0,32	0,42	0,47	0,38	0,62
Azúfre.....	»	»	0,57	0,59	»
Humedad.....	0,94	»	»	2,00	1,26
Peso específico.....	4,11	3,54	3,41	3,46	3,93

«La muestra número 1 procede de un criadero de hematita roja que arma en la caliza devoniana de Veneros. Parece resultar de la impregnación de la caliza por el óxido férrico. Los criaderos que arman en esta caliza, lo mismo que los subordinados a ella y contiguos por el Norte, como el citado de Yérbado, los Llanos y el Llanón, y por el Sur otros, tiene ganga caliza y composición idéntica a la número 1, con las variaciones en la cantidad de hierro con relación inversa a la de carbonato de cal. Son, por lo tanto, de un gran recurso para mezclar con los silíceos, y constituyen buenos lechos de fusión para los altos hornos.

»Las muestras 3 y 4 proceden de afloramientos de la capa que pasa por la Huerta de Atrás, y que a no ser por su contenido en sílice diríamos que debían clasificarse, por su aspecto y textura, como de hematites parda, o sea, hierro oxidado hidratado. Estos minerales son fosforosos, aunque no tanto, dice, como los de Villadrid, pero no como azufrosos, aunque alguna muestra haya llegado a 0,57 de azufre, pues los de Quirós están entre 0,20 y 0,60.

»La muestra número 5 procede de una de las capas descubiertas y reconocidas en el Brabín de los Portiellos, pudiendo considerarse que en este paraje los criaderos son los más pobres en hierro y los más silíceos por lo tanto, pues estas dos substancias crecen o disminuyen en razón inversa la una de la otra en todos los criaderos de esta clase en Asturias.

»Por último, la muestra número 6, que procede de Fuentefría (en cuyo paraje se descubrió una capa de 11 metros de potencia), ofrece la particularidad de ser más rica en hierro que las anteriores, y de contener 0,55 por 100 de manganeso, que aunque no es una cantidad muy apreciable induce a pensar que en este sitio los minerales son más manganesíferos que los de Quirós, Castañedo y Llumeres, que se han considerado hasta ahora como las comarcas más ricas de la provincia en minerales de esta clase.»

Un ingeniero francés que informó acerca de estas minas en 1907, opina que las hiladas pertenecen al devoniano superior, y aun a las primeras del carbonífero inferior, y expone que:

«La naturaleza de las plantas indica un suelo rico en sílice (castaño, retama, digital, etc.) y pobre en cal, sin que esté realmente desprovista de ella (presencia de raras leguminosas).

»En general el terreno está constituido por capas ferruginosas, capas arcillosas y capas esquistosas. Parece que las ferruginosas

tienen un techo arcilloso y un muro esquistoso. Las capas ferruginosas se presentan bajo dos aspectos distintos. Unas son rojas, suaves al tacto, verdaderas hematitas rojas; otras se presentan bajo forma de mineral duro, de granos finos, como siliciosas, duras al tacto y de color pardo, análogo al de los minerales manganesíferos. La pendiente de las capas es muy variable, pero en general muy fuerte, comprendida entre 70° y la vertical y dirigida hacia el Sur. La dirección es, por término medio, Este-Nordeste.

»El número de capas mineralizadas, aun no bien establecido, se estima en cinco. Puede haber más. Hacia falta mucho tiempo para precisar las condiciones geológicas de la concesión (1.000 a 1.200 hectáreas).

»Hay una galería de reconocimiento cerca de la estación de San Román, en un filón de hematita parda compacta. Al techo y al muro, capas de pizarra arcillosa, con intercalación del lado del muro de zonas estrechas ferruginosas. Pendiente, 75 a 80°, con inclinación al Sur. El filón no es regular, se estrecha a los 50 metros. Más arriba esta misma capa tiene dos metros de espesor. Entre ambos puntos, una falla, con estiramiento de la capa en unos puntos y enriquecimiento en otros. Dirección, Este Oeste.

»Subiendo la montaña hasta la altura de 320 metros y sobre la vertiente que da vista al mar, dos filones, uno de ellos con un metro sano de mineral, bella hematita parda, dura, entre rocas duras y areniscosas. Estas capas están separadas entre sí por lechos arcillosos algo ferruginosos.

»Bajando algo por esa ladera se encuentra una excavación mostrando una capa de mineral de color pardo rojizo, con *ganga caliza*. Es una formación ciertamente muy diferente de las precedentes, 0,60 de espesor.

»Más abajo, ya en el valle, en Veneros, una capa de hematitas—pozo hundido;—el poco mineral que se ve es de bello aspecto.

»Penetrando en el encajonado valle de Robias, otra calicata con mineral (difícil de precisar).

»Hacia el monte de la Cabeza, otra investigación, con hematita roja, entre caliza, y un metro de espesor. Otros trazos ferruginosos en otros diversos parajes.

»Parece que hay cuatro filones distintos con dos clases de mineral. La primera, una hematita roja de tacto arcilloso, friable; la segunda, hematita muy oscura, granuda, fractura concoidea, raya

roja, bella apariencia. Estas dos clases tienen una composición muy distinta, como lo muestra el resultado de sus análisis.

	Capas 1. <sup>a</sup> , 2. <sup>a</sup> y 7. <sup>a</sup>	Capa 8. <sup>a</sup>	Capas 3. <sup>a</sup> , 4. <sup>a</sup> y 5. <sup>a</sup>	Hematita parda. — Capa 6. <sup>a</sup>
Hierro.....	64,05	66,41	54,55	40,81
Silice.....	6,56	4,20	19,20	33,68
Manganeso.....	»	»	0,36	1,65
Azufre.....	0,09	0,08	0,10	0,13

»No hay bastantes labores para juzgar bien, pero se encuentra uno ciertamente en presencia de un yacimiento rico en hierro, comprendiendo dos calidades diferentes, una muy, otra poco siliciosa, con sólo trazas de azufre y fósforo (?). El manganeso existe en muy pequeña cantidad.

»En el caso que nos ocupa, dice, sólo hay mineral *posible* (falta el *visto* y el *probable*). Ningún trabajo en profundidad se ha hecho. Se ignora absolutamente lo que pasa en el interior del suelo. Pero como se trata de capas estratificadas, es verosímil admitir su continuidad, aunque no se conozca la marcha ni si hay fallas u otros accidentes.»

SOTO DEL BARCO.—Las minas Túvales están en la parte alta de valle de Ucedo, que desagua al Nalón, y otras pertenencias de ellas al principio del valle, empezando muy poco más arriba de Ucedo y ocupando las dos laderas Norte y Sur.

Otra mina Túval está sobre el pueblo de Veneros. Según notas del ingeniero González Ferrer, el mineral es idéntico en todas ellas, muy silíceo; se observa bien en el paraje nombrado El Romero, junto al camino de carro, donde se presenta bastante puro y limpio, si bien muy silíceo, no siendo otra cosa que una arenisca impregnada, tipo *naranco*, rojo pardo duro.

En dicho paraje El Romero se halla al descubierto, a la izquierda del camino, con un frente de 15 metros, que acaso no sea la potencia real de la capa o banco, aunque el espesor no baja en realidad de 10 metros. Dirección Noroeste a Sudeste con buzamiento fuerte al Este. (Está, pues, en un pliegue, y de ahí el espe-

sor); el techo es de arenisca; el muro no se ve bien. En algunos puntos se encuentran piedras muy manganíferas; pero esto entre las arcillas rojas que a cierta distancia acompañan al hierro.

Estas indicaciones manganíferas se acentúan más en otros puntos, donde se ofrecen como verdaderas capas que siguen la dirección general de las del mineral, con su misma inclinación y buzamiento, como sucede entre Veneros y Monterrey, donde, junto al camino del monte, se ve una capa de manganeso de 0,30 metros, compuesta de arcilla ferruginosa parda con óxido negro de manganeso muy terroso, y a los 150 metros, próximamente, otra de 0,40 metros, de la misma clase, inmediata al reguero de Perulló, en dirección Norte 60° Este. Lo mismo acontece cerca de la Pontona (a la izquierda del camino que va a Veneros), donde se halla otra capita de mineral manganífero arcilloso, que marcha unida a otra más potente de hierro, viéndose en los alrededores piedras o cantos de arena ferruginosa apelmazada, compacta, micácea y muy manganífera, estando el mineral de hierro más desagregado y mucho más negro, en algunos puntos más compacto y pesado, como el que se encuentra en una senda que conduce a Ucedo.

En Veneros el terreno se observa mal por estar recubierto por la tierra vegetal, pero se descubren unas fajas calizas, alternantes con las de arenisca mineralizada, entre las cuales hay algunas bastante manganíferas. El mineral, en conjunto, es pobre; pero se encuentra en condiciones bastante favorables para la explotación, y puede asegurarse que la cantidad existente es de mucha consideración, con buenas alturas y excelentes puntos de ataque, habiendo maderas abundantes cerca de los yacimientos.

En la misma parroquia de Riveras, paraje denominado El Campón, se encuentran las calizas que pasan por Veneros en relación con los minerales de manganeso, y sobre sus crestones se observan tres cuevas naturales, de distintos niveles, rellenas de arcilla, con bastantes piedras sueltas y diseminadas en la masa de un soberbio mineral de manganeso, brillo acero oscuro, muy metálico, blando, desagregable en pajuelas, con agujas dirigidas hacia un centro, muy finos; traza los dedos en polvo lamelar muy metálico, raya negra brillante. Las cuevas son naturales, verdaderas oquedades con pequeñas concreciones calizas; indicio de haber sido trabajadas o agrandadas por las aguas y rellenas por las citadas arcillas. Sus cantos son unos menos redondeados que otros, lo que

parece indicar que no proceden de muy lejos, toda vez que por ser esa substancia tan deleznable, poco necesitaría rodar para perder sus aristas, siendo indudable que las tierras que llenan las cuevas han sido conducidas allí por las aguas desde puntos más altos que allí no pueden ser otros que la cumbre de la montaña.

Reconócense a unos 150 metros al Este los afloramientos de una capa de hierro manganífero. Recorriendo la cumbre se llega a la cuarcita siluriana, que allí asoma en contacto con las areniscas rojas, y al doblar hacia la ladera que vierte al río que viene de Veneros se recogen muestras de un mineral de manganeso más pètreo, pero negro, compacto, con trazas brillantes y muy rico en relación con un mineral de hierro silíceo, pero más duro y compacto, menos arenisco y más rico, que parece pertenecer a la capa en contacto con la cuarcita y ser más bien el siluriano. Por eso, sin duda, algunos ingenieros tienden a relacionar con las cuarcitas los minerales o manifestaciones manganíferas, diciendo que la cuarcita les ha servido en sus reconocimientos como un indicio de la existencia de criaderos que, siguiendo la inclinación de aquélla, han podido ser arrastrados por las aguas y pasar por las cuevas que están más bajas. El afloramiento de hierro silíceo y el de manganeso terroso (excelente, negro, pesado) de que se ha hecho mérito, tienen, respectivamente, 0,80 y 0,70 metros de espesor y van en dirección Nordeste-Sudoeste. En este paraje está la mina *Florentina 2.ª*, cuyo mineral, analizado en la Escuela de Minas de París, ofreció el resultado siguiente:

Sílice.....	50,60
Alúmina.....	12,60
Piróxido de hierro.....	34,10
Ácido fosfórico.....	0,02
Pérdida por calcinación.....	2,60
	99,92

Siguiendo el camino que va de Arenas al Truebano, se cruza un afloramiento con cerca de un metro de espesor, de otra arcilla ferruginosa bastante manganífera, y, además, otro de igual naturaleza y 0,30 metros de espesor, con algunos de mineral de hierro muy mediano. Estos afloramientos están cerca de la fuente del pueblo de Arenas y llevan la dirección general Norte 40° Este, y el

manganeso llama la atención por la cuantía de su afloramiento, 1,30 metros.

En Carcedo, parroquia de la Corrada, Concejo de Soto del Barco, existe un criadero interesante, allí estuvo la mina *Lucrecia*. El mineral se encuentra suelto y diseminado entre las arcillas y margas rojas, en cantos bastante gruesos, y son de hidróxido geódico, compacto, algo arcilloso u ocráceo, y tan luego como se parten sus trozos aparecen éstos constituidos de hierros y manganesos fajeados y revelando claramente haber sido formados en el seno de las aguas, no siendo raro que el núcleo de estos cantos sea una simple bola de arcilla.

Desde la mina al Castillo, donde se embarcaría, hay unos cinco kilómetros de buena carretera. Parece que está en un anticlinal del tramo calizo, y pudiera ser en la alineación de la falla reconocida entre Naveces y Bayas. Se trata de una bolsada irregular. El mineral, según González Ferrer, se presenta entre las arcillas rojas y unos guijarros sueltos; debajo de éste, una capa de arcilla blanca de un metro de espesor; debajo, el agua, y en seguida una capa de arenisca. A los pocos metros de empezada una galería, cambió por completo el buzamiento de la arenisca (sobre la cual, en todos estos parajes reposan las arcillas). El mineral de la mina *Lucrecia* daba 50 por 100 de hierro y 6 por 100 de manganeso.

En el pueblo que se llama Ferrería, en la misma citada parroquia de la Corrada, sobre el río del mismo nombre, que es el que va a Santa María del Mar, se ven los residuos de las forjas o ferrería que allí debió existir y dió nombre al lugar. Los hombres más antiguos del pueblo no han conocido ni por tradición, la existencia de otra cosa que unos cimientos que debieron ser los del edificio de la forja y unos canalizos para derivar las aguas, sin que se conserve la menor noticia de dónde arrancaban los minerales que allí se beneficiaban, por no haber en todo aquel contorno vestigio alguno de explotaciones antiguas. A juzgar, sin embargo, por la cantidad de escorias que tanto en aquel punto como en otros inmediatos se encuentran, y la que existe en otros dos pueblos próximos donde se observan vestigios análogos de haber existido otras tantas ferrerías, probablemente forjas a la catalana, puede deducirse que debió tener cierta importancia en la comarca el trabajo del hierro, y lo que es más importante, que no debe de estar lejos el criadero de donde se surtían, porque sabido es que

para esta clase de fábricas, en todo tiempo, pero más en épocas anteriores, venían siempre a establecerse sobre el yacimiento mineral. Las escorias son muy ligeras, y porosas unas, como residuo de una operación bien conducida, mientras que otras son muy pesadas, con cantidad notable de hierro todavía, y en las que se perciben caracteres análogos a los que presenta una substancia mineral que está empezando a licuarse.

Otra de las razones en que González Ferrer se funda para creer que no debe haber muy lejos algún yacimiento mineral, por más que no se descubre cuál sea, es la abundancia de piedras sueltas de un hidróxido veteadado de hígado y arcilla amarillenta, duro, que se encuentra en la Raiz, paraje de la misma parroquia, que por todos los caminos y alrededores de la Ferrería se encuentran, especialmente después de haber llovido; y cabe sospechar, por los mismos caracteres de las escorias, que este mineral suelto es el que se trataba en las ferrerías. (Así debió ser.) Especie de chirteras o depósitos arcillosos con concreciones de segunda formación que en toda aquella región abundan, sin que ninguna alcance grandes dimensiones.

En La Carcabina, lugar de la misma parroquia, cita una hematita mamelonada estalagmítica, mezclada con tierra arcillosa, muy buena, raya roja, cuyo análisis es:

Peróxido de hierro.....	95,43
Protóxido de manganeso.....	0,62
Sílice.....	0,80
Azufre.....	Trazas.
Ácido fosfórico.....	0,04
Cal.....	Trazas.
Humedad.....	1,10
	<hr/>
	97,99
Hierro metálico.....	66,80
Manganeso.....	0,48

Dice que se presenta suelto, al descubierto, envuelto en una tierra arcillosa roja, pero en bastante proporción.

Cree que la faja manganesífera descansa siempre sobre capa de cuarcita y que hay bastante mineral.

Algo más arriba del pueblo de la Ferrería pasa la faja de areniscas y pizarras del tramo inferior, con dirección Nordeste-Sud-

oeste, buzando al Oeste, y se atraviesa todo el pliegue anticlinal subiendo por el regajo que está entre Calbuetos y Sombredo. Debajo de Sombredo pasan las areniscas más mineralizadas, formando verdaderas masas, pudiendo contarse cuando menos tres capas de 0,75, uno y tres metros, cuyos ensayos por hierro y sílice, hechos en Gijón en el laboratorio de J. S. Arnott en 1906, dieron, respectivamente:

Hierro.....	49,33 por 100	50,08 por 100	46,24
Sílice.....	13,40 »	9,92 »	19,60

Pasado Sombredo, se corta la caliza devoniana en la base de Piedralba, que está formada por las areniscas superiores dispuestas en bandeja, siendo su cúspide de una arenisca muy blanca y blanda, que debe de ser el origen de los cantos rodados y diluviales que recubren aquella zona y que se ven en abundancia en los arroyos; antes de llegar a ella afloran las dos capas anchas, colocadas como las de Perlorá. Traspasada la cumbre aparece la caliza replegada, que pasa por Torre, Pulide, Cuadro, etc.

PRAVIA.—En Fenollada, la arenisca superior (no se ve el paso) que atraviesa el Nalón y también el Narcea en agudo sinclinal, buza algo al Este; luego, fuerte caliza, muy derecha, y en seguida las areniscas rojas del tramo inferior, casi verticales frente a la desembocadura del Narcea. Estas areniscas, bastante mineralizadas, se repliegan cerca de Beifar antes de adosarse a la sierra cuarcitosa de Birabeche, cuyo arrumbamiento siguen a uno y otro lado del anticlinal que separa el término de Pravia del de Riveras, con un fajeado ferruginoso muy variable, pues donde la cuarcita se descompone y resquebraja, el mineral superyacente se presenta más seco y arenisco.

Cerca del caserío de Vegañán (entre Forcinas y Corias) se cortó una capa al abrir los desmontes de la carretera que va a Cornellana. Era de mineral bastante manganesífero en estratificación concordante con los bancos de la caliza devoniana.

En Soto de los Molinos (1), Concejo de Pravia, se ha reconocido un criadero de galena hojosa, y en la mina *Paulino Mántaras*, del mismo Concejo, uno de hierro manganesífero, de muy

(1) Estadística minera, 1870.

buena calidad, formado por masas irregulares que asoman en el aluvi6n que recubre el terreno siluriano.

Entre Santianes y Pravia se ve un sinclinal natural doble, en que el devoniano inferior y el medio calizo (no entra el superior) descansan sobre la cuarcita siluriana de Santa Catalina y Agones, con capas de mineral de buen aspecto, aunque algo rotas.

La última rama Oeste de este sinclinal es la faja ferruginosa que por delante del Castillo y Ran6n sigue hasta la bahía de Bayas y que hemos dejado ya descrita.

Puntos notables de la región por sus minas, registros mineros o trabajos antiguos:

CONCEJO DE PRAVIA.—Los Cabos, Bancos y El Cerco, en la parroquia de Santianes, entre el Nalón y la cuarcita siluriana.

CONCEJO DE CASTRILLÓN.—La Palmeta (Bayas), La Loba (Naveces), Playa de Muniellos (idem), La Riordina, Figaloña (Pillarno), Infiesta (Naveces), Los Carbayos y Linares (idem), Santiago del Monte, La Pedregosa (Pillarno).

SOTO DEL BARCO.—Romero Pontona y Veguellinas (en Riveras), Monte de Anzo y Las Vallinas (Ran6n), Ranoso (Soto del Barco), Los Calbuetos y La Ramera (La Corrada), La Rebollada (Ran6n), Río de la Vega (Soto del Barco), La Granda (idem), El Perullo, Prado-Camp6n y El Pando (Riveras), La Campa y Laguria (Ran6n), Era, Bayas.

GRADO.—En este Concejo hay minas del devoniano, pero hay más, acaso, de la caliza carbonífera y algunas dudosas en bolsas, que lo mismo pueden ser de una caliza que de otra. Las indicaremos a primera intención o impresión, así:

*Devonianas*.—Faedo (Rañeces), Palacín (San Andrés), Matarredonda y Cogollo (Bayo), Cogollo Ballongo (idem), La Guanga (Sama), Canto de la Salve (idem), Pico de Grandameana (Linares y Sama), El Castiello (Cabruñana), La Granda (Bayo), Los Cantos (Cabruñana), Vega de Anzo (Peñaflor), Valdevinero (Sama), Rozada (San Juan de Villapanada), Veredines (Bayo), Brav6n del Pico (idem), Requejo (Trubia), La Vega (idem), Vega del Rey (San Andrés).

*Carboníferas*.—Berruga (San Martín de Gurullés), Bayo (?).

CANDAMO.—Fuente, Taborneda y La Mortera (San Román y Aces), El Caleyo (Murias), El Ping6n (Murias y Castañedo),

Bravón (Riveras y Fenolleda), Fontebona (Fenolleda), Ferreras (San Román), Figaredo y Caleyo (Murias), Castañal de la Vega (San Román), La Tejera (ídem), El Rallón (ídem), Rampa de Linda.

### **Zona del Cabo de Peñas.**

Una de las más afamadas, sin duda alguna, de Asturias, juntamente con las de Castañedo del Monte y Quirós, por comprender el criadero de Llumeres, que produce un mineral con más de 50 por 100 de hierro metálico y en una admirable constancia de composición, que sirve de tipo a los buenos minerales devonianos, sin que ningún otro alcance su riqueza. Pudiera llamarse zona de Gozón, por coincidir geográficamente con la superficie de este Concejo, entre la ría de Avilés, el Cabo, la costa de Luanco y las lomas del Cabornio y Condres. Se señala por una estratificación muy complicada, como toda la de los terrenos comprendidos entre las cuarcitas de Peñas y Torres, desde luego mucho más complicada en esta costa que la que presenta el devoniano en las regiones altas de la provincia, por ejemplo, en la de Belmonte y Somiedo, donde tanto desarrollo alcanza y donde, a pesar del inmediato levantamiento de la cordillera, se ven estratos admirablemente alineados en largos espacios de terreno.

Como hecho inseparable de la complejidad estratigráfica de la zona debe señalarse la variedad de formaciones geológicas que la constituyen, pues, aparte de los mantos arenosos diluviales que recubren sus mesetas cuarzosas, lo mismo las constituídas por la arenisca devoniana superior, que las formadas por la cuarcita siluriana, se encuentran capas de los dos tramos silurianos, de los tres tramos devonianos, triásicas, liásicas y cretáceas, a más de las muchas rocas hipogénicas y piroclásticas que se intercalan entre los bancos más septentrionales. Esta complejidad, así como los recortes de la costa, la inversión casi constante de los estratos y las muchas fallas comprobadas, dejan la impresión de una comarca extremadamente mutilada por el dinamismo tectónico.

Entre éstos descuella la coincidencia de la gran línea de fractura marcada por los arroyos de Luanco y Fiamé con la disposición de las manchas cretáceas, indicando una cortadura o hundi-

miento del terreno entre el arenal de Verdicio y el puerto de Luanco, hacia el cual se hundirían de uno y otro lado los anticlinales de las fajas devonianas plegadas que cruzan la ría de Avilés, para asomar en los acantilados de la costa, entre La Vaca y el Cabo, en dirección general Nordeste-Sudoeste.

Los puntos más señalados por la abundancia o calidad de los minerales, o por existir en ellos registros mineros o antiguas labores, del término de Gozón, son:

Ribavermeya (Bañugues), Larrén (Cardo), Cirvión (San Martín de Podes), Monte Merín (Verdicio), El Fuerte (Luanco), La Segua (ídem), Cueva y Cuesta de Espinosa (Heres), Cuesta de la Pola (Verdicio), El Cuijo (Bocines), Loma del Busto (Cardo), La Trabanca (ídem), Los Carballinos (Heres), Balbín (Nembro), La Cardina y El Romero (Bocines), El Cuijo (ídem), Parrielles (ídem), La Pregona (Cardo), La Cardina (Bocines), Larrín (Cardo), El Dique (Luanco), Bañugues, Llumeres, San Jorge de Heres, Las Cabañas (Verdicio), Corujedo (Ambiedes), La Llova (Verdicio), La Legua y Sierra de Peroño (Luanco), La Gallega (Bocines), Gamonedo y La Foz (Heres), El Cerruco (Verdicio), El Bayón (Heres), La Nervata (Llumeres), Garcivil (Cardo), Arriba del Forno (Viodo), Peláez y Cañal (Bañugues), Cerín y La Migariega (ídem), Llano del Monte (Verdicio), Susacasa (Nembro), Piñedo (Cardo), Posadorio (ídem), etc.

Nuestros detenidos estudios de estas comarcas, efectuados sobre la base de los que con tanta inteligencia habían ya efectuado en ella los ingenieros Gascue y Fábrega, hacen que tengamos del terreno en cuestión un conocimiento bastante completo para que podamos dar detalles de su constitución que puedan ser utilísimos a quienes en cualquier parte de la provincia, doquiera que aflore el terreno devoniano inferior o su existencia sea sospechada, puedan tener tipo de referencia fidedigno para la investigación de la faja ferrífera principal, la cual, más o menos rica, aunque en ninguna parte de las conocidas tanto como en Llumeres, guarda siempre cierta constancia de composición y estructura, aun dentro de las variaciones litológicas y de espesor que gradualmente presenta.

LLUMERES.—El criadero de Llumeres está situado en las areniscas rojas interstratificadas con pizarras, areniscas blancas y arcosas del tramo inferior devoniano, que se levanta en la ensenada

de Llumeres en anticlinal isoclinal, recostándose por inversión sobre el tramo medio calizo, y apoyándose en contrapunta por el Noroeste en las pizarras silurianas que afloran al otro lado de la falla señalada por el regajo de Llumeres. Es el extremo del pliegue, cuyo eje, con suave buzamiento a tierra, se encurva, inflexiona, quiebra y resbala antes de ocultarse por completo bajo la caliza devoniana, que al Oeste se extiende hasta Verdicio, como puede apreciarse en los cortes horizontal y vertical de la lámina 4.<sup>a</sup> (figs. 1.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup>), por el estrangulamiento que presenta entre dos ensanches, es decir, que su eje se levanta, se acuesta, vuelve a elevarse, para hundirse, por último, definitivamente, arrumbando su hocico al Noroeste, y quebrándose y resbalando en los arroyos del Focedal y La Arena, más fuertemente en este último, dando lugar a la entrada de un isleo cretáceo, alineado Este-Oeste, con el que en la costa aparecen en Luanco, vestigios de un segundo valle, que debió cruzar en esta dirección la provincia.

Para la mejor inteligencia de los cortes de la lámina 4.<sup>a</sup>, diremos que el horizontal (fig. 1.<sup>a</sup>) está supuesto sobre el nivel del mar a la rasante del segundo piso de la mina, o lo que es lo mismo, a la mitad de la altura media de la meseta de Monte Merín. De esta forma las líneas resultan un poco más movidas y el corte más comprobable, en relación con los afloramientos.

Casi toda la zona del plano, hasta el borde de la caliza, está recubierta con arenas y cantos rodados diluviales; éstos son de poco tamaño, verdadera galletilla, y el espesor de recubierto, pequeño, alcanza como máximo un par de metros.

Hacia el Sur está completo el tramo, caliza, arenisca, pizarra, mientras que al Norte, tan pronto se pasa el regajo de Llumeres, falta el arenisco, y las calizas descansan sobre las pizarras inferiores. Esto no quiere decir que estas pizarras sean la base del tramo, puesto que falta aún otra tongada fuerte de areniscas cuarcitas antes de llegar al siluriano.

Subiendo desde la playa de Bañugues hacia Llumeres (fig. 4.<sup>a</sup>), se dejan las calizas para entrar en seguida en un banco de unos 20 metros de cuarcita dura, concordante con ellas, y sobre el que descansa una serie de bancos alternados de areniscas y pizarras, buzando todo el conjunto al Oeste. Este tramo de areniscas y pizarras tiene un espesor normal de unos 80 metros, pero aquí hay sinclinal y anticlinal de la hilada pizarreña de arriba, y abulta mu-

cho más. Los arcos son bastante suaves, de modo que el mineral (que no se descubre) hará lo mismo por debajo. Este anticlinal no es el principal de Llumeres, a que antes se hizo referencia, sino otro lateral más pequeño, que buza también a tierra. Aquél es completo, puesto que en el pequeño Cabo de la Nervata se le ve terminar en punta y caer recubierto por la caliza, que entra y sale.

En la playa de Las Botadas aflora este pliegue secundario, y en ella puede apreciarse claramente toda la serie comprendida entre la caliza y las capas. Está compuesta por bancos pizarreños de poca potencia, intercalados entre otros areniscos, próximamente de igual espesor, entre uno y dos metros. Por tanto, vienen a tener unos y otros la misma importancia.

En el extremo norte de esta playa se observa una falla, que tiene en algunos puntos hasta medio metro de ancha, rellena de piedras y arcillas, formando una brecha, que varían sus elementos según la clase de roca que cortan, y que, más fácilmente atacada por el embite de las olas, da lugar a la casi isla de la Punta de la Nervata.

Al bajar el acantilado que conduce a la ensenada de Llumeres aparecen las areniscas rojas, cuyo conjunto, aunque más mineralizado y menos fosilífero, no desdice del de Candás y de otros cortes de la arenisca roja.

Forman este paquete cinco capas, conforme se detalla en la figura 3.<sup>a</sup>, tres de ellas verdaderas menas, aprovechables por contener más de 40 por 100 de hierro, y las otras dos, más pobres, son precisamente las más potentes. Son aquéllas la capa segunda, con una potencia de 0,50 metros y una ley de 45,5 por 100 de hierro y 24 de sílice; la capa tercera, de 0,80 metros y 49,13 por 100 de hierro y 19 por 100 de sílice, y la capa cuarta, con 2,20 metros de espesor y 53 por 100 de hierro y 15 por 100 de sílice.

Laboréase en la actualidad solamente la capa cuarta, por ser la de más cómodo y económico arranque, pues las otras dos, por su débil potencia y el estar aprisionadas entre hastiales de areniscas duras, no admiten una explotación a brazo; pero el perforado mecánico las hará, seguramente, beneficiables.

Los caracteres de este mineral quedaron reseñados al comienzo de este capítulo, por ser uno de los que se han tomado como tipo; corresponde al mineral granular, brillante y de traza grasienta. En Llumeres, sin embargo, parece más cargada la pasta ferruginosa y



el grano no es tan grueso, hasta el punto de que el tipo general de los ejemplares corresponde a una arenisca lamelar, fácilmente exfoliable y muy densa. Cuando la capa principal se trastorna, sobre todo en los puntos fallosos, se presentan huecos o geodas rellenos de hierro oligisto micáceo, muy lameloso y brillante. Dentro de la capa se tropieza, a veces, con nódulos o regodoncitos de pizarra cloritosa, análoga a la que forma el verdadero muro de la capa.

Estas capas se repiten al Noroeste, a 300 metros de distancia, formando la segunda rama del anticlinal isoclinal, con buzamiento al Oeste, con una inclinación media de 40°. En ella se explota también la capa correspondiente a la número 4, pero aquí su espesor es menos constante, como borde de cuenca, oscilando entre uno y tres metros; su corrida es más irregular, pues los múltiples festones del plegamiento fueron seguidos por las rocas, que, como las pizarras, eran más dóciles y elásticas, y, por el contrario, las areniscas más rebeldes, menos acomodaticias, quedaron cortadas a uno y otro lado de cada inflexión.

No aflora, como la otra rama, en el acantilado, porque se lo impide el sesgo de la falla de contacto con el siluriano.

Respecto al corte del tramo pizarreño inferior a las capas, tal como se presenta en el acantilado de esta ensenada, decía el malogrado compañero J. Solana en sus notas:

«Corte del acantilado, empezando en el arranque del muelle y en dirección a las capas:

»Pizarras negras astillosas.

»Pizarras grises (en la playa no lo son, puede depender sólo de los agentes atmosféricos).

»Debajo de éstas, pizarras negras con bancos delgados de cuarcita (las pizarras de Luarca tienen siempre bancos delgados de cuarcita).

»Pasado el regato de Llumeres:

»Pizarras negras Norte 40° Oeste, muy plegadas. Las últimas, silicificadas posteriormente, pasando a cuarcitas. Siguen cuarcitas, dos metros en tres bancos; pizarra compacta, tres metros; cuarcita, 0,30 metros; pizarra compacta, tres metros; cuarcita, con separaciones de pizarra, cuatro metros; pizarra y cuarcita, tapadas con derrubios; 15 metros, primera capa.

»El espesor total de las cuarcitas y pizarras de Corral no pasa de 30 metros.

»Las pizarras son más verdes que las de Luarca, más compactas y con peor crucero.»

No puede haber confusión entre las pizarras superiores al criadero y las inferiores, pues aquéllas, o sea las que están entre las calizas y las capas, son bancos de pizarra de poca potencia, intercalados entre bancos de arenisca; unos y otros oscilan entre uno y dos metros de espesor; mientras que las pizarras inferiores al criadero son muy hojosas, más negras, más potentes en su masa, y llevan intercaladas capas de arenisca blanca, de una a dos cuartas de espesor; es decir, que en las superiores vienen a tener igual importancia las areniscas que las pizarras, y éstas son menos foliáceas, mientras que en las de abajo puede llamarse francamente pizarreño.

De Llumeres hacia el Cabo de Peñas repliéganse multitud de veces las pizarras negras astillosas, hasta llegar a la Punta del Sarreo, en la que aparece un afloramiento calizo, en el que J. Solana encontró restos de *espirifer* y *orthis*; aun cuando de difícil clasificación, puede asegurarse que es la caliza devoniana. Está muy cristalina, buzando al Este, separada de las pizarras por una falla y descansando sobre un asomo de *diorita* bastante potente. Después fuertes bancos de cuarcitas rosáceas, gris, verde; intercalaciones pizarreñas hasta la Punta del Castro, que está formada por mimófiros de pequeños elementos redondeados y que atraviesan hasta la ensenada del Ferrero, al otro lado del Cabo de Peñas.

Desde el asomo calizo de la Punta del Sarreo, hasta la cuarcita del Cabo de Peñas, el buzamiento predominante es al Este.

Pasada la Punta de Castro se entra en la ensenada de Coneo, formada toda ella por pizarras negras astillosas de Luarca hasta la Punta de las Gabieras, en que descansan sobre la cuarcita siluriana con *escolitos* y *crucianas*.

Marchando de Llumeres en el sentido general de la estratificación hacia Verdicio, se pasa de las pizarras más inferiores a las areniscas rojas de la rama oeste; de éstas, a la caliza con *espirifer* y a las pizarras, y nuevamente a la caliza del tramo medio, sin pasar por las areniscas intermedias. Bien es verdad que está todo cubierto de monte de árgomas y es de difícil estudio. Por aquellos lugares se ven asomar algunos dentellones de caliza, pero por ningún lado la arenisca roja. Puede haber una serie de fallas, o bien puede suceder que la faja areniscosa adelgace y se esterilice,

quedando las otras concordantes, especie de borde de cuenca. Reconociendo los acantilados desde Verdicio a la cuarcita de Peñas tampoco afloran en ninguna de las ensenadas, Vocal, Ferrero, Arcas, las citadas areniscas. De Verdicio a la Vocal se suceden, muy tumbados, estratos calizos del tramo medio, y en esta ensenada, por el intermedio de una falla, se ponen al contacto de la pizarra de Luarca, que, con esquistos y cuarcitas grises, rosas, verdes y algunas arcosas brechoides y mimófiros, forman el resto de la costa hasta la cuarcita.

Estos cortes (Peñas a Torres) de los acantilados de la parte central de Asturias, prueban con evidencia que esta región no es un macizo homogéneo, como lo ha creído Schulz, sino que el devoniano está ondulado en pliegues sinclinales y anticlinales próximamente paralelos, y el siluriano aflora en el centro de los anticlinales. Lo mismo se reconoce en el corazón de la provincia.

Un análisis completo de la capa cuarta, en explotación, es como sigue:

ANÁLISIS (1)

	1	2
Sílice.....	15,60	15,09
Sesquióxido de hierro.....	75,71	56,96
Protóxido de hierro.....	2,31	13,43
Sesquióxido de aluminio.....	1,79	Nada.
Protóxido de manganeso.....	Nada.	0,57
Óxido de calcio.....	2,17	2,68
Óxido de magnesio.....	Indicios.	Indicios.
Ácido fosfórico.....	1,31	1,89
Ácido sulfúrico.....	Indicios.	Indicios.
Pérdida por calcinación.....	1,57	9,67
Hierro metálico.....	54,80	50,32
Azufre.....	Indicios.	Indicios.
Fósforo.....	0,57	0,825
Densidad.....	4,38	3,86

CORUJEDO.—Si desde Llumeres, por monte Merín, se va en dirección a Vioño, en la bajada a Camporriondo y Fiamé se atra-

(1) El análisis número 1 corresponde a la capa cuarta, en explotación en la rama este, o de Llumeres. El análisis número 2 corresponda a la capa cuarta, en explotación en la rama oeste, o del Rucao.

viesa sobre unas margas y calizas cretáceas, y, pasada la caliza devoniana de la loma de Fiamé, hacia Cabrera, se observan unos afloramientos areniscos rojizos, de difícil determinación por la vegetación y recubierto del terreno, y por comenzar ya el manto triásico, cuyas margas y areniscas rojas se prestan a confusión con las areniscas devonianas. Pasada la loma de Vioño, en la parroquia de Ambiedes, aparece bordeado por el triás, un isleo francamente devoniano, compuesto de areniscas rojas y pizarras que, por su posición dentro del trazado general y por su aspecto litológico, hemos considerado como perteneciente a un sinclinal del tramo superior del devoniano, y como tal lo dejamos consignado en el plano de la lámina 3.<sup>a</sup>

Acerca de este criadero dice Suárez Murias (1) que la dirección general de los estratos es Este 10° Norte a Este 20° Norte, con ligero buzamiento al Sur 15° Este, casi verticales.

«Entre los estratos areniscos, pizarrosos y margosos, se presentan las seis capas de mineral de hierro, que consisten en arenisca impregnada de óxido férrico anhidro, cuyos afloramientos se descubren en el camino de Corujedo a La Bordingola, en la carretera de Avilés a Luanco. La estratificación no es muy regular, porque la inclinación es variada, no sólo de unos estratos a otros, sino de una a otra faja o banda de los mismos estratos. Hace notar que al Oeste, cerca de la capilla de Pola y en el camino que sube a Corujedo, los estratos están constituidos por bancos de caliza casi horizontales, pero que no se extienden hasta el límite sudoeste del grupo; de modo, que este accidente, que puede tener su importancia desde el punto de vista científico, no tiene ninguna en el terreno industrial, por estar perfectamente determinada la posición de las seis capas de mineral de hierro que radican en estas concesiones, hallarse en estratificación concordante con los bancos y capas de arenisca, pizarrilla y cuarcita, que aquí, como en toda la provincia, caracterizan el terreno devoniano.

«Tres ejemplares recogidos en este paraje, y procedentes de las calicatas existentes abiertas sobre capas de mineral, representan los tipos superiores e inferiores de riqueza de los minerales de Corujedo, sin que esto signifique que no haya otros que rebasen

(1) *Minas de hierro de Corujedo, parroquia de Ambiedes, término municipal de Gozón.* Memoria de tasación técnico-industrial, por José Suárez, ingeniero jefe de minas jubilado, 1906.

estos límites y se encuentren en la futura explotación, dadas las variaciones del contenido en hierro de estas areniscas ferruginosas, como todas las del terreno devoniano de Asturias.

MUESTRAS	1.º	2.º	3.º
Óxido férrico.....	71,53	61,18	68,50
Sílice.....	18,73	32,49	15,60
Alúmina.....	0,15	2,20	2,20
Ácido fosfórico.....	1,62	0,56	Indicios.
Azufre.....	»	»	0,02
Pérdida por calcinación.....	7,37	3,15	13,20
Resto.....	0,60	0,42	0,48
	100,00	100,00	100,00
Hierro metálico.....	50,07	42,83	47,95
Fósforo.....	0,70	0,24	Indicios.
Densidad.....	3,70	3,67	

Termina el capítulo con la siguiente observación: «A la simple inspección de los planos puede sorprender la distancia de más de 200 metros que hay entre las capas tercera y cuarta, cuando la distancia máxima que media entre las demás del grupo no excede de 40 metros, y es que es muy posible que entre ellas exista alguna otra que el suelo haya impedido ver por su espesor de arcilla y margas en el camino y fuera de él, por estar cubierto de argoma y pinos y no hallarse al descubierto el subsuelo en el trayecto comprendido entre dichos criaderos, siendo esto tanto más probable cuanto que las capas de mineral de hierro en el terreno devoniano de Asturias se agrupan en zonas de poco ancho en general y con cierta uniformidad respecto de su separación.»

Más probable consideramos que, relacionando esa distancia con la observación de calizas hacia Pola, aunque no se vea su continuación, se reconozca el pliegue con repetición de capas a que antes hicimos referencia.

LUANCO.—Subiendo desde el puerto de Luanco a La Vaca, caliza azul Nordeste-Sudoeste, buzamiento Oeste, casi vertical en La Atalaya; arenisca dura con agujeros del tramo superior, buzando

al Oeste bastante tumbada; luego una cuña de caliza en anticlinal isoclinal, que forma la punta de La Vaca, y detrás vuelve la arenisca superior con el mismo buzamiento Oeste, la cual sigue por la vertiente que cae a Moniellos en el acantilado de Peroño; está muy dura, con oquedades, fajeada, pareciendo en trozos verdadera cuarcita, aunque no muy rojiza, semejando a los bancos de Perlorá; a poca distancia del acantilado, las dos ramas interiores de estos sinclinales se unen, recubriendo la loma del anticlinal calizo que desaparece de la superficie, y juntas componen las lomas de Peroño y del Busto.

Aquí en Peroño, y bajando peligrosamente a los acantilados del Cabo, puede verse algunas capas de arenisca, aunque no muy mineralizadas.

En el regato y playa de Mazorra comienzan las calizas un poco a la orilla derecha del primero. Son las más altas de la serie, muy azules, inmediatamente debajo de la arenisca superior. Ésta queda como a media ladera de la meseta o monte Peroño. Las calizas forman varios pliegues hasta llegar a Bañugues, donde están dos hiladas calizas más bajas. Venas de caliza oscura pizarreña (estratos delgadísimos), otras de caliza más azul y más compacta. Bañugues en caliza inferior. Forman entre este punto y la ría un sinclinal isoclinal bastante derecho y un anticlinal. En el sinclinal entra la caliza más pizarreña de hojas estrechísimas, todas con mucho espató calizo y bastante levantadas. Al atravesar la ría se ven algunos buzamientos al Este, pero en estratos siempre levantados.

Desde Luanco a Peñas dominan los buzamientos Oeste, y desde Luanco a Candás los buzamientos al Este.

De Luanco a Candás parte la carretera entre retazos de arenas cretáceas que ocultan el anticlinal de caliza devoniana que asoma en la playa con dirección a Bocines, yendo sobre él hasta cerca de Azamar, en donde afloran fuertes bancos rojizos de la arenisca superior que forma la loma de Condres. Las calizas que comienzan siendo azules, parece que pasan longitudinalmente a grietas, es decir, que no hay bancos azules y grietas, aunque dominen éstas en la parte alta del tramo calizo.

Desde Aramar a Candás las calizas cretáceas, primero, y las margas rojas del trias, después, ocultan por completo las calizas devonianas que vienen del Regueral.

### **Zona de Carreño.**

Comprende todo el término de este nombre, desde las lomas de Cabornio y Condres, de la arenisca superior, que la separan de la comarca de Gozón, hasta la alta divisoria natural que forma la cuarcita siluriana en los montes Areo, San Pablo y Torres. También es de estructura geológica complicada, que da lugar a accidentes tectónicos sumamente notables, y ha alcanzado cierto renombre industrial por sus criaderos de Muniellos (cerca de Veriña), Logrezana, Piedeloro, Candás, El Regueral y otros puntos puestos hoy en explotación por la Sociedad Minas de hierro y Ferrocarril de Carreño.

La relación entre las capas de Carreño y las de Gozón la tuvimos siempre por evidente, pero los estudios estratigráficos de Barrois introdujeron la duda en nuestro modo de ver y nos obligó a nuevas y más detenidas observaciones sobre el terreno, que han facilitado las labores mineras y las trincheras abiertas por las obras del ferrocarril y de las carreteras nuevas. Hoy esa relación está muy clara y se explica siguiendo con atención el corte de la figura, lámina 4.<sup>ª</sup>, que hemos dado normalmente a la estratificación y paralelamente a la costa, entre los macizos silurianos de los cabos de Torres y Peñas, siguiendo el ferrocarril hasta Perlora, la carretera hasta Luanco, y después los caminos del monte hasta Llumeres.

Así que se atraviesa la cortadura de Veriña, en la cual la cuarcita siluriana, según se ha explicado en el capítulo V, se presenta fuertemente doblada en anticlinal isoclinal, con tendido al Noroeste, y se pasan los indicios de mineral silurianos y las pizarras de esta edad, se alcanzan las capas devonianas, una de las cuales explotó en el monte de San Pablo la Sociedad Duro y Cía, y ha vuelto a ser investigada, sin éxito, por la Sociedad Minas de hierro y Ferrocarril de Carreño, sin duda porque el mineral no era suficientemente rico para alcanzar en el mercado un precio remunerador, en las circunstancias actuales de la metalurgia europea y de la mano de obra local. Esas capas se ocultan bajo las arenas y fangos de la ría, y siguen, al cabo, adosadas a la cuarcita. Una de ellas próxima a la cuarcita, acaso siluriana como ella, se explotó

a pozo en la margen derecha del Aboño, y fué dejada, sin duda, por temor a las aguas.

En la margen derecha se encuentra en seguida el terreno triásico, que cubre la comarca de Carrió, Prendes y Albandi, pero esta mancha apenas llega a la costa. Los acantilados de ésta, a partir del puente metálico de Aboño, están constituidos por rocas devonianas. En la misma desembocadura del río se descubre la caliza fosilífera, la misma que aflora y se tiende por Pervera, encima del tramo ferrífero. Las capas de este tramo, después de la cuarcita de Veriña, forman en Muniellos un amplio sinclinal muy tumbado, con contacto replegado sobre el siluriano y algo accidentado. Por eso no se ve la caliza hasta el río de Valle, cerca de la carretera de Avilés. En esta carretera, la caliza que recubre a las capas de mineral, buza al Sur y parece que hace un anticlinal tendido en el valle general de Guimarán a Rebollada. Prolongación de esa caliza bajo el manto triásico, es la que explotó la malograda fábrica de productos químicos en la ría de Aboño.

En la subida a Carrió, la marga roja triásica que recubre el devoniano descansa sobre un conglomerado calizo de gruesos elementos rojos y grises, con cemento margoso rojo y vetillas espaticadas, muy parecido al que se encuentra en La Riera y en otros puntos del triás asturiano, aunque no tan potente como aquél. En Albandi las margas irisadas tienen ya poco espesor, pues a través de ellas se ven ya algunos crestones de la caliza devoniana, correspondientes a la rama que forma sinclinal en los bancos de la cantera de Aboño. Al comenzar a bajar se atraviesan areniscas no muy ferruginosas, después calizas y luego la arenisca o asperón del tramo superior, algo ferruginoso. Diríase que había dos grandes sinclinales del tramo calizo separados por un anticlinal, amplio y complicado, de la arenisca que viene de La Cortina, la cual, en su mayor parte, pasa oculta por la mancha triásica.

Así se llega a la estación de Perlora. Ésta se halla sobre la rama oeste del sinclinal central que forma la arenisca, aquí rojiza, del tramo superior. Esta arenisca es bastante seca y áspera, recordando al mineral pobre del Naranco; se levanta, después de ondular un poco bajo la grieta carbonífera, delante de la boca del cuarto túnel del ferrocarril de Carreño, donde alcanza un espesor de 60 metros. La grieta carbonífera forma un seno de unos 400 metros de amplitud al este de la estación de Perlora. En la rama

meridional va casi de Este a Oeste, con buzamiento de 45° al Norte. Dentro de ese seno se halla la caliza carbonífera que forma los acantilados de Entrellusa y Perán, la cual apenas toca en la carretera. Ella es el centro o punto de partida de los dos cortes simétricos que pueden recorrerse, uno hacia el Cabo de Torres, otro hacia la punta de San Antonio, en Candás, en prueba de que, a uno y otro lado, no hay más que la repetición de las mismas capas, es decir, de los tres tramos de arenisca roja, caliza fosilífera y asperón abigarrado, que constituyen litológicamente el terreno devoniano de Asturias.

Marchando hacia Torres por la explanación del ferrocarril de Carreño, desde la mancha sinclinal de la caliza carbonífera de Perlora, se ve la grieta con goniatites replegarse como para apoyarse en discordancia sobre el banco de arenisca superior donde se abre el cuarto túnel. La boca sur de éste está ya en la caliza del tramo medio. Ésta es muy compacta y dura, gris, algo dolomítica; parece una arenisca a primera impresión, y tiene bastantes fósiles empotrados y muchas vetas de espato calizo. Debajo se presenta un segundo banco de caliza, que es más margosa, muy parecida a la que se encuentra en la primer trinchera de Perlora, con los mismos paquipozos briozoarios de mallas anchas que allí se observan. Sigue esta bancada, que debe de estar replegada, durante unos 100 metros. El túnel número 3 entra en caliza muy fuerte, aunque más estratificada, es decir, menos compacta que la del primer banco, la cual se levanta unos 65° al Noroeste. Este túnel número 3, que es muy corto, tiene su boca sur ya en arenisca roja vertical; de suerte que hay tres tramos de caliza bien marcados, siendo el de en medio el que contiene más capas de caliza amigdaloides, color heces de vino o rojizas, y más fajas de marga, generalmente estrechas, cargadas de briozoarios. Detrás, en la rampa y desmontes llamados del Tranquero, formando abruptos acantilados sobre el mar, fuertes bancadas de arenisca, con algunas intercalaciones pizarreñas, buzando al Oeste, muy levantadas al principio, para irse echando poco a poco después. Debajo, pizarras grises, hojosas, con algunas intercalaciones de cuarcitas muy estrechas y una capa de mineral de hierro. Esta pizarra tiene unos 40 metros de espesor. Después de ella se presenta arenisca blanca, con tachones rojos, muy dura, y dos capas de mineral. Las tres capas de mineral que van contadas son bastante po-

bres en sus afloramientos, y encajan en pizarras y areniscas alternantes.

Después se tocan pizarras sumamente descompuestas y mineral muy trastornado en fajas, todo buzando igualmente hacia el Oeste, aunque bastante levantado, no obstante comprobarse claramente una repetición.

Después, pizarras fuertes y areniscas y capas de mineral muy mediano y más pizarras fuertes. Luego, grandes bancos de arenisca hojosa con fajeado rojo y bancos de pizarra hojosa, y un durísimo banco de arenisca roja, formando cortante acantilado en dirección Este-Nordeste a Oeste-Sudoeste, y 54° de tendido.

Después, potentísimos y durísimos bancos de arenisca blanca tachonada, con unas capas de mineral pobre debajo, una de ellas con foralites y crosocordos muy parecidos a los que se encuentran en las pizarras silurianas. En seguida se atraviesan los desgajes producidos por una gran rotura del terreno, en cuya parte alta se descubren bancos casi horizontales, inciertos, que concluyen por determinarse en potente caliza margosa areniscosa metamorfizada, en la cual se ha perforado el túnel número 2.

Inmediatamente después se presenta la cubierta triásica.

Todo parece indicar que este gran anticlinal inoclinal del Tranquero, es doble y se halla cortado por una fuerte falla. Por eso, sin duda, las capas de mineral se cuentan cuatro veces y están tan secas y trastornadas.

Los bancos areniscos inmediatos a la caliza margosa del túnel número 2 van en dirección Oeste-Noroeste, con 25° de buzamiento, como indicando un último anticlinal o una nueva falla, con un corto seno anterior, en el cual entra la caliza superior a ellos.

Este anticlinal del Tranquero, que en rigor sería triple, buza hacia el mar; así se ve, en los acantilados, cómo la faja caliza le bordea formando senos que la denudación ha aislado en muchos de ellos. Entre los bancos areniscos ferruginosos del Tranquero, se descubre uno muy notable por contener *espirifer*, *strophomenas* y algún *gasterópodo* difícil de precisar.

El corte, desde Perlora a Candás, se emprende atravesando el puente metálico que hay sobre la carretera y bajando a ésta después de pasar la primer trinchera. El puente está montado entre la arenisca superior y la primer bancada de caliza compacta. Inmediatamente debajo, y con el mismo tendido al Este, vienen mar-

gas grises y rojizas, plagadas de *coralarios*, *briozoarios*, *paquíporas* y *madréporas*, con unos seis metros de espesor. Después, caliza grisácea y rosácea, más compacta y griota, con buzamiento 50° Este, con aproximadamente cinco metros de espesor y los mismos fósiles, aunque en menos proporción y peor conservados. Después, ya en la trinchera, capas margosas, con multitud de *briozoarios*, *strophomenas*, *spirifer*, *orthis*, etc., dominando los *briozoarios*. Después, griota encarnada sobre caliza gris compacta, bastante trastornada, y una última marga, terminándose la trinchera. Después un terraplén de elementos areniscos, rojizos y de arenisca parda y oscura (escombros del túnel número 5); pero por la boca de éste debe pasar la última caliza, que se descubre con bastante potencia, bajando a la carretera y en la playa contigua.

Inmediatamente debajo de esta caliza se encuentran por la carretera las grandes bancadas de areniscas y pizarras en anticlinal, que corta el túnel número 5 en los 570 metros que éste tiene de longitud. Comienzan con capas arenosas blandas, aunque tenaces y gruesas, tachonadas de amarillo y rojo, de unos 30 metros de espesor, que inclinan unos 60° al Este. Después, una bancada pizarreña de unos 20 metros, bastante trastornada, sin cambiar de buzamiento. En seguida, arenisca blanca durísima, aunque no cuarcitosa, en gruesas bancadas, con unos 40 metros de espesor. Estas bancadas se van haciendo más rojizas en la parte baja, y una de ellas es la que, lo mismo que en el Tranquero, lleva tantos fósiles, más aún y mejor conservados que allí.

Se ven, sobre todo, grandes *strophomenas*, *spirifer*, *bellerophon* y *pleurotomarias* y *gosseletias*, en un peñón, a la orilla del mar, sobre el grueso canchal que allí forma el cordón litoral. Estos bancos gruesos, conchíferos, están algo más tumbados que los de encima y son rojizos como de un mineral pobre. (Ya Barrois dijo que había encontrado la *gosseletia* en un banco de mineral.) Siguen bancos potentes, fajeados de rojo y amarillo claro (formando con los de arriba un espesor de cerca de 100 metros), cada vez más tumbados y rotos, con tal cual banco de mineral pobre. Después, el terreno hasta Candás es más pizarreño, con alternancias de areniscas y muy resquebrajado.

Entre las areniscas compactas que acompañan al banco de las *gosseletias* y *strophomenas*, y encima de éste, se halla la capa de mineral número 3 de las conocidas de Carreño, es decir, la más

rica. La capa número 2 se halla junto al banco de *gosseletias*, y la del número 1 aun más baja.

Después del tramo pizarreño resquebrajado, siguiendo hacia Candás, vuelven bancos de arenisca bastante potentes, algunos muy ferruginosos, que consideramos, no obstante la constancia del buzamiento, como repetición de los antes reseñados. Entre ellos se ve uno con *strophomenas* y *bellerophon*, que pudiera servir de comprobación a la repetición. De ser un banco distinto, inferior a todas las capas de mineral, faltaría la rama oeste del anticlinal isoclinal, de modo que se presentaría la caliza (que pasa por el pueblo de Candás), sin que se vea la segunda rama del anticlinal arenisco, por estar ésta resbalada y hundida a lo largo de la falla que resolvió la cobijadura. Evidentemente, este corte es análogo y simétrico al del Tranquero, con la diferencia de que siendo ambos anticlinales e isoclinales, el uno estaría tendido hacia el Sudeste, en tanto que el otro lo estaría hacia el Noroeste, y con mayor cobijamiento.

Se entra ya en el pueblo de Candás, que está todo él edificado sobre la caliza devoniana que se arrumba por el valle de Piedeloro; al final del pueblo, sobre la carretera que sigue a Luanco deben pasar las capas que vienen en esta dirección de la loma de Camplongo, pero que no pueden verse por recubrirlas las margas rojas del trías, y que deben ser, por su disposición, la misma rama, de otro nuevo anticlinal isoclinal con cobijadura y falla, no aflorando, por tanto, más que una rama. Aparece luego en el valle del Regueral la caliza sobre que descansa la arenisca superior que forma las lomas del Cabornio y Condres.

El ingeniero F. Castañón, que ha dirigido durante algunos años las minas de Carreño, después de trazar el plan que se sigue en su explotación, sospecha la existencia de un anticlinal en abanico, puesto que supuso un hundimiento en el valle de Collanca, según lo consignó en un corte vertical, del cual la figura 8.<sup>a</sup> de la lámina 4.<sup>a</sup> es una reducción. Debiendo de advertir para su relación con el general que trazamos de Torres a Peñas, que aquél está supuesto dado por la línea que forman los socavones de Piedeloro, es decir, a unos cuatro kilómetros de la playa, y que hay de un lugar a otro un cambio completo en los buzamientos de algunos tramos.

En los cuatro lomos anticlinales de las areniscas rojas inferio-

res, comprendidos entre el Cabo de Torres y Luanco, se hizo alguna explotación. En el de Torres en Moniellos; en el de Tranquero, por Logrezana, y en los de Candás, por Piedeloro y Regueral. Siendo en estos últimos puntos en donde la explotación se llevó con relativa intensidad.

Localidades notables en la comarca de Carreño por sus trabajos mineros, capas de mineral conocidas o registros mineros:

Lauz (Candás), Bárcena (Prendes), Vega de Muniellos (Pervera), Punta de Camareta (Albardi), Perlora, Huerno (Ambás), El Reconco (Pervera), Mocín (Logrezana), Guimarán, Piedeloro, Llano del Monte (Perlora), La Tabla (idem), El Tejarar (Guimarán), La Junca (Piedeloro), Los Ramos, Monte Areo y San Pablo (Ambás y Valle), La Vega, La Armuña (Carrió), Rondaliego (Piedeloro), Peñafurada y Atalaya (Candás), Regueral (idem), La Barca (Perlora y Logrezana), Espasa (Perlora), Calabrina (idem), Regañón (idem), Monte del Ciego (Candás), Llaneces (Piedeloro), El Carpio (Guimarán), Nozalera (Candás), Castiello, Narena y Cueto (Perlora y Logrezana), Aviao, Dormón (Perlora), Fuente Frieria (idem), Ricabo (Logrezana), Colloto (Guimarán), La Roza (Logrezana), Carnicera (Candás), Aboño (Carrió), Morís y Dormón (Perlora y Albardi), Calvario (Candás), Peñafurada y el Campón (idem), Mocín (Trazona), Collanca, Socampo (Perlora), Sejugal (idem), etc., etc.

ANÁLISIS DE MINERALES DE CARREÑO

	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe O	Ph <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mn O	Ca O	Mg. O	S O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Fe.
1905. Carreño .....	19,47	6,90	56,96	6,90	1,49	3,97	1,23	5,80	0,25	»	»
Idem. Id. ....	12,57	2,36	60,44	»	0,24	1,30	1,12	»	0,22	»	»
1874. Candás. Boutmy .....	11,60	6,65	68,75	8,10	»	»	1,20	1,00	»	2,70	»
Carreño. Mr. Merry, químico de Swansea .....	15,34	4,27	74,91	0,47	0,88	0,20	0,44	»	0,68	2,76	52,44
Idem, capa 1.ª Fábrica de acero de Lonngwy .....	9,80	8,50	72,70	»	1,18	0,42	2,10	1,04	0,13	3,90	50,89
Idem 2.ª Id. id. ....	10,40	7,96	70,97	»	1,35	0,42	2,00	1,08	0,19	4,45	49,88
Idem 3.ª Id. id. ....	17,20	8,51	67,98	»	1,07	0,14	1,90	0,54	0,10	2,65	47,59
1889. Candás. Fábrica de la Felguera .....	18,10	3,70	63,98	»	0,59	Indicidos.	0,09	Indicidos.	0,67	13,75	»
1890. Piedeloro. Idem. ....	20,80	1,98	73,42	»	1,20	»	1,70	»	»	»	»
1892. Carreño. Idem. ....	8,50	1,61	76,35	»	0,28	0,92	0,35	Indicidos.	0,40	11,10	»
Veriña. Hautefeuille. ....	16,84	2,51	70,39	»	0,21	»	2,60	0,56	»	6,87	49,27
Idem. F. Weil. ....	8,80	9,43	74,47	1,58	0,76	»	»	»	»	4,95	»

Llama la atención: la diferencia de rendimiento entre 57 y 76 por 100 de óxido férrico; la proporción de Fe O en algunos minerales; el manganeso del primario; y la pérdida por calcinación H<sub>2</sub> O de algunas muestras que serían de hidróxidos de los afloramientos.

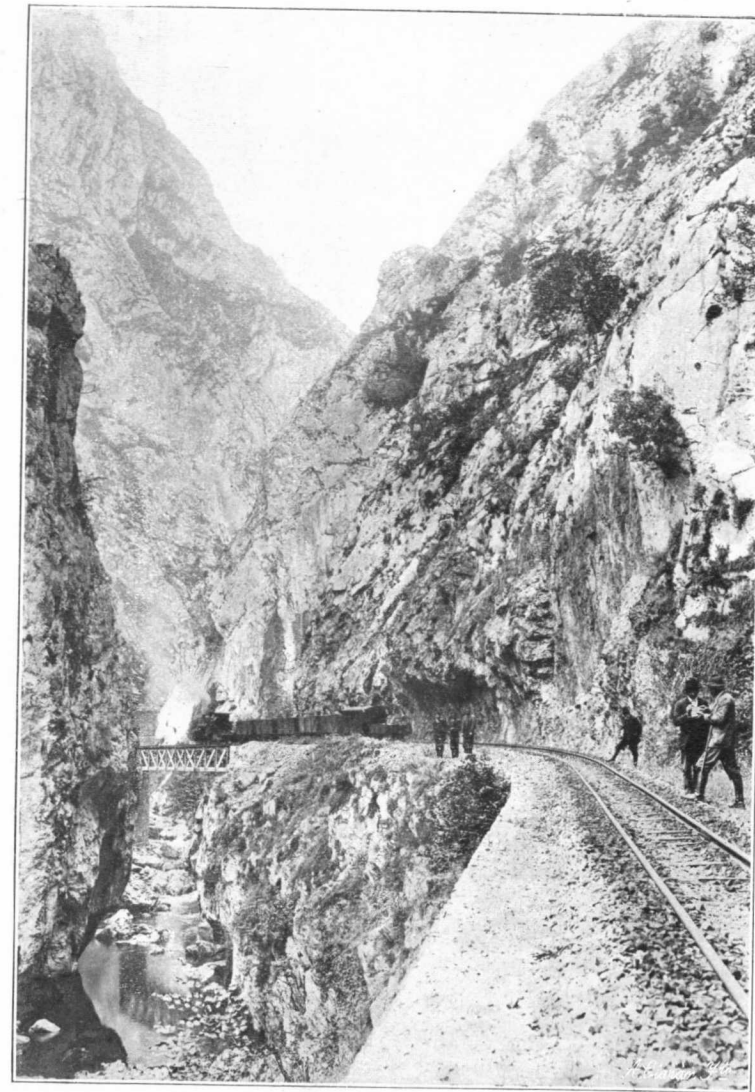
## CAPÍTULO VII

### Criaderos del terreno carbonífero.

#### Papel orográfico y geológico de la caliza carbonífera en Asturias.

Entrando en Asturias, sucesivamente, por los puertos de Leitariegos, Pajares y Pontón, en los que la mano del hombre tuvo que ejecutar magnas obras para abrirse paso a través de las ásperas y abruptas montañas de la cordillera Astúrica, aprovechando el curso que las aguas se habían labrado serpenteando por entre angostas y ríscosas gargantas, estrechos y profundos tajos de paredes verticales, debidos a enormes resquebrajamiento de las rocas duras, o al desmoronamiento de las más tiernas y deleznales, ocasionados por el más fuerte plegamiento de los estratos, se disfruta en todos ellos un panorama de igual grandiosidad y belleza, aunque de notable diferencia de matiz, especialmente del primero al último. El tono seco y sombrío del primero disminuye en el segundo, y toma en el tercero una movilidad y alegría que sorprende; las foces obscuras y severas de los ríos de occidente, se alegran y clarean en los de oriente. Es que la caliza que falta en Leitariegos aparece en Pajares y toma cuerpo en Pontón, siempre blanquecina, en grandes lienzos en las foces, y en imponentes masas en las sierras, adornadas con picachos de elegantes siluetas, o con finas y enhiestas agujas que reverberan la luz; son a manera de pinceladas blancas, con que el artífice tachonó su cuadro de infinitos tonos verdes, para darle mayor cantidad de vida y de alegría.

Si del interior de Asturias se sube por las carreteras que conducen a los puertos de Somiedo, Ventana, Vegarada, Tarna, Ven-



Las foces de Olis.—Mirando al S. O.—Caliza carbonífera.





Foces de Teverga.—Por bajo de Bustiello.—Cuarcita.

taniella, etc. (a los que, por desgracia para el geólogo y el turista, no se puede llegar), es fácil comprobar el modo suave cómo del Oeste al Este, y con el mayor desarrollo que la caliza va tomando en los macizos montañosos, la vegetación se presenta más exuberante; los contrastes de luz y sombra, más vivos y frecuentes, y con ello el paisaje aparece cada vez con mayor frescura y animación. Y contemplar las grandes masas de caliza de montaña, admirando la arrogancia con que se levantan, al parecer aislados, los macizos de La Sobia, Padiella, Gorrión, Caranga, Tene, Pico Lanza y otros muchos. La elegancia con que se recortan las abruptas y elevadas masas que forman las sierras de la Agüeria, Aramo, Mostayal, Monsacro; Loredó, en Morcín; Sierra de Lagos al Pando, las de Veguín y Paranza, Sueve; los extensos cordales de Ponga y Arcenorio, y ya en la zona oriental, más estrecha y también más abrupta, llegando casi a la costa y paralelamente a ella, en primer término la cordillera de Cuera, y en el fondo los enormes macizos que componen los llamados Picos de Europa. La majestuosidad con que se coronan estas sierras con agudas crestas y valientes picachos que elevan su vértice a 2.000 y hasta 2.600 metros sobre el nivel del mar, como los de Cigalia, Obiña y Fariñento, que adornan la sierra de Agüeria; los de Peñablanca, Turbina, etc., la de Cuera, y los de Cornión, Urrieles, Naranco de Vulnes, Las Moñas, etc., los Picos de Europa, entre otros muchos. Y la gallardía de las imponentes cortaduras que las cuarteán y entrecruzan, dando lugar a agrestes y estrechas cañadas, o foces como las de Baiña y Argame, por las que corre el río Caudal; las de Entrepeñas, del río Aller; las de Entrago y Olís a Caranga, del río Teverga; las continuadas foces del río Trubia, desde Perihuela a San Andrés; las de Tarna a Lorío, y las de Peña Avis, entre Palomar y Puerto, que dan paso al Nalón; las del río Sella, entre Oseja de Sejambre y Cangas de Onís; las del Ponga y el Dobra, en todo su recorrido; las verdaderamente infranqueables del Canal de Trea, en el curso del Cares, desde Valdeón a Cabrales, y tantas otras como podrían citarse; apreciando en todas ellas tanto el fuerte plegamiento de los estratos, como el contraste de los pasos cuarcíticos a los calizos.

Estas masas de caliza de montaña se agrupan geológicamente en tres series: unas, en *outliers*, en los que, bien solas, bien guardando en su seno parte del carbonífero inferior, se alinean de Nor-

deste a Sudoeste, como los plegamientos devonianos que las soportan en Perlorá, Valduno, Gurullés, Yermes, Trasmuria, San Claudio y los flancos del Naranco, sierra de Peñerudes, Campo y Argame, Pico Lanza y El Pando y otros; o toman la dirección casi Este-Oeste, descansando sobre la cuarcita siluriana en la cordillera de Cuera y en el macizo de los Picos de Europa, como casi todas las de la zona oriental. Otras, en verdaderos *intliers*, que aparecen, como las de Puerto Agüeria y Sierra de Telleo, Brañalera, Brañallanosa, Puertos del Aramo, etc., rodeados por el hullero inferior. Y otras circundando las cuencas carboníferas, apoyándose las del Oeste sobre el devoniano, la Sobia, Peña Padiella, Tameza, Gorrión, Peñas de Caranga, Pico Tene, Moncayo, Sierra de Lagos, etc., etc., y sobre la cuarcita siluriana las del borde Este, como las del Suevo, Peñamayor, Peñamellera, Peña Rubia, Loma del Ajo y Vegarada.

La caliza carbonífera tiene un color blanquecino, más o menos azulado al exterior, debiendo esta coloración, en parte, a partículas carbonosas, y en parte, a la multitud de especies criptogámicas que en su superficie se desarrollan; al interior, en corte fresco, tiene un tinte gris oscuro, es muy sonora y compacta, de textura fina y apretada, algo astillosa y fractura ligeramente concoidea, vetada, con abundantes fajas de espato calizo y tachonada con multitud de cristales de cuarzo de color gris ceniza, recordando al cuarzo ahumado; cristales exagonales terminados por pirámides y presentando con frecuencia potentes bancadas de caliza dolomítica.

En general, la caliza carbonífera de Asturias, y aun más la de León, contra lo que muchas veces se ha supuesto, está perfectamente estratificada. Así se comprueba en el corte natural del río Sella, uno de los más bellos que pueden reconocerse en la provincia. Esa estratificación se ve bien en el paso de los Escobios, entre la Espina y Valdespino: primero, unos 100 metros de calizas delgadas; después, unos 200 metros concordantes de bancos muy gruesos y compactos. Hacia Robriellos se ve un poco de antracífero muy descompuesto, prueba de que allí terminó la caliza; algunos trozos de ésta son muy veteados, espatizados, y en otros se encuentra dolomía en bancos alternantes (como en el corte del Deva). El barranco de San Ignacio, bellissimo anticlinal roto, isoclinal, de caliza levantada al Norte. En Robriellos las calizas están francamente estratificadas buzando al Nordeste; cenicientas, ta-



Aller.—Centro del anticlinal en las foces del río Aller.

chonadas en negro por fuera; oscuras y veteadas por dentro. En la divisoria de las provincias (junto al puente), mármol griota muy potente buzando al Nordeste, metido en cuña entre la caliza a modo de un agudo anticlinal que marcase el límite del espesor de aquella (que repite la caliza en seguida). Peña Niajos, o de los Ajos: gran caliza en sinclinal ondulada, estratificada en grueso, inclinando en masa hacia el Norte. de tono gris claro, mate, tachonada verticalmente en negro, blanco y amarillo, por efecto de los sedimentos de las aguas, y por todas partes presenta colgantes estalactiformes, en prueba de lo muy soluble que es en agua carbónica o acidulada por ácidos orgánicos (crénico. por ejemplo).

Hay en todo el Sella multitud de cuevas. Las grietas longitudinales, rellenas de arbolado, prueban la desigual dureza y composición de los bancos de caliza. Al lado de lienzos o murallones derechos y esquinados hay surcos con espléndida vegetación, muy profundos, debidos al desgaste de los bancos inmediatos, más blandos y atacables por los agentes atmosféricos, las aguas y los canchales.

En prueba de que la caliza de montaña puede bien llamarse metalífera, están: los criaderos de hierro y de manganeso de las montañas del Aramo, Covadonga, Peñamellera, etc.; los de cobre de Cangas de Onís, Aramo, Peñamayor, Villamanín, etc.; los de níquel y cobalto de Peñamellera, Cármenes, etc.; los de cinc de las grandes calizas de los Picos de Europa; en puertos de Ándara, de calamina; Aliva, dominando la blenda, algunos de cuyos afloramientos presentan sulfuro de plomo, y otros, y los de blenda de Peñamellera; y, por fin, hay antimonio en las calizas con crinoideas y calizas mamelonadas o pudingas del carbonífero de Riaño, de Maraña; al otro lado del puerto de Tarna, dentro de esa pudinga (que tiene un espesor de cerca de 100 metros), unas bolsadas ramificadas de estibina, libre de plomo, arsénico y cobre, que cuando está pura contiene 71,8 por 100 de metal, combinado con 28,2 de azufre; también hay mercurio en Covadonga, Pelúgano y otros sitios.

«El geólogo que atraviesa las gargantas de los arroyos de Ri-dón y Ribeles, marchando hacia Arangas, decía Paillette (1), puede

---

(1) «Recherches sur quelques unes des roches que constituent la province des Asturies», *Bull. Soc. Géol.*, 1845.

comprobar, en muchos sitios y de un modo evidente, la sobreposición del terreno carbonífero a la formación siluriana. Ésta se halla representada por cuarcitas y areniscas blancas, aconteciendo que los dos tramos buzan en sentido inverso uno que otro, y que las cuarcitas están recubiertas de pizarras por cima de las cuales se extienden las capas calizas de Peñamellera.»

Los arroyos a que se refirió el insigne geólogo, son los que desde Arenas y Poó atraviesan normalmente la caliza carbonífera y la cuarcita siluriana de Cabrales en dirección a la alta cordillera de Cuera, que está constituida mayormente de caliza; de suerte que allí la cuarcita siluriana, sin interposición de capas devonianas, sirve de apoyo anticlinal a los dos grandes sinclinales calizos que se prolongan desde Cangas a Onís hasta la provincia de Santander, en dirección francamente pirenaica. Lo cual prueba que ya en 1845, Paillette había visto que en la parte oriental de Asturias desaparece el terreno devoniano, y que la cuarcita siluriana asoma en las roturas, pliegues y jirones de la caliza a lo largo del macizo de los Picos de Europa en la misma dirección. Y asimismo, al estudiar los alrededores de Cangas de Onís, escribió: «Hay por allí un gran desarrollo del terreno siluriano que se prolonga del lado de Covadonga, en donde comienza la gran masa de caliza metalífera del este de Asturias.»

Schulz olvidó estas observaciones de Paillette, y si no prescindiera de la cuarcita, deja incierta su posición y la incluye en un detallado corte de la costa de Nueva a Peñasanta, como si formase parte del terreno carbonífero, dejando sin resolver los pliegues; tal vez, dejando sospechar que puede ser devoniano, en modo alguno siluriano. Lo mismo hizo B. Arce, que cree la cuarcita superior a la caliza como formando parte de una de las areniscas carboníferas, y Barrois unas veces considera la cuarcita como devoniana, y otras como carbonífera.

El ingeniero R. Urrutia vió muy claro en este asunto. En una corta comunicación al Instituto Geológico—Marzo 1912,—sin otra pretensión que el buen deseo de contribuir a aclarar la estatigrafía de la cordillera Cantábrica y relacionar la de ambas vertientes, se fija en la de León y dice: «En la cuenca de León-Castilla es muy frecuente el corte siguiente, figura 25; en cada pliegue van faltando más terrenos. Igualmente sucede en Teverga y en otros puntos.»

No estimamos que el caso de Teverga sea el mismo, pues en él

se trata de una verdadera y enorme cobijadura con arrastre, del terreno superpuesto, a lo largo de la superficie de cortadura, como sucede asimismo en Telledo, caso que el mismo Urrutia estudió también; pero ese corte, lo mismo que el (2 S.) de la figura, dan una idea precisa de la disposición transgresiva de los estratos primarios de muchas partes de Asturias y León, y explica perfectamente la desaparición de esas capas devonianas en la parte oriental.

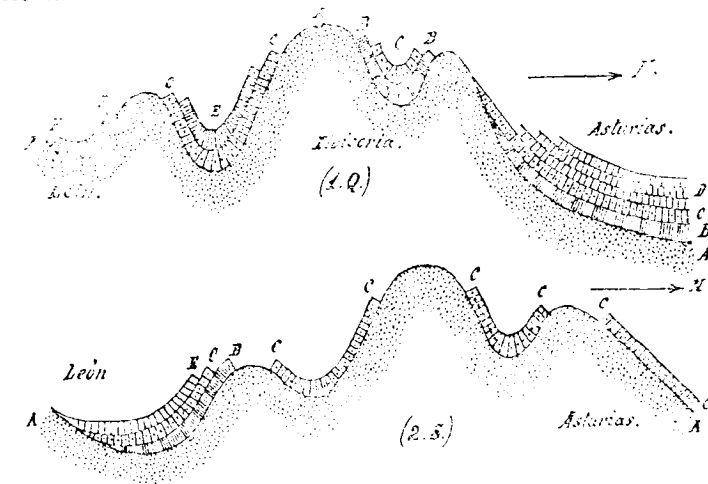


Fig. 25.

Cortes esquemáticos que interpretan las ideas de R. Urrutia (prescindiendo de buzamientos.)

A. Cuarcita siluriana.—B. Areniscas rojas devonianas.—C. Caliza de montaña.  
D. Carbonífero de Asturias.—E. Carbonífero de León.

«En el corte (1 Q.) se ve que, inversamente, al Norte está el carbonífero de Asturias y al Sur el de León, correspondiendo a un nivel superior, aunque apoyando en la misma caliza de montaña; pero prolongando el corte más al Sur, falta ya la caliza y aparece el carbonífero sobre el siluriano (cuenca del Tremor). Este corte (1 Q.) comprende las cuencas de Asturias y León; el corte (2 S.), los Picos de Europa y la cuenca castellana.»

«De la misma manera desaparece el devoniano de Oeste a Este.»  
«Creo, también, que el devoniano debe tener muy poco espesor.» (Es posible tomar por de montaña algunas potentes calizas devonianas.)

Estas ideas coinciden con las que resultan expresadas en nuestro bosquejo geológico general de la región (lám. 1.<sup>a</sup>), en el que se ve bien como el devoniano va adelgazando y desapareciendo de Oeste a Este y de Sur a Norte, hasta el punto de faltar en absoluto en la parte oriental de la provincia de Oviedo, a partir desde el gran asomo de la caliza carbonífera que desde los puertos de San Isidro y Vegarada forma las más altas montañas de Aller, Mea, Peñamayor y el Suevo, y el gran macizo de los Picos de Europa.

Acontece también que el siluriano adelgaza en el mismo sentido, pues las pizarras que a veces acompañan a la cuarcita de la región oriental, tienen, en general, muy poco espesor, y en ninguna de ellas hemos reconocido las capas de siderosa pétreo que se presentan en el tramo medio, sobre la cuarcita, en la región occidental.

Estos hechos tienen gran importancia mineralógica y minera, porque hace inverosímil todo intento de buscar minerales areniscos o espáticos al este de la gran línea de grietas que desde Peñacorada (caliza devoniana) se dirige por las vertientes del Mampodre al río Nalón. Y también hace improbable que las bolsadas de mineral oligisto que se hallan en la caliza carbonífera sean tan numerosas (relativamente a las masas) y tan abundantes en la parte oriental como en la central, porque, según se ha indicado ya en el capítulo III, esas bolsadas se han mineralizado o rellenado a expensas de las capas ferríferas devonianas y acaso silurianas inferiores. Faltando éstas en grandes extensiones montañosas muy trastornadas, no es verosímil que se encuentren cercanas en la profundidad, ni que hayan existido materiales adecuados para proporcionar los referidos rellenos.

No faltan, es cierto, criaderos metalíferos importantísimos en la caliza de la zona oriental, rellenando los huecos producidos por los resbalamientos y ondulaciones de los estratos en sentido longitudinal (bolsadas interstratificadas en forma de capas), y los debidos a las grandes fracturas en sentido transversal (bolsadas o lentejones en forma de filones), según lo comprueban los criaderos de calamina y blenda de los Picos de Europa y de Peñamellera, así como multitud de minas explotadas o conocidas de manganeso, cobre, níquel, cobalto, plomo, mercurio y otros metales; pero las hematitas fibrosas, con sello genético devoniano, no se encuentran en cierta abundancia, sino al norte de la cordillera de Cuera

y al sur del cordal de Ponga, indicando que la acción geiseriana o hidrotermal ha podido ser acaso más activa y fecunda en el oriente de la provincia y gran macizo calizo de los Picos, que en la parte central; pero no así las sedimentaciones químicas y mecánicas que se efectuaron en las oquedades de las calizas por las aguas que pudieron descender a través de ellas hasta las capas devonianas, y por ir cargadas de ácido carbónico, disolver los carbonatos y silicatos ferrosos para depositar, al volver a adquirir impulso ascendente por el aumento de temperatura, carbonatos, óxidos y sílice, que son los constituyentes ordinarios de las referidas bolsadas, sin necesidad de alcanzar las considerables profundidades de las grandes grietas, pues que en general se presentan interstratificadas.

### **Observaciones generales acerca de los criaderos y minerales de hierro de la caliza carbonífera.**

La disposición de estas bolsadas, de un modo general, según se observa en Labares, Vidiago, La Grandota, Retriñón, etc., etc., cuando están formadas dentro de las grietas de las calizas (carboníferas o devonianas) es la siguiente (fig. 26):

ZONAS A). — Caliza espaticada, frecuentemente dolomítica, impregnada de hierro, color café con leche, que parece hierro espático, aunque se ve que no lo es por el detenido examen de los cristales romboédricos.

ZONAS B). — Mine-

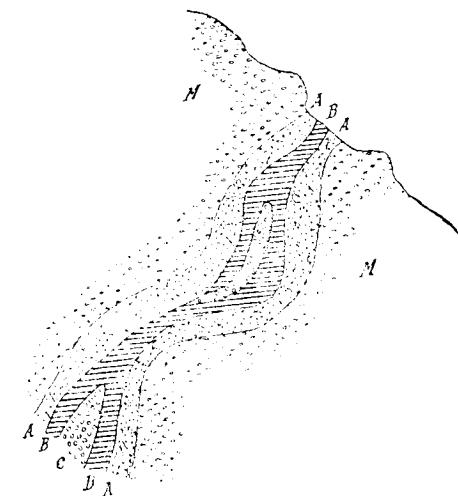


Fig. 26.

ral oligisto, rojo violado, fibroso, radiado, concrecionado en esferoides, muy rico.

ZONA C).—Relleno arcilloso con nódulos o riñones de mineral de hierro y bastantes cristales de cuarzo, formando geodas o sueltos, no tan rica como el cortezón B.

Los huecos en la caliza que luego se han rellenado, total o parcialmente, se han formado: o por fracturas con movimiento de las partes laterales, o por plegamiento desigual de estratos comprimidos. En el primer caso la grieta G (fig. 27) es el resultado de presiones contrapuestas, que al seguir actuando hacen que las partes A y B resbalen y tomen la posición segunda, originándose el hueco C, y como la grieta puede alcanzar gran longitud y profundidad, pueden, en consecuencia, resultar muchos huecos o lentejones y acaso enlazarse éstos en forma de rosario.

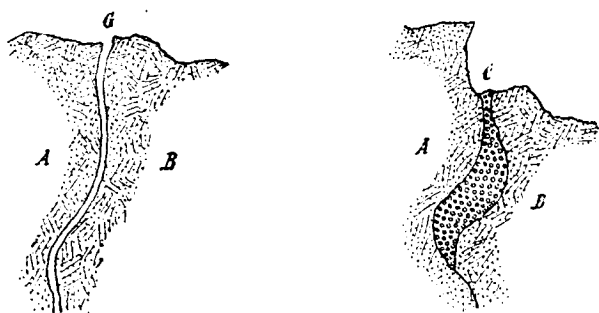


Fig. 27.

Confirman esta teoría los yacimientos de hierro de Montefurado en Sobrescobio, de que luego se hablará (para el caso de los interstratificados), y los de Cármenes, en León, para los grietas.

El criadero de Cármenes, situado a unos 13 kilómetros de Villamanín, está formado por una serie de bolsadas, en fallas onduladas que han dejado lentejones al resbalar, y luego se han rellenado por aguas mineralizadas. Están en la caliza, que es siempre dolomítica, en contacto con el mineral. Esta ganga dolomítica no sólo contiene cal y magnesia, sino estronciana (en mayor cantidad aún que la magnesia). El mineral es pirita de cobre y hierro más o menos descompuesta, con níquel y cobalto, pero sin arsénico. En la parte alta de las bolsadas, como es lógico, abundan más los

óxidos, y en las partes profundas los sulfuros. Las bolsadas han debido estar siempre llenas de agua durante la mineralización o relleno, fuera del contacto del aire.

De la serie de bolsadas que lo constituyen se han reconocido hasta 1906, tres de ellas en forma de lentejón o pera de unos 15 a 20 metros de ancho máximo, enlazándose unas a otras por filamentos y dispuestas como sigue:

Balsada superior, Cueva de los Óxidos, rica en cobre.

Balsada intermedia, rica en níquel (aunque con cobre y cobalto; 8 por 100 de cobre, 3 por 100 de cobalto, 6 por 100 de níquel).

Bolsada inferior, la mayor (cobre, 8 a 10 por 100; níquel, 6 a 9 por 100; cobalto, 2,50 a 3,50 por 100).

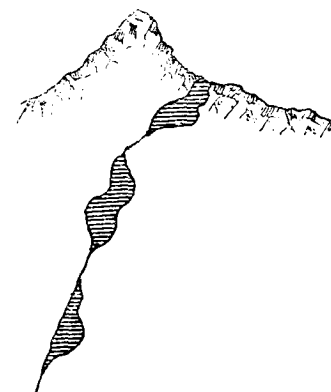


Fig. 28.

El mineral es del tipo de la Saynitas, cuya riqueza en cobalto aumenta con la profundidad, al paso que se mantiene la del cobre.

Los centros de las tres bolsadas se hallan a distancias próximamente iguales, y los indicios descubiertos permiten presumir que hay una cuarta bolsada a la misma distancia aproximadamente, pues *el liso de óxido de hierro que acompaña a las bolsadas en la parte norte*, no sólo no ha desaparecido, sino que sigue con mayor potencia.

Todo el criadero arma en dolomía, lo mismo que todos los minerales análogos de las montañas de León, por lo que ésta se considera como una regla general. La dolomía está a su vez enclavada en la caliza, y muy próximo pasan las areniscas rojas características del terreno devoniano. El buzamiento general del terreno en los alrededores de la provincia es de unos 85° Sur, o sea formando un ángulo de unos 12 a 15° con el de la línea eje de las tres bolsadas.

En el segundo caso, es la más frecuente la disposición de la figura 29, en la cual los estratos A y B, desigualmente empujados o desigualmente resistentes o flexibles, se arrastran uno sobre otro, dejando el hueco C.

Inútil decir que uno y otro modo de originarse los huecos que después las aguas circulantes rellenaron, presentan una variedad de disposiciones indecible, algunas de ellas inverosímiles.

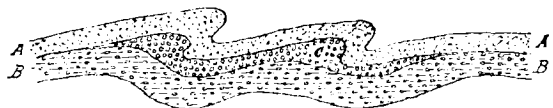


Fig. 29.

Cualquiera que sea el mineral, óxido o hidróxido, arcilloso o compacto, que se encuentre en los lentos o bolsadas del tipo interstratificado, siempre se puede descubrir que el mineral primitivo ha sido óxido rojo o carbonato. En el caso de las grietas rellenas, a veces se ve que el mineral primitivo fué la pirita de hierro. En las bolsadas del Aramo hemos recogido ejemplares de hidróxido, casi limonita, cristalizado en cubos, es decir, que conservan aún la hepigenizada forma de la pirita primitiva, descubriéndose ésta en ramificaciones, herborizaciones, dendritas, a medida que se profundizaba en la bolsada. Es raro que la pirita pase directamente a oligisto, y lo mismo acontece con la siderosa.

Los más importantes minerales del Cumberland (1) son los de la caliza carbonífera. Ésta, constituyendo diferentes niveles, lleva sobrepuesta la arenisca del *millstone grit*. El mineral se presenta en masas, tanto al techo como al muro de la caliza, alcanzando hasta 30 metros de hematita maciza, y con frecuencia poroso y hasta pasando a una arcilla ocrosa.

Fuchs las considera como resultando netamente de la sustitución, o sea de la disolución de una capa caliza por un manantial mineral ácido. Se puede admitir que los manantiales o corrientes de agua, elevándose por fisuras, han venido a detenerse en la capa impermeable del *millstone grit* y se han expansionado por debajo. En la caliza han formado bolsadas más o menos gruesas. Este expansionamiento es anterior al permiano, cuyas capas, aunque permeables, no están impregnadas.

El cuarzo acompaña casi siempre a estos minerales de bolsada en cristales, tanto diminutos como de gran tamaño y formas va-

(1) Fuchs et De Launay, *Traité des Gites Minéraux et Métallifères*.

riadísimas; unas veces sueltos entre el relleno arenoso o arcilloso de las grietas, otras constituyendo drusas o geodas en la masa del mineral, y en ocasiones, formando filoncillos. Todo parece indicar que esta sílice se depositó al estado gelatinoso al precipitarse el óxido de hierro.

A veces abunda tanto, que hace inaceptables los minerales para la siderurgia o por lo menos los rebaja mucho de valor, y esta debe ser condición propia de los minerales de la caliza carbonífera en todos los países, porque ya el famoso ingeniero belga A. Greiner (1), al estudiar los diversos minerales empleados en Inglaterra para la fabricación del Bessemer, consignó los siguientes pormenores:

La hematita roja (*red-ore*) se encuentra en grandes masas más o menos aplastadas entre las capas de la caliza carbonífera y del *millstone grit*, en el Cumberland y North Lancashire, próximos al terreno granítico. La acción metamórfica de éste ha debido hacerse sentir sobre el yacimiento, pues hay una observación importante para la fabricación: «Cuanto más próximo está el mineral de las erupciones graníticas, más agatizado y compacto se presenta.»

Desde el punto de vista del horno alto se distinguen dos clases de hematitas: blanda y dura (*soft-ore* y *hart-ore*).

La blanda presenta a veces aspectos muy particulares. En ciertos puntos no es más que un polvo rojo metálico, como arcilloso, pero extremadamente puro y exento de materias estériles. Parece un precipitado químico, producido en el seno de la tierra por la acción de manantiales internos. En este estado forma el *puddling-ore*, y su riqueza, muchas veces teórica, es siempre considerable. Es untuoso al tacto y deja una mancha grasa muy difícil de quitar. Indudablemente, los minerales preferidos en La Felguera y Mieres para el revestimiento de los hornos de bolas (Grandota, por ejemplo), pueden bien referirse a esta clase, no sólo por su procedencia, sino por sus demás caracteres, que coinciden en extremo.

En otros puntos la mena es más compacta, y este es su aspecto ordinario. El mineral se presenta en masas aglomeradas, de un color rojo azulado, con numerosas cavidades o geodas llenas de oligisto especular negro, las cuales dan a los bloques un aspecto

(1) *Revue Universelle de Cuyper*, Junio 1867.



especial. Parece que el mineral está aquí en su primer estado de aglomeración. Este es el *soft-ore* propiamente dicho. Expuesto a las influencias atmosféricas, el mineral se desmorona y cae en fragmentos al menor golpe. Esta especie de porosidad del mineral (gracias a sus fisuras), que poseen aún los fragmentos más pequeños, es una cualidad muy estimada desde otros puntos de vista; en el horno alto los gases le penetran fácilmente, y su reducción es más fácil que la del mineral más compacto. Las cavidades que presenta el *soft-ore* están muchas veces rellenas de espato fluor (Grandota), cuarzo y barita. Ésta puede ser nociva. (Es notable esta semejanza, que prueba que causas constantes referentes al origen y formación de la caliza carbonífera han producido iguales efectos en ambos países.)

La hematita dura se encuentra en masas radiadas extremadamente compactas, que se rompen, como el sílex, sin fisuras. Es como el último grado de aglomeración de las hematitas. La acción de las rocas metamórficas es incontestable. Ciertamente las gangas de estos minerales parecen ser más cuarzosas que las del *soft-ore*, pero bien puede ser que el calor haya separado aquí cuerpos que están unidos en los otros minerales, o que se hayan producido acciones de transporte molecular, etc.

Solamente el aspecto de sílex que presentan los *hart-ores* puede hacer suponer que son más cuarzosos que los *soft-ores*. El reproche que se hace a las hematitas duras de ser silíceas no es fundado, sería mejor decir que son más *propensas a dar fundiciones silíceas*.

	Hottbarroso.	Greasy.	
Soft-ore...	Silice.....	9,04	18,21
	Alúmina.....	1,35	2,65
	Carbonato de cal.....	2,83	1,26
	Magnesia.....	0,17	0,11
	Óxido férrico.....	82,98	73,42
	Peróxido de manganeso.....	0,25	0,13
	Ácido sulfúrico y fosfórico.....	Trazas.	Trazas.
	Agua.....	2,97	3,76
	99,59	99,54	
Hierro.....	58,08	51,28	

	Hottbarroso.	Greasy.	
Hart-ores..	Silice.....	2,30	3,45
	Cal.....	0,30	»
	Óxido férrico.....	97,00	93,50
	Idem de manganeso.....	0,35	»
	Agua.....	0,80	3,00
	100,75	99,95	
Hierro.....	67,90	66,50	

En nuestro concepto, la única diferencia que existe entre las dos variedades de hematitas es *su estado de cohesión*.

Del Cumberland vienen los *black-ore*, que contienen 30 por 100 de hierro nada más y mucho manganeso.

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	43	por 100.
Mn O.....	50	»
Si O <sub>2</sub> .....	7	»

Se emplean en pequeñas dosis (Covadonga). Se pagan mucho como purificadores o depuradores (azufre). Con el manganeso se purifica la fundición y forma escorias más flúidas (más sulfurosas con menos castina).

Todos estos caracteres se repiten en las dos series de bolsas de la caliza de montaña de Asturias. Así es que, en la somera reseña que vamos a hacer de los yacimientos o criaderos conocidos en diversas localidades de la provincia, prescindiremos de muchos pormenores, por no repetirlos excesivamente y hacer nuestra descripción insoportable. Empezaremos ésta procediendo de Oeste y Sur a Este y Norte.

### Criaderos del Aramo.

Fueron estudiados de muy antiguo por Paillette (1), y por no haber sido apenas reconocidos y explotados, es muy poco lo que

(1) «Coup d'œil sur le gisement et la composition chimique de quelques minéraux de fer de la province des Asturies (Espagne)», par MM. Adrien Paillette et Emile Bazard, ingénieurs civils; *Bull. de la Soc. Géol. de France*, Irún, 1849.

se ha adelantado en su conocimiento y lo que al describirlos podemos agregar.

Paillette dedicó uno de sus capítulos a los yacimientos de mineral de hierro de la caliza de montaña, a la cual después destina interesantísimos estudios especiales (1), indicando que las facies más comunes de esa roca son: dolomización visible en muchas partes, color gris claro, poca vegetación, trazas de erosión, aspecto carcomido, fractura concoidea y aun semicristalina, con lineamientos que indican ciertos fósiles y, a veces, un aspecto granulento dolomítico. Cruzando las masas se presentan grandes filones de cal carbonatada romboidal, grietas y cuevas frecuentísimas, muchos minerales metálicos.

En el monte Aramo, como en Riospaso, se encuentran minerales de cobre, lo que da gran analogía a la caliza carbonífera de todos los puntos donde en Asturias se conocen, y existen también minerales de hierro en masas o capas. Se encuentran, en efecto, en muchos parajes de Morcín, en la prolongación del gran macizo del Aramo que separa Riosa de Quirós, hematitas manganesíferas de una gran belleza, desgraciadamente sin continuidad, en medio de las rocas en que encajan. Lo más notable del Aramo son las depresiones, embudos o grietas rellenas de mineral de aluvión, minerales oolíticos (?), sin la menor analogía de composición con los minerales que se presentan en masa. Estas depresiones y grietas ofrecen un carácter especial: es la presencia de una arena compuesta de granos de cuarzo hialino, dispuesto frecuentemente en lechos horizontales, como las arenas de las orillas de los ríos, y frecuentemente también cimentadas por una pasta caliza un poco dolomítica o por una arcilla rojiza. En las grutas de Cueva Panera y Camporredondo se ha descubierto en un barro ferrífero huesos que no han sido clasificados. Quizá serán como los que se han encontrado en los altos de Lagos, o en las cavernas de Cueva Ladrona (Ferroñes), donde se han hallado dientes de *ursus spelaeus*.

El mineral en masa (en *roche*) mejor reconocido es el de La Bizarrera. Se halla diseminado en medio de una capa dolomítica dirigida Noroeste a Sudeste, en la cual también se han investi-

(1) «Estudios químicos y mineralógicos sobre la caliza de montaña de Asturias», *Revista Minera*, t. VI, 1855.

gado un poco de cobre oxidulado y cobres sulfurados y carbonatados. Se presenta en masas mamelonadas o botroides, cuya fractura es radial (como ordinariamente).

Su composición es la siguiente:

Residuo insoluble arcilloso.....	4,79
Carbonato de cal.....	38,28
Magnesia.....	Trazas.
Alúmina.....	1,82
Óxido de hierro.....	43,00
Óxido de manganeso.....	7,49
Azufre.....	1,94
Agua y pérdida.....	2,68
	100,00

La cantidad de carbonato de cal que entra en la composición de los mamelones es notable. Y es chocante que siendo dolomíticas las rocas de la caja tenga el mineral tan poca magnesia.

Entre Quirós y Riosa se ha descubierto en medio de la misma caliza algunos minerales de estructura testácea, con el aspecto del manganeso oxidado argentino, de Rancié, y minerales de hierro muy cargados de manganeso.

Por cima de Llamo se explotó una bolsa de hematita parda, algo manganesífera, mineral que se destinaba al pequeño alto horno que por los años 1872-73 funcionó en el valle del Naredo, activado por una pequeña máquina soplante hidráulica; horno que no debió dar muy buen resultado porque dejó de funcionar al poco tiempo, y hoy casi no quedan vestigios de él. Ese mineral era algo piritoso, y de un examen detenido se desprendía que la pirita de hierro había sido, en efecto, la substancia que originariamente relleno el hueco de la bolsa. Por lo demás, era un mineral que tenía muy poca sílice, nada de fósforo, 2 por 100 de manganeso y 1 por 100 de azufre, 54 por 100 de hierro, resultando extraordinariamente reductible. En el valle de los Veneros (divisoria de Muñón y Riosa) reconoció Paillette, lo mismo que en la hondonada de Camporredondo, un verdadero depósito de regodones de mineral de hierro, con cantos rodados de arenisca ferrífera de una época anterior (?), arenas y arcillas. En el puerto de los Veneros forman como un valle escalonado hacia el punto en que hoy se ve la laguna (?). En Camporredondo el mineral tiene su yacimiento idéntico.

tico, y el conjunto de las cañadas (*vallons*) se termina por un embudo, en el cual se cuelan las aguas pluviales. La composición general de estos minerales está representada por el conjunto siguiente:

	Valle.	Grutas.
Residuo insoluble (sílice arcillosa).....	10,33	9,67
Alúmina.....	3,40	4,99
Carbonato de cal.....	1,60	1,67
Carbonato de magnesia.....	1,47	trazas.
Peróxido de hierro.....	69,99	69,97
Óxido de manganeso.....	Trazas.	Trazas.
Agua combinada.....	11,00	13,00
Pérdida.....	2,21	0,70
	100,00	100,00

Ensayado con fundentes ha dado 57,58 por 100 de fundición gris de primera calidad, blanda al martillo y a la lima.

Los minerales que se encuentran en las grutas deben dividirse en dos categorías: aquellos cuyos granos no alcanzan más volumen que perdigones, y aquellos cuyos esferoides alcanzan el tamaño de postas y balas. De la primera clase son los que se encuentran en Pico Villuriz (cerca Camporredondo). Las investigaciones hechas prueban que el criadero es sólo un pozo irregular de grandes dimensiones, relleno de mineral en granos, mezclados con arena y arcilla y cementados a veces por una pasta de aragonito. La composición del mineral es ésta:

Residuo insoluble (sílice arcillosa).....	9,66
Alúmina.....	5,00
Carbonato de cal.....	1,67
Idem de magnesia (trazas).....	„
Óxido de hierro (un poco magnesiano).....	69,97
Agua de combinación.....	13,00
Pérdidas.....	0,70
	100,00

Ensayado con fundente, culote de fundición gris de primera calidad, representando el 54 por 100 de rendimiento.

En la segunda categoría estaría la bolsada que se encuentra en la vertiente oriental del monte Aramo, en la cual las bolitas de mineral están empastadas por haces de aragonito blanco y cristalino. Es un verdadero mineral hepigénico, resultante de la descomposición de antiguas bolas de piritita de hierro, de las cuales conserva a veces la forma cristalina. Por término medio puede tenerse el siguiente análisis:

Residuo insoluble, arcilloso.....	4,50
Cal combinada.....	0,73
Carbonato de cal.....	1,10
Magnesia (trazas).....	„
Alúmina.....	3,17
Azufre.....	1,39
Peróxido de hierro (un poco manganesiano).....	75,66
Agua combinada.....	11,00
Pérdidas.....	2,45
	100,00

Ensayado por vía seca, ha dado siempre, o fundición truchada o blanca.

En RIOSA constan minas en Puerto del Aramo, Riosa y Campilla.

En MORCÍN, en Huerca de la Cavada (Peñerudes), La Cueva (San Sebastián), Tras la Casa (Argame), Los Percos (idem), Rebolledo y Carbayón (Soto y Peñerudes).

### Sierra de Lagos.

El macizo calizo del Monsacro se prolonga a través del río Caudal, formando la sierra de Lagos, sobre Olloniego, Santa Eulalia y Tellego, la cual se asienta en disposición sinclinal doble sobre los anticlinales devonianos de Argame y Soto, de un lado, y de Olloniego y Naves, de otro. Esa sierra, cercana a la fábrica de hierro de Mieres, ha sido muy investigada, y en ella se han reconocido y explotado importantes criaderos de mineral de hierro.

Paillette los ha descrito también, fijándose especialmente en uno de los minerales que se intentó probar al ponerse en marcha la fábrica, y al cual se atribuyó el accidente (lobo) que sufrió el

primer alto horno. Este mineral es pizarreño, al modo de una marga endurecida o modificada; contiene accidentalmente partes de óxido de hierro hidratado. He aquí dos análisis de esta substancia: el primero, del Dr. Thompson; el segundo, de Mr. Lambert:

	1.º	2.º
Sílice.....	82,00	33,00
Alúmina.....	2,00	24,00
Óxido de hierro.....	14,00	38,00
Óxido de manganeso.....	»	2,50
Pérdida.....	2,00	2,50
	160,00	100,00

La muestra analizada por el Dr. Thompson era del mineral menos friable, mientras que los examinados por Mr. Lambert eran minerales menudos del montón, que se había ido reuniendo en la fábrica para comenzar la campaña. La diferencia entre los dos análisis se comprende, por consiguiente, muy bien. Realmente, esa substancia no parece un verdadero mineral de hierro. Muestras *escogidas* de la pila dieron a Paillette esta composición:

Sílice arcillosa.....	57,20
Alúmina.....	8,15
Cal y magnesia (trazas).....	»
Óxido de hierro manganesífero.....	26,70
Agua y un poco de ácido carbónico.....	5,20
Pérdida.....	2,75
	100,00

La composición de la pila en cuestión era, pues, excesivamente heterogénea, y Paillette habla de ella para probar cuán prudentemente hay que marchar en la elección de minerales de hierro. «Puede ser, agrega, que Lagos llegue a ser algún día (habla en 1849) un verdadero criadero. Su edad geológica no se opone a ello» Obligado por circunstancias fortuitas a mezclar esta materia en fuertes proporciones en las cargas del horno de Mieres, Mr. Lambert obtuvo una fundición notabilísima desde muchos puntos de

vista. El metal era blanco, de estaño (aun hemos visto barras de él); no se oxida nada o casi nada al aire, aunque esté expuesto a la lluvia y al sol; se rompe con gran facilidad, y se deja machacar en un mortero de hierro tan fácilmente como muchos sulfuros metálicos. Su composición ha sido:

Sílice.....	12,88
Azufre.....	0,31
Hierro.....	81,99
Manganeso.....	2,60
Carbono.....	1,70
Pérdidas.....	0,42
	100,00

Nada de fósforo: era un verdadero siliciuro muy original. (Como el que se obtiene siempre que en un horno, marchando con minerales siliciosos y cok azufroso, se excede la marcha de moltería.)

Como previó Paillette, los criaderos de Lagos han sido después objeto de explotaciones bastante activas, aunque nunca han demostrado constituir un yacimiento de verdadera importancia, ni por la cantidad ni por la calidad de sus minerales. Éstos han sido realmente buscados, por estar emplazados cerca de la fábrica de Mieres, y por el mucho tiempo que, desde su fundación, estuvo esta fábrica sin otra comunicación que la carretera de Oviedo a Castilla, hasta que en 1874 se inauguró la vía férrea.

Constan minas concedidas (relativas a esta zona caliza):

CONCEJO DE MIERES.—Peña Lago (Baña), Loredó (aquí están las minas tituladas San Pedro y San Paulino).

OVIEDO.—Padrón, Sierra, Armatilla, etc.

## ANÁLISIS DE MINERALES DE LA SIERRA DE LAGOS

LUGARES	Fe O <sub>2</sub> .....	Si O <sub>2</sub> .....	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	Ca O C O <sub>2</sub> .....	Mn O <sub>2</sub> .....	S.....	Ph.....	Pérdida.....	Cu O.....
Llanera (Sardín) (1) ...	72,00	10,00	4,00	0,80	»	0,10	»	6,00	0,20
Ladines (1).....	42,00	55,00	2,00	0,40	»	0,12	»	0,40	0,05
Lagos-Pedrún (1).....	29,00	5,54	1,80	59,60	»	0,16	0,10	3,50	0,24
San Pedro (1).....	75,88	4,88	1,68	10,80	»	0,12	0,28	5,95	0,25
San Paulino (1).....	66,00	5,20	1,00	17,20	»	0,18	0,08	10,00	0,14
Sardín (2).....	65,20	9,50	3,20	8,50	»	0,18	0,08	14,00	»
Llandallena-Sardín (2).....	6,00	69,50	»	15,50	»	»	»	10,00	»
Mayayun (Sierra Lagos) (2).....	55,50	17,00	7,50	10,00	»	0,26	0,10	12,25	»
Vegapoja (ídem íd.) (2).....	70,00	25,00	0,50	»	0,90	»	»	4,00	»
Sobre Baiña (Sardín).....	60,20	9,50	3,30	16,00	»	0,20	0,08	11,00	»
La Casuca (Sierra Lagos).....	75,20	10,00	1,00	»	0,40	0,05	0,10	12,00	»

(1) Análisis hechos en 1868 por Hautefeuille.—Paris.

(2) Idem por la fábrica de Mieres en 1868 y 1869.

### Labares.

Parte de la sierra de Labares está formada por caliza carbonífera; detrás se levanta la sierra de Peñerudes, que toda ella se compone de esa caliza. En ambas hay minerales de hierro en bolsadas, que es difícil distinguir de las de la caliza devoniana, porque ambas son de hematita roja azulada, fibrosa, desmoronadiza a la intemperie y bastante cuarzosa. La sílice, generalmente, se encuentra en estos minerales al estado de cristales de cuarzo ahumado, bipiramidados de bastante tamaño, agrupados en drusas o geodas. En las bolsadas hay también bastante arcilla plástica, muy suave al tacto, como lo es también el mineral, dejando ambas en los dedos una mancha grasienta.

De muy antiguo se explotan estas minas para Trubia, Mieres y La Felguera.

Acaso débese incluir aquí todos los minerales, aun los que se sospechan devonianos de bolsada ya reseñados.

### Minerales de Bayo y Valduno.

Están en relación con la caliza carbonífera que constituye las últimas manchas que atraviesan el Nalón en el Concejo de Grado, entre Andallón y Coalla, como puntos extremos, y también en la sierra de la Cuetara y Trasmuria. Aquí, como en Labares, es posible que algunos de los minerales que se consideran como formando bolsadas en la caliza carbonífera, se hallen realmente enclavados en calizas devonianas; pues aparte de los fósiles, que no siempre se reconocen y se encuentran, las rocas de la caja y los minerales contenidos tienen en ambos casos extremada semejanza. La formación es bastante extensa, pues las bolsadas se reconocen hasta más arriba de Sama y Coalla, tanto a lo largo del río Llera como al del Menendo.

Siguiendo el camino que conduce desde Grado a Bayo se cruzan, antes de llegar a Gurullés, fuertes bancos de arenisca con crinoides que pertenecen al devoniano superior. En seguida se llega a la caliza carbonífera y se sigue hasta el río de Bayo. Se pasa luego a través sobre la arenisca devoniana, que forma un agudo anticlinal hacia Berció, y se vuelve a caer en caliza carbonífera. En la arenisca hay mineral pobre; en las calizas se perciben oquedades rellenas con óxidos de hierro ocrosos. Estos ocres forman en muchos puntos bolsadas importantes, las cuales, a medida que profundizan, suelen proporcionar mineral más duro y compacto. Una de ellas fué explotada antiguamente por la fábrica de Trubia, y suministraba un excelente mineral para pudelar, muy parecido al bueno de Labares.

Como a un kilómetro escaso de Bayo, camino de Sama, se reconoce esa bolsada rellena una gran grieta de la caliza y con tendencia a ensanchar, según se profundiza. El río se oculta allí cerca, atravesando un soplado de la caliza, y cuando llueve mucho el agua saliente viene enrojecida por arrastrar arenillas del mineral, prueba de que éste se hunde bastante.

En los mismos bancos de caliza, en un regato afluente ya al río de Trubia, se ha explotado un excelente ocre, finísimo, como un precipitado químico.

Esta mina la explota el Sr. Felgueroso, por un socavón abierto

cerca del pueblo de Bayo, junto al regato. La bolsada está entre dos calizas. Es irregular. En algún punto alcanza hasta 18 metros de espesor y sube hasta lo alto de la montaña, debiendo continuar en profundidad. El mineral es mediano, pues empobrece muchas veces y contiene mucho cuarzo. Un análisis de lo que en la actualidad recibe la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, es como sigue:

Si O <sub>2</sub> .....	5,07 por 100.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2,29 »
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	68,68 »
Fe O.....	0,31 »
Mn O.....	Indicios.
Ca O.....	10,94 »
Mg O.....	0,38 »
Ph <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,20 »
S O <sub>3</sub> .....	0,013 »
Pérdida por calcinación.....	13,17

La sílice oscila del 5 al 10 por 100, y el contenido en hierro entre el 45 y el 48 por 100.

Como a unos 700 a 800 metros de la anterior, y en la parte alta de la montaña, está la mina *Christi*, propiedad del Sr. Carbajal, la más afamada como ocre rojo, enclavada en una potente caliza que bien pudiera ser devoniana más que carbonífera; se presenta el mineral, rellenando una grieta alargada en sentido de los estratos, que alcanza 0,60 metros de espesor, y casi en un kilómetro de extensión. El mineral es un verdadero ocre que impregna la caliza en proporciones muy variables. Le hay con 20 por 100 de caliza y le hay con hasta 80 por 100 de óxido, que se vende a muy buen precio. También el que contiene 20 por 100 de caliza se vende, aunque con descuento. El mineral se descompone a la intemperie, con la particularidad de que entonces se concentra. Éste se prepara por medio de un cribaje, aunque mucho mejor por porfirización. La calcinación y disolución de la cal no ha dado buen resultado.

He aquí diversos análisis que dan idea de la composición de los minerales de Bayo y de su gran variación de unos puntos a otros:

	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ph <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn O	Ca O	Mg O	S O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	Fe O	C O <sub>2</sub>	Fe
Bayo.—Felguera, 1904.....	4,07	1,75	85,35	0,37	0,13	0,36	0,45	0,22	1,37	0,07	10,38	66,61
Idem id., 1892.....	9,70	4,50	82,48	0,15	0,50	0,90	0,15	0,23	1,91	0,07	10,38	48,51
Idem id., 1894.....	21,10	1,39	74,01	0,19	0,90	1,70	Indicios	0,33	10(1)	0,07	10,38	66,61
Idem id., 1909.....	10,90	»	64,55	»	»	9,43	0,28	0,03	»	»	»	»
Idem id., 1907.....	9,22	2,30	64,24	0,31	»	13,24	»	»	»	»	»	»
Idem id., 1907 (Ajuria).....	8,44	»	74,64	»	»	5,41	»	»	»	»	»	»
Idem id., 1907 rico.....	5,89	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Idem id., 1907 pobre.....	4,00	»	»	»	»	15,75	»	»	»	»	»	»
Idem.....	2,45	1,10	85,00	»	»	6,50	»	»	»	»	5,05	»

(1) Con CO<sub>2</sub>.

La caliza carbonífera de esta última mancha occidental pasa el Nalón y se extiende por Valduno, formando un casquetito en Vega. En relación con ella vienen también por esta parte algunos minerales de hierro, pero los que por allí son más conocidos pertenecen realmente a las calizas y areniscas devonianas.

### Calizas de las cercanías de Oviedo.

Se comprenden las del Naranco: al Norte, Brañes, San Cucao, Ladines; los de la Grandota y Sierra de la Paranza; entre éstos, Peña de Villa, Veneros, etc., ya descritos por Paillette.

Según este ingeniero, desde Villa hasta Olloniego se ve una serie de cumbres de caliza de montaña que contienen muchas clases de mineral de hierro. Algunos como el de Veneros, cerca de Villa, son especies de masas de hierro oligisto en las hendiduras o grietas, marchando próximamente Norte-Sur. Su explotación, aunque muy antigua, ha profundizado aún (1849) poco. Se han extraído hierros oligistos muy silíceos y hematitas radiadas manganesíferas; los hastiales presentan cantidades notables de espato calizo cristalizado. Otros, como los de Brañota, parecen existir en grietas alineadas en medio de una caliza dolomítica. Se reconoce esta formación sobre una longitud bastante notable en la dirección Nordeste a Sudoeste. Los minerales son granudos o fibrosos, arcillosos o terrosos, mezclados, sea con cal carbonatada magnésifera, o con caliza ferromanganesífera. Se puede recoger en las geodas bellas cristalizaciones de estas substancias, y, principalmente, de espato perlado. La dolomía blanco-nacarada o caliza modificada que forma la roca madre del mineral de las dos Brañotas, ha proporcionado:

Carbonato de cal.....	48,60
Carbonato de magnesia.....	41,87
Peróxido de hierro.....	5,70
Residuo insoluble.....	3,83
	<hr/>
	100,00

El mineral de las Brañotas, llamado mineral en roca, de una estructura granular y fibrosa, es, en general, de una composición bastante pura; sin embargo, se ha reconocido, a veces, algunas trazas de fósforo.

Residuo insoluble.....	10,80
Magnesia carbonatada.....	7,04
Cal carbonatada.....	1,00
Alúmina.....	0,60
Peróxido de hierro.....	61,18
Oxido de manganeso.....	11,68
Agua combinada y pérdida.....	7,70
	<hr/>
	100,00

El mineral de las Brañotas, de aspecto arcilloso, manchando los dedos, como el manganeso oxidado argentino de las minas del Canigón o de Rancié, ha dado el análisis:

Residuo insoluble arcillo-silíceo.....	14,40
Alúmina.....	2,10
Cal y magnesia carbonatadas.....	Trazas.
Peróxido de hierro.....	69,92
Oxido de manganeso.....	11,48
Agua combinada y pérdida.....	2,10
	<hr/>
	100,00

(Hay siempre trazas de fósforo y arenisco que parece se notaron más en las fundiciones obtenidas en Mieres con este mineral, mezclado con otro arcilloso (?). Estas fundiciones gris claro, contenían de 2 a 2,50 de manganeso.) Ese contenido de los minerales en óxido de manganeso (en aquel tiempo) es muy notable y se aproxima al del mineral de la Bizarrera, en el monte Aramo.

Lo que hemos comprobado directamente es que los minerales de la Grandota están en grietas en la caliza, rellenándolas con un lodo arcilloso, en el que viene envuelto el mineral, que forma en algunos puntos masas macizas. La caliza forma un sinclinal muy roto en la línea Limanes-Tudela a la vertiente del Nalón, sobre el devoniano. En las roturas del sinclinal se ven los dentellones (Santos) de la caliza, puntiagudos como en los depósitos más superficiales de Santander y Vizcaya, y esos depósitos penetran muy anchos a veces arriba, para estrechar abajo. La gran bolsada que explotó la fábrica de Mieres, tenía la forma de una pera y alcanzaba arriba un espesor de 30 metros, y quedó en las labores inferiores con más de 10 metros, de suerte que aun hay allí mucho mineral que se puede extraer atacando

por un piso o nivel más bajo. Se abandonó la mina por un hundimiento que ocasionó la inundación de las labores. Fué una de las mayores bolsadas que se han conocido en Asturias, y muy bien emplazada, por lo cual fué objeto de una explotación bastante activa durante muchos años. Hacia los de 1874-75 la visité, recogiendo ejemplares de un hermoso mineral coherente, aunque permeable, rojo azulado, en el cual se veían drusas con cristales de espato calizo, cubos de espato fluor blanco transparente y otros morados, y algunos pequeñitos de cuarzo hialino. Cerca de aquella gran bolsada se han explotado en varias minas otras más estrechas o ramificaciones de la misma. Este sinclinal calizo más bien es un islote, prolongación del de Cruces y el Pando. Los minerales devonianos del macizo de la Grandota, que pertenecen, en general, como en el Naranco, a la arenisca superior, están muy pobres. En Llanera, caliza del Naranco, hay también una hematita roja terrosa, untuosa al tacto, con vetillas de espato calizo en bolsadas, casi idéntico a los antes citados.

ANÁLISIS DE MINERALES DE ESTA ZONA

	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca O.	Mg O.	Mn O <sub>2</sub>	S.	Ph.	Pérdida	C O <sub>2</sub>
Grandota.- Mieres, 1885.....	53,92	12,88	17,79	1,27				0,12	11,00	
Idem Felguera, 1898.....	69,70	7,00		16,11	0,10	2,45		0,17	2,05	
Idem id, 1906.....	55,44	7,00		9,85	2,20				17,70	
Llanera L. A.....	71,50	4,50	3,50	Indicidos.	0,60				2,50	7,75
Brañes (Hautefeuille) (1).....	67,90	5,00	0,60	22,52			0,12	0,24	3,50	
Grandota (idem) (2).....	69,40	3,80	1,80	18,00			0,26	Indicidos.	6,50	

(1) 0,10 Cu O.

(2) 0,14 Cu O.



### Sobrescobio.

Son frecuentes las bolsas de mineral oligisto en los macizos calizos del Condado, Sobrescobio, Corona de Castro, Retriñón, Sierras del Pino y de Felechosas y otros en los términos de Laviana, Sobrescobio y Aller. Los minerales pertenecen, en general, a la variedad de hematitas fibrosas arriñonadas o esferoidales, muy ricas, citándose como localidades afamadas por sus criaderos o registros mineros:

LAVIANA.—Plágano, Cangones, Lorío, La Felguerina (Villoria), Carba de Comenga (Lorío), Las Ballenas y la Perullera (idem).

SOBRESCOBIO.—El Llano (Soto de Agüés) Val de Acebo y Monte Rudo (idem), Monte Furado y los Pandanos (idem), Monte del Llaimo (idem), Los Argayos (San Andrés de Agüés), El Collaín (idem).

ALLER.—Otero (Teledura), Monte del Vildeo, Cerneo y Campo Edro (Pelúgano y Tolivia), Santibáñez, Cueva Martín (Santibáñez), etc.

Las bolsas de la caliza de Lorío, fueron explotadas durante mucho tiempo por la Sociedad Duro y Compañía, que extraía de ellas, aunque con bastante dificultad, por causa de los transportes, un bellissimo mineral, que producía el 60 por 100 de hierro metálico. Mineral que se destinaba preferentemente a los hornos de bolas.

De toda esa región, no obstante, la mina que más ha llamado la atención, seguramente el criadero de mayor importancia, es el existente en Monte Rudo, Monte Furado y Barranco de los Pandales, a la falda noroeste de la gran montaña de Retriñón. La masa o cuerpo principal de esta mole está formada por la cuarcita siluriana, la cual se reviste de caliza carbonífera por las vertientes que dan a Aller y hasta en su misma cumbre, formando la caliza un ondulado sinclinal sobre la cuarcita, algo caído hacia el Oeste. En este extremo se ven los afloramientos del mineral oligisto, que rellena una serie de bolsas alineadas a lo largo de una fractura o de una serie de fracturas. En el fondo del barranco se atacó por un socavón, por bajo del expresado afloramiento. La bolsa tiene allí dos metros sanos de un hermoso mineral de 60 por 100 de hierro y 12 por 100 de cal, con sólo indicios de arsénico. En el afloramiento presenta un gran espesor compuesto de

mineral rojo violado, untuoso, botroide y radiado, sedoso, entre caliza dolomítica impregnada, color café con leche, que semeja al hierro espático y no parece tan cargado de cuarzo como los de otras localidades. Está situada la explotación en el fondo de espesos barrancos de difícil acceso. Recientemente se ha instalado un tranvía aéreo, y combinado este transporte con el de por carros, se conduce el mineral hasta Laviana, donde se carga en los vagones del ferrocarril de Langreo. La Felguera consume anualmente unas 4 000 toneladas de este mineral, que se destina para las mezclas del pudelado. Un análisis de este mineral es como sigue:

#### ANÁLISIS DEL MINERAL DE SOBRESCOBIO SOCIEDAD METALÚRGICA DURO-FELGUERA

Si O <sub>2</sub> .....	0,670	por 100.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,021	"
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	78,078	"
Mn O.....		Indicios.
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,012	por 100.
Ph <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....		Indicios.
CO <sub>3</sub> Ca.....	16,220	por 100.
CO <sub>3</sub> Mg.....	4,280	"
Agua combinada y materia orgánica...	0,597	"
	<hr/>	
	99,878	"

#### OTROS ANÁLISIS DE ESTA MISMA ZONA

	Sobrescobio.	Retriñón.	Lorio.
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	68,57	83,00	96,00
Si O <sub>2</sub> .....	0,60	6,00	2,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	"	1,50	0,20
Ca O.....	7,20	Trazas.	0,30
Mg O.....	5,06	"	Trazas.
Mn.....	0,23	"	0,35
H <sub>2</sub> O.....	18,20	5,50	0,90
Fe.....	<hr/>		
	48,00	"	"

El mineral bruto de Sobrescobio, cuando se escoge algo, da hasta el 60 por 100 de hierro, poco más o menos. Ahora bien; en una explotación activa puede ser que no pase del 55 por 100 a base caliza, resultando, de todos modos, un magnífico mineral.

En nuestra expedición a Monte Furado hemos podido comprobar que los grandes macizos son de cuarcita, aunque están coronados casi siempre por calizas que forman, en general, las cumbres y picos. Excepción son las cumbres dentelladas de los Negros y las Forcadas, que son de cuarcita. Retriñón es cuarcita, pero en la cumbre, vertiendo hacia Aller, descansa la caliza.

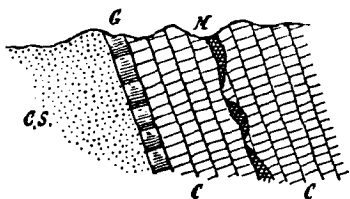


Fig. 30.

C.S. Cuarcita siluriana.—G. Griota fosilífera.—C. Caliza de montaña.—M. Mineral oligisto.

El mineral se encuentra según el croquis adjunto:

La griota falta en algunas ocasiones, pocas; con el mineral, sea al techo o al muro, viene una caliza granular blanquecina, dolomítica, particular.

El mineral no forma ni filones, ni siquiera bolsadas, sino que se presenta en zonas metalizadas en las superficies de contacto de bancadas calizas, siguiendo aproximadamente la máxima pendiente, a modo de columnas, aunque no bien determinadas. Terminan estas zonas por empobrecimiento gradual de las calizas impregnadas.

Los croquis siguientes dan idea de la disposición del mineral con relación a las calizas y de éstas con relación a la cuarcita infrayacente:

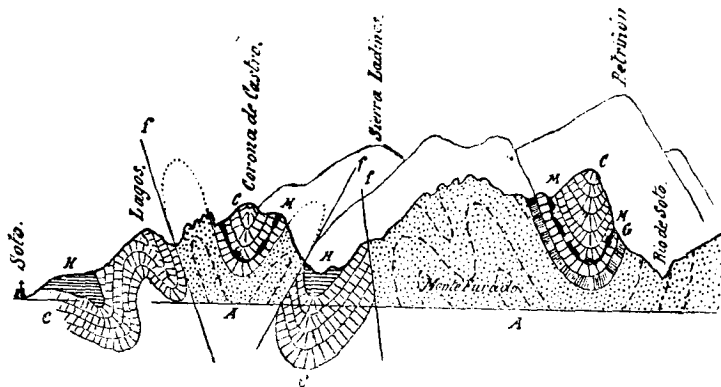


Fig. 31.

Corte por Soto de Agüés.—Corona de Castro y Monte Furado. Paralelo a la sierra de Ladines,

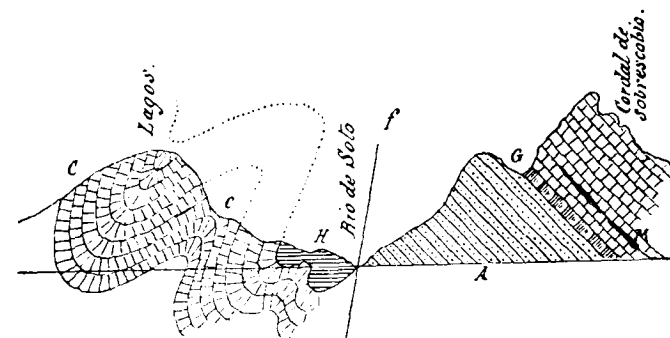


Fig. 32.

Corte transversal por más arriba de Soto.

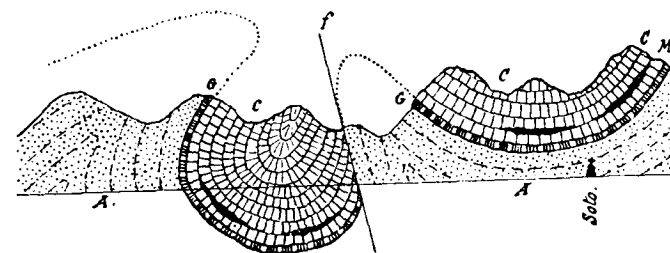


Fig. 33.

Corte longitudinal de la sierra de Sobrescobio frente a Soto.

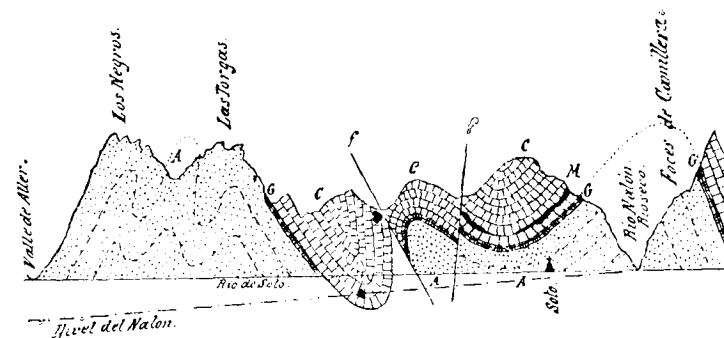


Fig. 34.

H. Hullero.—C. Caliza de montaña.—G. Griota.—A. Cuarcita y arenisca.—M. Mineral de hierro.—f. Fallas.

Esos croquis hacen comprender los tremendos trastornos que ha sufrido el terreno en estas comarcas y las enormes fracturas

que han cuarteado las masas calizas y cuarcitosas; pero de estar en *zonas correspondientes a un mismo nivel* las mineralizaciones, habría que reconocer que éstas eran anteriores a los grandes movimientos tectónicos que han determinado el actual relieve de las montañas astúricas. Sería lo más probable que unas capas calizas se deslizaron arrastradas por cima de otras inferiores a lo largo de una superficie especial y que ésta fué la que detuvo las aguas mineralizadas que por deposición química o metasomáticamente depositaron los óxidos o carbonatos en lentejones alineados.

En la montaña caliza Corona de Castro se han reconocido y explotado también algunas bolsadas de mineral excelente, de análoga naturaleza, aunque parece que no existe en tanta abundancia como en Montefurado, los Pandales y Lorío. También se han investigado minerales en la sierra de Ladines, hacia la divisoria de los Concejos de Sobrescobio y Caso, en las calizas que pueden considerarse como prolongación del Retriñón, y dentro de ese último Concejo se citan varios criaderos en la sierra de Lagos, por más que esta región no se señala por los minerales de esta clase, acaso porque, como acontece en la parte oriental de la provincia, sus elevadas y agrestes montañas y su alejamiento de las vías generales de comunicación no han permitido aún su minucioso reconocimiento, aunque bien puede achacarse a la ausencia del terreno devoniano, por descansar, como se ha visto, la caliza carbonífera directamente sobre la cuarcita siluriana. En el cruce del Nalón de la masa caliza de Ladines hacia Anzo, donde se recuesta sobre la cuarcita, cobijando ésta al hullero de Tanes, hay vestigios del paso de la zona mineralizada y algunas bolsadas no reconocidas que no parece tengan importancia.

### Felechosa.

En el barranco que hay entre Felechosa y Cuevas, dirigido a pasar entre Los Negros y Retriñón, con aspecto de ser la traza de una gran falla, tal vez la misma ya reconocida en Sobrescobio a lo largo del río de Soto, se ve cruzar la cuarcita en masas potentes, y delante la caliza carbonífera plegada en cinco bancadas duras y otras cinco ahondadas por la acción meteórica, por ser más blandas, sin duda, indicando que la cuarcita de Los Negros

enlaza en las altas masas que forma la misma roca en Valverde y los Castillones. Pues bien: en relación con ese plegamiento se reconocen diversos indicios de bolsadas ferruginosas análogas a las de Sobrescobio en cuanto a la calidad del mineral, aunque muy poco investigadas. También Schulz indica rica vena de hierro, especialmente de óxido rojo arcilloso, en el extremo oriental del Concejo de Aller.

### Región oriental.

MINERALES DE ONÍS.—Son grietas rellenas o bolsadas en las calizas carboníferas de Matabueis y de la sierra de Vis, a uno y otro lado del Sella, sin que se hayan hecho en ellas trabajos de importancia ni ofrezcan gran cantidad de mineral, aunque éste es bueno, como casi todos los de las bolsadas, y se parece mucho al de Sobrescobio, es decir, rojo violado, untuoso al tacto, etc. Sale en piedras grandes, concrecionadas, pero se descompone fácilmente al aire, dejando un producto astilloso y terroso. El criadero de la izquierda del Sella es una grieta inclinada, de uno a dos metros de anchura, que se bifurca a los pocos metros de la entrada por la bocamina, siendo la rama de la izquierda la que más avanza. Hay dos pisos separados como de 20 a 25 metros de altura, comunicándose interiormente. Desde la bocamina hasta la carretera, atravesando el río, hay un cable aéreo, medianamente dispuesto y muy pendiente, para transportar el mineral en unos cubos de madera; largo de un kilómetro a lo menos. El criadero de Vis es análogo: otra grieta que se ha reconocido y no se explota, en la masa caliza que, formando una acentuada curvatura, atraviesa el Dovra en dirección a la Riera. Es posible que la misma zona mineralizada reconocida en la montaña sea la que se ha intentado explotar también cerca del río Dovra.

En Matabueis se encuentra también mineral en otros puntos.

Ya esos minerales de las orillas del Dovra guardan relación con la importante formación ferromanganesífera de la sierra de Covadonga.

Análisis del mineral suministrado de las minas de Matabueis a la fábrica de La Felguera:

Si O <sup>2</sup> .....	1,075
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,311
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	64,159
Fe O.....	0,464
Ph <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,067
Mn O.....	1,404
Ca O.....	17,050
Mg O.....	0,587
S O <sub>2</sub> .....	0,079
C O <sub>2</sub> .....	13,400
	99,596

En Cangas de Onís y Onís (Concejos), hay registros mineros: Llomba, Caborana, Las Huelgas, Vega de Cornella, La Picota, Lago de Arcina y Bufarrera (en Covadonga); Las Cabañas y Monte Olicio (Triongo); Vega de Naroés (Següenco); Collado Argomal, Cadrovuelo, Cueva de las Lagunas, Las Vallinas, Vega de Moroñes, Riego de la Huelga, Las Huelgas y Cuesta de la Picota (La Riera); La Almagrera (Lobra); La Cobacha y Busnuil (Onís); Cueva del Alambrado (idem), Ería de Monango (Con), Llosa de los Castañares y Novaleyos (Buen Suceso).

En Amieva, en la caliza carbonífera de Timarra y Parriella, muy cerca del pueblo, se descubre una bolsada muy alargada, de óxido de manganeso de primera calidad.

En este Concejo hay minas registradas en Vis, Lampaza, Pcrvís y el Vivero (todos estos parajes en términos de Mián).

En Ponga, en la sierra de Miesca, hay una bolsada y una sola mina.

MINERALES DE COVADONGA.—Ya el infatigable Paillete los estudió y descubrió someramente en 1849, consignando su sorpresa al ver en la cañada de los Grayeros, Vega Comega, mineral de manganeso bastante puro y muy ferrífero también, en cantos o riñones diseminados en la arcilla. Analizó los minerales. El que tenía aspecto más manganésífero y puro, le dió:

Sílice y arcilla.....	19,00
Cal carbonatada.....	1,60
Magnesia carbonatada.....	10,40
Barita.....	Trazas.
Peróxido de manganeso.....	50,98
Peróxido de hierro.....	10,60
Agua combinada y pérdida.....	7,42
	100,00

Ensayó por manganeso otros minerales que daban la raya más rojiza (hematitas manganésíferas), y le dieron de 20 a 30 por 100 de aquel metal. Dice que minerales análogos a éstos se han encontrado en la caliza de Poó (Cabrales) y en Escamplero (Oviedo), aunque éste con sólo 10 por 100 de manganeso.

En Covadonga el mineral consiste en un conglomerado formado por cantos, trozos de diversas formas y tamaños y *detritus* de manganeso y hematita roja, cimentados por el óxido férrico, sobreponiéndose a la caliza de montaña y recubierto por otro conglomerado de brecha caliza con cemento calizo.

Un yacimiento (mina *Cardenal*) sito en el paraje de las Vallinas, en terreno cercano al Llomba del Cabo, el mineral aparecía (1882) rellenando oquedades de la caliza y diseminado como chirta, del grueso de una avellana a una nuez, entre tierras ferruginosas, y también en trozos grandes, y aun en algunos sitios en macizo. En esta bolsada el recubierto era de una arcilla casi negra que alcanzaba un espesor de cinco a ocho metros. El mineral de manganeso es la pirolusita, y el hierro que la acompaña es la hematita roja manganésífera, encontrándose mezclado uno y otro.

En la vega de Moroñes, donde estaba la *Isteña*, había otras bolsadas sin dirección alguna determinada, y en ellas se reconocía el hierro y el manganeso en cantos rodados.

Cerca de estas concesiones se encuentran las que hoy pertenecen a la Sociedad «The Asturiana Mines»; en las labores en ella ejecutadas se reconocía un depósito descansando sobre la caliza carbonífera, teniendo un fondo de mineral de manganeso de unos dos metros de potencia media en mineral, de 40 a 45 por 100 de riqueza. Encima, otro depósito del mismo espesor próximamente, de un mineral de hierro de 10 a 12 por 100 de manganeso y 40 a 45 de hierro. Encima otro depósito de mineral hidróxido, esponjoso, de hierro sin manganeso, con 50 a 52 por 100 de hierro, de mayor espesor, y encima tierras, arcillas, cantos, formando un banco de variable espesor, que podría aprovecharse por lavados.

Este mineral *no es calizo*, es más bien síliceo, pues, cuando menos, da 5 a 6 por 100 de sílice y bastante más, en los menos ricos en manganeso. Esta característica y la de cantos rodados hace suponer su procedencia, por arrastre, de otros parajes donde debieron existir verdaderos criaderos de aquellas substancias, que,

denudadas y arrastradas, se depositaron en las cavidades de la caliza.

Acerca de estas minas da interesantes detalles la Estadística minera del año 1907. Los criaderos consisten en masas de un aluvión metalífero, constituidos principalmente por hematitas pardas, con granos, riñones y bloques de distintas formas y dimensiones, de óxido férrico, pirolusita y otros óxidos de manganeso, formando un aglomerado ferromanganesífero, cuyos componentes están cimentados por el óxido férrico. Estas masas se sobreponen directamente a la caliza, que las atraviesa en algunos puntos, y se hallan cubiertas por otras de arcilla calífera, con bloques de esta substancia incrustados en las mismas, formando brecha.

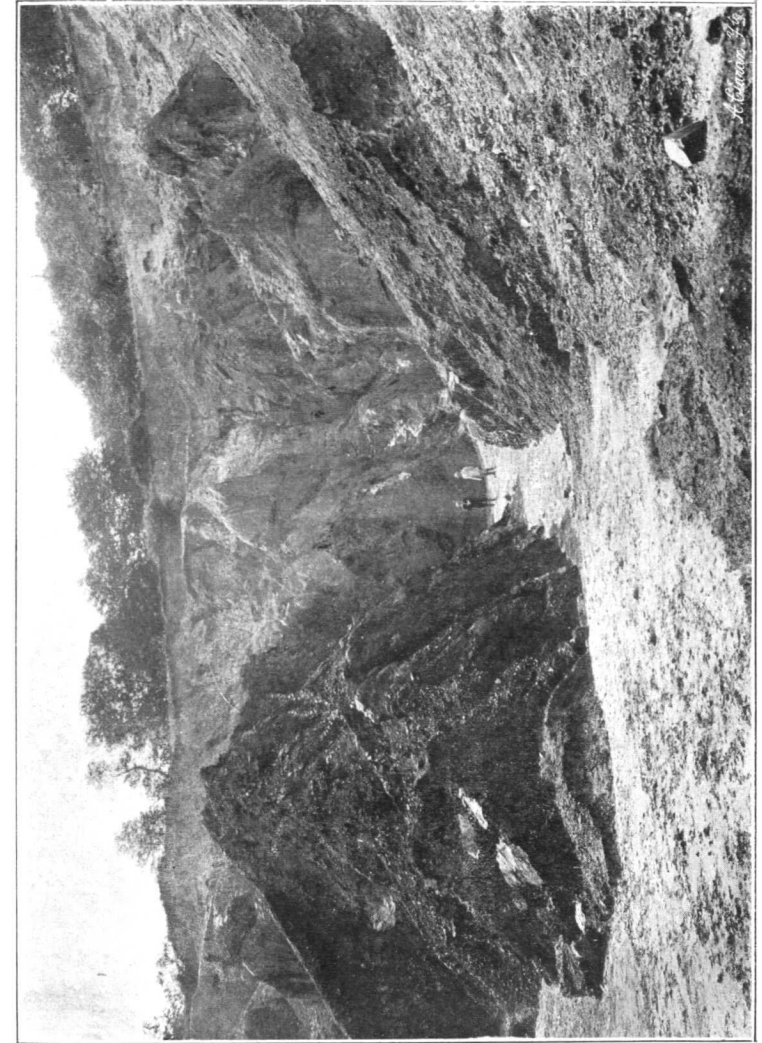
Los minerales de manganeso de estos criaderos contienen 58,35 por 100 de manganeso metálico, 1,10 por 100 de hierro, 0,90 por 100 de sílice, y 0,01 de fósforo. Los de hierro, de 54 a 60 por 100 de hierro, y los de cinabrio un 0,50 de cinabrio.

Análisis de un mineral de esta procedencia, usado en 1907, que se mezclaba en los hornos altos como desulfurante en la fábrica de la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, es:

Si	O <sub>2</sub>	.....	16,60
Al <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	.....	2,10
Fe <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	.....	57,45
Mn	O	.....	13,02
Ca	O	.....	3,45
Mg	O	.....	0,54
S	O <sub>3</sub>	.....	Indicios.

LLANES, VIDIAGO.—El mineral de Vidiago, análogo a los de Onís, está en una grieta abierta en un frente de caliza de unos 30 metros de altura, y delante existe una chirtera con nodulitos o cantitos o almendritas de mineral y de cuarzo. Los cantitos de mineral son de riqueza muy variable, algunos parecen areniscos. Hay un taller de preparación mecánica con trómel deslodador y clasificador, y una mesa cónica para los menudos, con telas, y así los privan algo del mucho cuarzo que los acompaña.

En Llanes, bajo unos mantos delgados de arenas cretáceas (?) existe una chirtera o bolsada descompuesta, algo arcillosa, que se ha intentado explotar a pozo. El mineral es parecido al de Vidiago, pero en trozos concrecionados de hematita más parda. Ambas



Minas de hierro de Vidiago.

minas están sobre el ferrocarril cantábrico y tienen cargaderos sobre él.

Visitadas las minas de Vidiago nuevamente, en el verano de 1913, se ve delante de la instalación un depósito arenáceo de hematita parda muy limonitosa, superficial, en el que asoman ya dentellones de caliza. Ésta es muy oscura. Detrás de la instalación un desmonte enorme, donde se han cortado unas bolsadas rojas amoratadas, grasientas, de mineral como el de Labares y demás de su tipo, en calizas muy rotas y trastornadas, aunque buzando en masa al Norte, rellenas de arena amarillenta que parece bajada de la sierra cuarcitosa que hay detrás. Los mogotes de caliza en el centro de la excavación están embadurnados de mineral rojizo, como si ya hubieran extraído todo lo que era bueno. Las minas están paradas, acaso abandonadas ya, tal vez agotadas. Pero pudiera ser que en profundidad, aunque no lo parece, quedase aún algún mineral. En algunas partes la caliza forma como una brecha, compuesta de cantos negros, cruzados de filoncillos blancos, trozos espáticos cristalizados blancos, y mineral de hierro de varios tonos y grados de caliza, pues ésta se ve teñida de rojo sin llegar a formar mineral, en grandes porciones. Entre la masa mineralizada se ven muchos cristales de cuarzo. Todo parece relacionado con desgajes, grietas y demás trastornos de la cuarcita siluriana que pasa por detrás y en la cual se apoya la caliza. Todo recubierto por una tongada inclinada, laterítica, de arena cuarzosa, blanco-amarillenta, procedente de la cuarcita de la montaña plana de la Borbolla. Esta tongada alcanza de dos a seis metros de espesor, según la forma superficial de la caliza. La cuarcita es brechoide, como la de San Antolín, y buza al Sur. Hay, pues, cobijadura o falla mineralogénica. La caliza de Vidiago que va a la costa está casi derecha. Loma Borbolla es cuarcita; la caliza se la sigue a derecha e izquierda de la carretera. Muy poco antes de llegar a la ría de Cabra, cruza la carretera esa cuarcita en dirección Sudoeste-Nordeste, y buzamiento al Noroeste, y lleva encima una capa de mineral de hierro muy trastornada. Lo mismo pudiera ser la capa siluriana que va inmediatamente encima de la cuarcita en muchas partes, que la grieta carbonífera que en algunos sitios es muy ferruginosa y se pone, como en el Sella y en Sobrescobio, en contacto con la cuarcita, por faltar el siluriano superior y el devoniano. Esa ría parece una tremenda falla con in-

flexión, en dirección casi de la carretera, de la faja cuarcitosa al pasar hacia el mar para formar el macizo de Pimiango.

Ese contacto de la griota con la cuarcita siluriana, con alguna mineralización, se mantiene casi por todas partes en la región oriental de Asturias, y se comprueba subiendo la enorme cortadura del río Deva, que es en sentido transversal a la estratificación. Al llegar a Budías, cerca de Rumenes, a unos tres kilómetros de la Hermida, aparece la griota (frente a la casilla de los peones camineros, kilómetro 430), e inmediatamente después se presenta la cuarcita siluriana con gran potencia, en franco anticlinal, isoclinal inverso, buzando todo al Norte con bastante tendido, unos 45°, en dirección Este 20° Sur, según indica el croquis de la figura número 35.

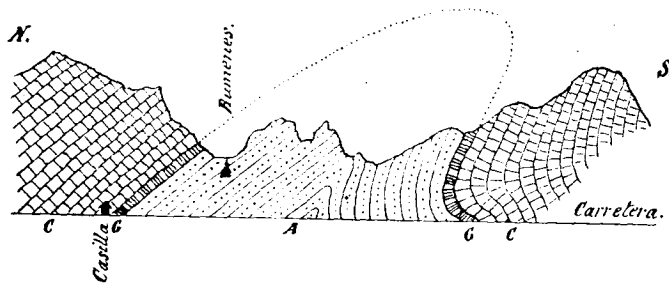


Fig. 35.

C. Caliza de montaña. — G. Griota carbonífera. — A. Cuarcita siluriana.

En este anticlinal se ve bien la hoja o faldón del Norte; no tan clara la que está hacia la Hermida. El ancho que tiene la cuarcita sobre la carretera, es de unos 1.200 metros. Estas cuarcitas ya las reconoció Sánchez Lozano en 1898 y las llamó areniscas de Rumenes, diciendo de ellas que eran blancas, de grano fino y deleznales, como las de escolitos de Unquera, y ya vió que formaban un pliegue. Este pliegue le hemos venido persiguiendo desde el barranco de Canalnegra, a través del río Cares; pasa por los montes de Casaño, y es el que dobla por delante del santuario de Covadonga, para caerse al Dovra, constituyendo uno de los accidentes tectónicos más notables de los Picos de Europa, que no debe pasar inadvertido para quienes se dediquen en este escabroso país a las investigaciones mineralógicas. En la falda meridional de la cordillera de Cuera, subiendo desde Panes, se han

reconocido y trabajado en la caliza algunas bolsadas de hierro manganesífero y de manganeso de excelente calidad.

PICOS DE EUROPA Y CORDILLERA DE CUERA.—Las calizas de Carreña, Fonrobre, La Carria y Peñamellera, lo mismo que las de Dubros y Caoro, forman crestas sinclinales, apoyándose en la cuarcita, y parece el conjunto inclinado y hundido hacia la línea esteoeste que forman los ríos Cares y Casaño, como lo comprueban las fajas carboníferas y manchas alineadas que desde Ynguanzo van hasta Abándames; pero las circunstancias en que se ha desarrollado la mineralización y metalización de esas calizas no son idénticas a las comprobadas en otras comarcas de la caliza carbonífera de Asturias, pues relativamente, en la parte oriental parece abundar menos los criaderos de hierro, y mucho más los de manganeso, cinc, cobre, níquel, cobalto y otros metales. Arce (1) estudió los criaderos de hierro sitios en las estribaciones de los Picos de Europa y en las cordilleras paralelas a éstas, especialmente la de Cuera, notables por la buena calidad, rica ley y abundancia de sus minerales y del que tomamos los antecedentes que se expresan.

*Formación geológica.*—Tales han sido las dislocaciones, dice, que han sufrido las capas de la caliza carbonífera durante la formación de las cordilleras de los Picos de Europa, de Cuera y de las intermedias entre éstas, paralelas entre sí, que se aprecian con examen detenido una serie de grandes pliegues, a que dieron lugar enormes resistencias y presiones por la parte norte y sur de las mismas.

Efectivamente, descendiendo de los Picos de Europa en dirección Norte se encuentra el *primer pliegue*, que da origen a estrecho valle que, corriendo de Este a Oeste desde Tresviso a Sotres, tiene la particularidad de contener manchones del terreno del triás, debajo de los cuales deben de quedar areniscas del carbonífero, encajadas en la caliza y con buzamiento al Norte.

El *segundo* se presenta en el puerto de Era, y las areniscas encajadas en la roca calcárea aparecen en estratificación concordante en el arroyo del Van de las Cuerres, siguiendo de Este a Oeste y buzando próximamente al Norte, y corriendo las aguas del

(1) Memoria sobre los criaderos de hierro en la parte oriental de la provincia de Oviedo, por el Inspector general del Cuerpo nacional de Minas Benigno de Arce.

mismo al Este para juntarse con las del río Miñances, tributario del Cares.

Las calizas y areniscas siguen al Oeste 11 kilómetros y *tal vez más*, pasando por el puerto de Ostandi, y siempre la segunda con un espesor de unos 500 metros, encajados en las calizas, y el de éstas de 400 a 600 metros, formando su línea de corrida las sinuosidades que ofrecen esas estribaciones de la cordillera.

En las profundas cortaduras que ha labrado en su curso el río Cares, desde Tielve a Arenas de Cabrales, se puede estudiar con gran facilidad la situación en que se encuentran las areniscas con relación a las calizas en los puertos de Era y de Ostandi, a consecuencia del pliegue citado, hallándose en las Majadas de Obar las areniscas en estratificación concordante con las calizas, y buzando al Norte con el espesor indicado.

En el Valle de Cabrales (Arenas) existe el *tercer pliegue*, con ángulo más abierto que en los demás, en el cual, por el Sur, las areniscas se recuestan en las calizas, y, por el Norte, éstas se apoyan en los restos de esquistos carboníferos que allí existen, y también buzando al Norte.

Siguiendo ese rumbo, se vuelven a encontrar las areniscas encajadas en las calizas, buzando siempre al Norte, como éstas, que quedan al sur de Arangas, Rozagás, Ruenes y Allés, recortadas en dichas areniscas, formando el *cuarto pliegue*, hasta que, continuando en igual dirección Norte, nos encontramos con la cordillera de Cuera en el *quinto pliegue*, en el cual, en 20 kilómetros de longitud Este a Oeste, próximamente, se hallan las calizas en estratificación concordante, apoyadas en las areniscas, como en los demás.

«Sorprende a primera vista ver las calizas apoyadas en las areniscas cuando éstas, estando ese terreno en estado normal, se hallan siempre sobre aquéllas.» Y da el corte de la figura 36.

«Desaparece, desde luego, la aparente anomalía estudiando la formación de los pliegues, que forzosamente dan por resultado esa colocación a los estratos del terreno carbonífero.»

(El corte está dado de Sur a Norte en la montaña de Cuera, pasando por *La Petrita, Zoila, Dos Cármenes y La Tercera.*)

Otro pliegue menos importante, el *último*, se ve en la vertiente norte de Cuera, no distante de la costa Cantábrica.

*Yacimiento de los criaderos.*—En los cuatro grupos de minas

que describe, los minerales de hierro se presentan interstratificados en la caliza de montaña y dolomía, por lo cual, y en vista de encontrarse en estratificación concordante con las rocas en que arman, generalmente se clasifican esta clase de criaderos como capas (?).

Sin embargo de considerarlos como capas, por su origen hi-

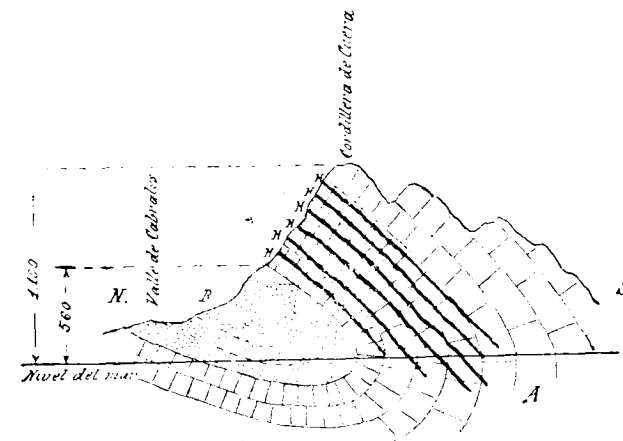


Fig. 36.

A. Caliza carbonífera. — B. Arenisca. — H. Capas de mineral de hierro.

drotermal, diferente del de formación sedimentaria de los estratos calizos en que arman, es evidente que no pueden aceptar las de hierro la regularidad de espesor en toda la extensión, que tienen los mantos calcáreos en que vienen encajados, y ofrecerán grandes ensanches y estrecheces, cuya continuación en profundidad la marcarán las caras de unión de los estratos o pequeñas capas de mineral de hierro de más o menos espesor.

*Grupo de Portuder.*—(Minas que están todas en Cabrales, menos una, que cae en Cangas de Onís.)

Se tienen descubiertas siete capas de excelente mineral de hierro, interstratificadas en la caliza de montaña. La primera a 770 metros sobre el nivel del mar. Corre próximamente de Sudeste a Noroeste, y buza al Nordeste, como las calizas en que arma.

Todos los valles que atraviesan esas capas están llenos de mineral menudo y de grandes trozos, procedentes de los crestones de ellas. En la mina *Maria* (también Cabrales) hay descubiertas



tres capas, dos con gran espesor, en dirección Este 20° Sur a Oeste 20° Norte. y buzando Norte 20° Este (1.020 metros de altitud), cuya continuación al Este 20° Sur (?) la demuestran varias calicatas, en las cuales hay descubierto mineral y grandes *chirterras* (mineral menudo con tierras y arcilla). Por el Oeste 20° Norte (ya en las vertientes del Cares) se encuentra mineral firme, que está en *La Raquel*, en Dobros (Cangas de Onís).

Hace notar la grandísima importancia que tienen las extensas chirteras descubiertas en todos los valles de las concesiones expresadas, y reconocidas muchas con pozos, porque se diferencian por completo de las de Bilbao y Santander, que todas son relativamente pobres, cuando éstas por el lavado sólo pierden 24,36 por 100, según los ensayos hechos. Con simple cribado dan minerales superiores de exportación.

Las chirteras de que hace mención, dice, proceden de la degradación de los crestones de las capas en sus cimientos por los agentes atmosféricos. Cuando éstas se encuentran en los valles que ofrecen pendientes, han sido distribuidos en los mismos por los arrastres de las aguas de los temporales; y cuando no se encuentran en éstas condiciones y no han podido ser arrastrados, quedan *in situ*, y, al profundizar en ellos, se encuentra la capa o el mineral en firme.

Juzga como *una excepción* el caso de haberse formado alguna por las aguas termales ascendentes, que llegaron a depresiones del terreno en que hallaron *detritus* de caliza y dolomía, sobre los que fueron reaccionando, sustituyéndolos por el óxido de hierro.

*Grupo de Ostandi.*—Grupo de seis minas con 158 hectáreas, en Cabrales, a una altura de 970 metros, a 1.800 metros al oeste del puerto de Era, separado por el río Cares. Señala descubiertas siete capas de excelente mineral interstratificado en la caliza, dirección Sudeste a Noroeste, buzamiento Nordeste, como las rocas en que arman, y chirteras tan abundantes, de tal extensión y tan ricas, que llaman grandemente la atención de cuantos las han visto. Se han bajado pozos en ellas, encontrándose el mineral firme en varios. En la continuación de una de las capas que están más al Norte, en la parte del Oeste, en la llamada *Cueva Robros*, aparece una importante masa de mineral, que debe ser el afloramiento, en el profundo barranco de Ternás, de alguna de las capas citadas.

*Los dos grupos de la cordillera de Cuera del Sur y del Norte*

*en La Barbolla.*—En más de 20 kilómetros de longitud, de Este a Oeste, que tiene la cordillera de Cuera, desde Porquerizo a Peña Blanca, en sus vertientes sur y norte están diversas minas (1.253 hectáreas), distribuidas convenientemente para abarcar las capas de mineral descubiertas y a las que refiere su estudio. Se han puesto al descubierto (con las exploraciones ejecutadas) unas 10 capas de mineral de hierro en ambos grupos, cuya corrida está confirmada por afloramientos y chirteras muy importantes.

La más baja a 560 metros de altitud, con gran afloramiento de mineral campanil, perfectamente caracterizado, interstratificado en la caliza y dolomía, corriendo de Este a Oeste (próximamente), buzamiento 60° Norte.

Segunda capa, excelente mineral vena y campanil.

Tercera capa, mineral rubio.

Cuarta capa, dos afloramientos campanil.

Otra capa, rubio.

En la mina *Eliseo* (Peñamellera Alta) y Cueva Edrada (a 750 metros altitud) está puesta de manifiesto en 500 metros de corrida (desde el Mojón de Luengo a Cueva Edrada) una buena capa de mineral campanil, que también parece verse en la mina *Saturnina* a 800 metros de distancia. La quinta capa aparece en la mina *Zoila*, a 900 metros de altura, que puede ser la que a dos kilómetros se reconoce al Este, estando el intermedio indicado por mineral y chirteras entre esa mina y la *Félix*, y en Macormedo (dos kilómetros al Oeste), y a 1.000 metros de altura, se ve campanil y chirta, que parece ser la continuación de esa misma capa o corrida.

Las sexta y séptima capas son de rubio; están descubiertas en gran longitud con pozos, y las acompañan grandes chirteras.

La hermosa capa y chirtera descubiertas en Peñablanca, en la parte occidental de Cuera, con mineral campanil, no es fácil determinar a cuál de las siete capas citadas corresponde.

Más al norte de Cuera, y descendiendo a la costa en Cabeza de Aba, y en término de La Barbolla, hay otras tres capas y chirteras importantes, sobre las cuales se han hecho algunas investigaciones. Las chirteras de estos dos grupos (Cuera y Barbolla) tienen una importancia excepcional, por la gran extensión que abarcan y por la riqueza de las mismas. Los minerales, en unos casos, con un simple cribado producen ricos minerales de exportación.

tación, y en otros pueden embarcarse tal como se arrancan de la mina.

*Los minerales.*—Las hematitas pardas (de esos cuatro grupos) se encuentran en puerto de Era, de Ostandi, y en cuatro de las 10 capas que juzga existentes en Cuera y La Barbolla. En las seis restantes todos los minerales son hematitas rojas. En las chirteras sucede lo mismo, según los criaderos de que proceden.

Da varios análisis de muestras tomadas en los afloramientos, hechos en Inglaterra por Mrs. Pattinson & Stead, 1898:

NOMBRE	Sitio.	Hierro.	Azufre.	Fósforo.	Hu- medad.
Dos Cármenes.....	Cuera...	58,40	0,066	0,123	..
Zoila.....	Idem....	58,60	0,016	0,028	»
Félix.....	Idem....	58,10	0,016	0,048	»
Antonio.....	Idem....	63,65	0,011	0,023	..
Rosa.....	Idem....	58,10	0,005	0,011	»
Eliseo.....	Idem....	61,85	0,011	0,018	»
Francisco.....	Idem....	63,90	0,008	0,013	0,14
Ostandi.....	Ostandi..	60,00	0,126	0,072	0,98
Teresa.....	Puerto de Era	59,90	0,150	0,037	1,20
Varias muestras de Cuera mez- cladas.....	Cuera...	57,00	0,109	0,044	»

*Origen hidrotermal de los criaderos.*—Supone: que al formarse los pliegues citados se produjeron grietas y roturas en las calizas precisamente, puesto que las areniscas quedan encajadas en ellas. En este estado, fenómenos geológicos, en época muy posterior, dieron ocasión a que surgieran aguas termales ascendentes, cargadas de carbonato ferroso y ácido carbónico en exceso y con gran presión, que se insinuaron por las grietas, roturas y huecos que encontraron, atacando desde luego a la caliza y dolomía, depositando el óxido férrico en ellas y buscando salida a la superficie por las caras de unión de los diversos mantos calcáreos, hasta presentarse en los afloramientos que hoy encontramos y después de haber reaccionado en el interior intensamente, dando lugar a estos criaderos. Que las aguas termales ascendentes fueron abundantes y obraron con energía e intensidad grandísima, como lo demuestra la gran extensión que en Cuera tuvo el fenómeno (20

kilómetros de longitud), y en 11 kilómetros en Portudera y Ostandi, y en los demás pliegues (*excepto el primero*) lo mismo que en el terreno que de Sur a Norte abarca, que son unos 16 kilómetros hasta la costa.

*Época geológica, deformación de estos criaderos.*—Juzga imposible determinar la época en que surgieron las aguas termales, por no haber encontrado ninguna roca eruptiva antigua ni moderna, ni haberla Schulz señalado tampoco. Esas rocas tienen gran intervención en la aparición de las aguas termales, y son origen de la mayoría de los criaderos metálicos. Acaso (dice) más adelante, nuevos reconocimientos den luz suficiente para resolver este problema.

**CRIADEROS DE MANGANESO.**—Esta clase de criaderos toman en esta zona bastante importancia, citándose algunos de consideración en Cabrales y en la cordillera de Cuera.

Otro criadero más importante, también de pirolusita, dice Fuertes Acevedo (1), existe en la cordillera que, principiando en Arenas, del Concejo de Cabrales, sigue hasta encima de Berodia, formando el estribo más bajo de los Picos de Europa, entre la ribera izquierda del río Cares y la derecha del Casaño. Los minerales de esta formación aparecen, como los de Cuera, en forma de rosario no interrumpido, en la caliza carbonera, siguiendo el criadero la misma dirección que la montaña, de Este-Sudeste a Oeste-Noroeste, que le sirve de salbanda. Entre esta caliza aparece también la fétida de color gris, asomos de hierro al estado de óxido (hematitas) y rojo magnesiano, cantidades de sílice, algo de calamina y cobre carbonatado, en ciertos puntos de la cordillera. El criadero tenía una longitud de 2.000 metros, sin más interrupción que una cortadura hecha por el río que baja al poniente de Berodia; su profundidad es hasta ahora desconocida, y su potencia de uno a cuatro metros.

Según Suárez Murias (2), este criadero notable de pirolusita o manganesa negra ( $MnO_2$ ), en estratificación concordante y vertical con los estratos de caliza que constituyen el núcleo de la sierra de Dobros, con una potencia de 1 a 2,50 metros en el trayecto

(1) *Mineralogía asturiana*, por D. Máximo Fuertes Acevedo. Oviedo, 1880.

(2) *Los criaderos de manganeso en Asturias*, Memoria por D. José Suárez, ingeniero jefe del Cuerpo de Minas. Oviedo, 1897.

de 900 metros en que aparece al descubierto desde los Jorcados, en la vertiente norte, al Pozo de las Becerras, en el centro próximamente de su divisoria; tiene una dirección Oeste 29° 30' Norte, en el trayecto en que se halla perfectamente reconocido y que fué objeto de explotación en los años 1869 a 1874, aunque las labores se practicaron al hilo del criadero, sin que se hubiera intentado reconocerlo a profundidad, ni se hubiera organizado una explotación en grande.

También es probable, dice, que el mismo criadero u otro paralelo, pase por la canal intermedia entre el Romadal y Cueto Lobedo, a juzgar por la regularidad de la estratificación de la caliza, que en este punto se presenta vertical, como en el trayecto desde las Jorçadas al Pozo de las Becerras.

Considera el criadero de Dobros, presentándose en forma de capa regular, en estratificación concordante con los estratos de caliza carbonera que constituyen toda la sierra, y como esta estratificación es normal y perfectamente regular en los tres kilómetros en que aparece el criadero. desde las Jorçadas a Pareblanco, aunque fuera de su proximidad la estratificación se presenta más confusa, la primera deducción que saca de este hecho es que las fuerzas dinámicas que han obrado en el sentido de la dirección del criadero, alcanzando tan considerable extensión, no han podido limitar su acción a un pequeño campo de actividad en el sentido de la profundidad, debiendo ésta guardar íntima relación con la longitud en que aparece el mismo; porque, de lo contrario, no se explica que por consecuencia de una perturbación geogénica local desapareciera a poca profundidad, cuando todo induce a creer que existe una relación tan íntima entre su masa metalizada y la de su envolvente que las dos formaciones deben ser contemporáneas, correspondiendo el criadero de que se trata a una capa metalífera homogénea. Si este criadero se hubiera formado en época posterior a la de la roca caliza que constituye su caja, o sea por rellenamiento de cavidades, su formación hubiera dejado sentir su influencia en las paredes de su caja, y éstas, lejos de presentarse más o menos alteradas en su composición o en su estructura, ofrecen el mismo grado de limpieza que los demás estratos del terreno, y, por lo tanto, esta circunstancia le confirma más y más en la opinión que sostiene acerca de su clasificación.

Da como resultado medio de 10 muestras recogidas por el in-

geniero Mr. Head y remitidas por él a los Sres. Pattinson y Stead, el siguiente análisis:

Manganeso metálico.....	54,81	por 100
Hierro.....	0,70	»
Sílice.....	6,30	»
Fósforo.....	0,08	»
Cobre.....	0,00	»

En Cuera (Peñamellera), según Fuertes Acevedo (*Mineralogía asturiana*, 1830), se presenta manganeso desde medio kilómetro al oeste de Naryanes, hasta la cima de Arangas, en la citada cordillera, constituyendo diversas minas con los nombres de *Pilatos*, *Prodigiosa*, *Boticaria* y otras que, aunque también se explotan, su importancia no es tan grande como las referidas. Consiste, por lo común, este mineral en óxido de manganeso (acerdesa) no beneficiable a causa de su corta cantidad, y bióxido de manganeso (pirolusita), cuya riqueza en grados clorométricos, varía desde 60 a 79. Lo procedente de la mina *Pilatos* es una excelente pirolusita que aparece a veces muy pura, aunque lo regular es que se ofrezca acompañada de óxidos de hierro.

También en el pueblo de Alevia, en el mismo Concejo de Peñamellera, existe otra explotación, situada tan sólo dos kilómetros del embarcadero de Siejo, en Deva. La cantidad de este mineral es considerable y aparece casi a flor de tierra, por lo cual su explotación es baratísima.

Refiriéndose a este criadero, Suárez Murias, en su Memoria sobre «Los criaderos de manganeso en Asturias», dice: «Cerca del límite sur de la cordillera de Cuera, y pasando por las colinas tituladas Canto de las Hormigas, Cueto Neal, Cueto Tresmoniac y Pico Jabariego, se presenta un criadero de pirolusita  $MnO_2$ , con una potencia de 0,3 a un metro en la parte reconocida y explotada, al hilo del criadero, en una longitud de dos kilómetros, con buzamiento de unos 70° Norte, en estratificación concordante con los estratos de la caliza carbonera, que constituyen el núcleo de dicha cordillera.

» Si el criadero de Dobros debe clasificarse, a nuestro juicio, como de origen sedimentario y de la misma edad geológica de la roca caliza que constituye su caja, tenemos que considerar el de la cordillera de Cuera como del mismo origen y como de una pro-

fundidad indefinida, o, al menos, muy considerable; pues de otro modo no podríamos explicarnos que, teniendo en dirección tan enorme longitud y afectando una marcha regular, no continuara algunos cientos de metros en profundidad, que todo induce a creer sea importante, toda vez que las fuerzas dinámicas que obraron en campo tan extenso, según la dirección, que es de Oeste 41° Norte, no pudieron limitar su acción a pocos metros, en el sentido de la profundidad, debiendo existir, como en Cabrales, una relación armónica entre sus dimensiones. .

»Existen al sur de estos criaderos, en capa, algunos depósitos de arcilla, desde cerca del Cueto Neal a la braña del Llao, que contienen pequeñas masas de óxidos de manganeso, en las que predomina la pirolusita, que también se presenta en riñones incrustados en la arcilla, en bloques de mineral diseminados irregularmente en la misma, en cantos y en mineral detrítico, terroso y pulverulento, esparcido en dicha arcilla. La circunstancia del lugar, al Norte el criadero principal, y de presentarse al sur del mismo y en sitios más bajos que muchos de sus afloramientos, los depósitos arcillosos de que queda hecho mérito, no existiendo ninguno en las muchas depresiones que hay en la divisoria norte del criadero principal, como tampoco en las mil oquedades y cuevas que accidentan la superficie, nos hace sospechar que el mineral existente en los depósitos arcillosos acaso proceda de la masa del criadero principal.»

En cuanto a la calidad de estos minerales, se limita a manifestar que los considera, sobre poco más o menos, como los de la sierra de Dobros, en Cabrales.

Por nuestra parte, tan sólo consignaremos que sobre la génesis de estos criaderos de la región oriental, referimos al lector a lo consignado en el comienzo del capítulo, y a uno de cuyos tres tipos de formación entendemos deben de referirse, tanto éstos como todos los demás criaderos de diversas clases de minerales existentes en la caliza de montaña.

### Minerales del terreno hullero.

Domina la siderosa entre los minerales carboníferos, dice L. de Launay (1), cuando los criaderos no han sufrido alteración; pero no oolítica, sino en lechos continuos o en nódulos (esferosiderita, nombre inexacto). Los lechos continuos están formados de una verdadera roca en que la siderita, a veces un poco cálcica o magnésiana, se asocia a la arcilla gris, amarillenta, parda o negra, según la proporción de carbón y hierro. Los minerales grises llegan hasta el 48 y 50 por 100 de hierro; los negros descienden a 39 y 40 por 100, ordinariamente muy fosforosos. Son sedimentos depositados en estanques lacustres o *saumâtres*, con sedimentos terrígenos abundantes en presencia de materias vegetales reductoras. Es lógico suponer que el removimiento de las rocas a las cuales son debidos los sedimentos arenosos o barrosos ha puesto en disolución en el agua sales de hierro susceptibles de precipitarse bajo la acción de los carbonatos y del ácido carbónico en exceso. El papel jugado por los vegetales en maceración en la producción de este ácido carbónico, es caracterizado por la asociación de las sideritas carbonosas, y el de los organismos de todo género por la abundancia de fósforo. Los sulfuros metálicos son frecuentes y de formación sedimentaria.

En Francia no son abundantes, aunque se explotan algunos criaderos en las cuencas de Loire, Aveyron, Gard, etc. En el Gard hay una masa estratificada que llega hasta 14 metros. Carbonato de hierro espático diferente de los riñones de esferosiderita, y conteniendo, como muchos de los criaderos carbonatados, galena, cuarzo, blenda, cobre gris y sulfato de barita.

En Alemania abundan más, pero tampoco son objeto de grandes explotaciones. En el Ruhr (2), los depósitos (de carbonato en medio de los esquistos) están formados de una mezcla íntima de carbonato de hierro, hulla y arcilla; estructura esquistosa; a veces fuerte proporción de fósforo. En Hörde hay ocho capas de 0,3 a 1,6 metros de espesor. Siempre se trata de carbonato de hierro de-

(1) *Traité de Métallogénie*, 1918.

(2) Fuchs et de Launay.

positado, no en medio de las calizas, sino entre los esquistos arcillosos, es decir, de un origen sedimentario no dudoso.

Donde constituye una verdadera riqueza es en Inglaterra, Escocia y los Estados Unidos. El conocido carbonato negro es uno de los elementos constituyentes del terreno hullero, y tan abundante, que ha formado la base de la fabricación del hierro en las cuencas de Gales, Escocia y Staffordshire.

El terreno hullero de Asturias se encuentra casi por completo desprovisto de esta clase de criaderos. Paillette se fijó en ellos y los dedica un artículo de los siete que compone su tantas veces citado estudio, haciendo constar que cualquiera que vea trazada sobre un mapa la formación carbonífera de Asturias, podría creer que en una tan vasta extensión de terrenos deberían existir criaderos abundantes de hierro carbonatado litoide y alguno de los hidróxidos, que no son raros en otros países; pero no es así: salvo raras excepciones, en las cercanías de Mieres y de Lena y de algunas capas accidentales del retazo hullero de Robledo, en Castilla, se puede decir que el terreno hullero de Asturias está casi completamente despojado de carbonato de hierro litoide, o al menos hasta el presente no se ha encontrado ningún criadero de importancia real.

Los carbonatos son en general demasiado arcillosos; lo mismo sucede con los hidratos, que se tomarían frecuentemente por pizarras arcillosas ferríferas, modificadas por el tiempo y los agentes atmosféricos.

A pesar de esto, y sin perjuicio de lo que decidan nuevas investigaciones y estudios, no es raro ver aquí y allá en la formación hullera, ovoides ferruginosos que tienen todos los caracteres de las piedras de águila.

Schulz dice (pág. 78): «No es abundante ni rica la siderosa o carbonato de hierro litoide en el terreno carbonífero del centro de Asturias, pero sí lo es en el Concejo de Amieva, donde le hemos mencionado al tratar de la parte oriental.» (De Ceneya para abajo predomina en Amieva por ambos lados del río la pizarrilla o cayuela y en ella abundan, mucho los riñones de siderosa o carbonato de hierro arcilloso.) «Una calidad pobre de este mineral existe en grandes bancos junto a la fábrica de hierro de Mieres.» También le hay «al sur de Hevia, en una pizarrilla que al parecer constituye el extremo oriental del terreno devoniano de la Grandota».

Dice que «el mineral de San Paulino, con 20 por 100 de fosfato y arseniato (?) de hierro, cuya circunstancia (antes de saberse) y la de estar esta vena cerca de la fábrica, influyeron mucho en las inesperadas dificultades con que tropezó al ponerse en marcha».

Hemos encontrado, antes de llegar a Lebeña, desde la Herrida, el carbonífero inferior, plegado, muy oscuro, con facies del subhullero de Asturias, pizarrilla negra con muchos nódulos de carbonato litoide (entre caliza y arenisca la cayuela), algunos de gran tamaño.

También hemos comprobado en Amieva, subiendo desde la Herrería, detrás de la cuarcita viene el hullero con calizas inferiores, ocupando toda la campera de Amieva desde cerca de Angón hasta más allá de San Román, muy revuelto, con mucha pizarrilla negra y nódulos de siderosa y bancos estrechos de caliza cuarzosa. Lo mismo se ve en la faja que va por Mian hasta Sames.

Asimismo en Ponga hemos encontrado abundantes nódulos de siderosa, sobre todo en las aplastadas fajas de Pen y Cazo, así como en la gran mancha de hullero inferior que desde Cadenava se extiende hasta la caliza de la Llambria por un lado, y Cordal de Arcenorio por otro, cubriendo todos los montes de San Juan de Beleño. Cayuelas areniscas y nódulos (*culm* típico).

Los nódulos de siderosa se ven abundantes en la cayuela del subhullero, menos en el hullero inferior, y ya son menos frecuentes, aunque no raros, en el hullero rico. En el subhullero se pueden citar como más ricos en hierro los nódulos, las pizarras de Casomera y Paraya, las de Ponga y Amieva. En el hullero inferior resaltan las pizarras de Laviana y Tiraña entre cuarcita, sobre todo entre la Barraca y el Forno, en un anticlinal del *culm*, compuesto de cayuelas, cuarcitas estrechas y duras, carboneros pizarreros; tono general amarillento. Las cayuelas con nódulos de hierro arcilloso. La misma cayuela forma concentraciones y coliflores, algunas muy grandes, dejando en los escarpes ovoides huecos de hasta 0,30 y 0,40 metros de diámetro, como cascarones; y también son abundantes en el hullero inferior de la divisoria de Bimenes.

En el tramo hullero rico, los mejores nódulos los hemos encontrado en las pizarras del supramedio de Mosquitera; nódulos rojo

hígado sumamente duros, envueltos de una cutícula roja, arriñonados y siempre sueltos.

Como mineral hidróxido puede citarse el de la cuesta de Laviana, falda sudoeste de Peñamayor, donde fué objeto de una explotación que duró poco por ser el mineral muy arcilloso y apenas sufragar los transportes.

Las pizarras trastornadísimas que se ven en el Sella alto hacia Cien y Robielles, todas contienen nódulos de siderosa dura como en Amieva, y cuando se llega a Ribota, después de pasar las foces de la gran caliza con fuentes naturales y cascadas por donde se precipita el río, detrás de esta enorme caliza que atraviesa el río se ven unas cayuelas rojas y negras con nódulos de hierro espático durísimo, los cuales por esta circunstancia hacen que esa cayuela deba ser incluida en el subhullero, pues por buzar al Norte bastante tumbada, apareciendo debajo de la caliza, pudiera haber sido clasificada como las pizarras del devoniano.

## CAPÍTULO VIII

### Criaderos de los terrenos secundarios.

#### Generalidades.

La naturaleza del mineral de hierro, dice Fuchs y de Launay (1), parece, hasta cierto punto, ligada a la edad geológica del terreno en que se encuentra.

Así como en los terrenos antiguos metamórficos se encontrará casi exclusivamente la magnetita o el oligisto, la magnetita acompañada frecuentemente de una ganga caliza o piroxénica, el oligisto de una ganga silícea; en el carbonífero y el hullero, el hierro estará al estado de carbonato; en el permiano, el triás, el jurásico en el de hematita roja (óxido anhidro), generalmente en variedades compactas u ocrosas, rara vez cristalinas; en fin, en los terrenos más recientes, bajo la forma de hematita parda.

Los sedimentos triásicos, con sus intensas coloraciones rojas, especialmente las margas irisadas y areniscas del Keuper, parecen caracterizados más bien por la diseminación del hierro que por su concentración en horizontes o zonas determinadas, constituyendo importantes criaderos. Cítanse como sobresalientes: Los de la alta Silesia, que se extienden sobre la Prusia, la Polonia rusa y el Austria: es en unos sitios la caliza dolomítica del *muschelkalk*, en cuyas grietas y cavidades se han depositado montones irregulares de hematita parda impura, con una ley en hierro generalmente comprendida entre el 30 al 40 por 100, con el aspecto de un ocre amarillo, de una tierra parda más o menos arcillosa, algunas veces con riñones de hematita que pueden ser manganesíferos, y en otros, lechos o riñones alineados en dos o tres niveles en la parte alta

(1) E. Fuchs et L. de Launay, *Traité des Gîtes Minéraux et Metallifères*.

del Keuper. Los que en Francia existen en el Gard y l'Ardèche, zona mineralizada situada en la dolomía que recubre los conglomerados y areniscas del triás. Y los muy importantes que en España encajan entre las calizas del tramo superior, e inmediatamente sobrepuestas a las pizarras del estratocristalino de la provincia de Almería, que se extienden a sus limítrofes Murcia y Granada; así como también las masas y filones de hematitas que arman en las rocas triásicas de la provincia de Teruel, importantes por su abundancia y su riqueza, del 45 al 50 por 100 de hierro.

El sistema jurásico, si bien en España no presenta criaderos de hierro de verdadera importancia industrial, no por eso deja de ofrecerlos en otras naciones, aunque en general de escasa ley, en casi todos los pisos de sus tres series. En la liásica están enclavados: la capa de la caliza de lumaquelas, de Bourgogne, y el depósito lenticular de los criaderos de Mazonay y Chaugües (Saone y Loire), explotados por el Creusot, en el *Hettangiense*; el hermoso criadero de hematita parda oolítica del Harz, en el *Sinemuriense*; los de la frontera de Francia, Alsacia-Lorena y Luxemburgo, gran fuente de mineral de hierro en Francia, y los de Cleveland, en el *Toarciense*. En la medojurásica, la oolita ferruginosa del *Bajociense*, en Francia, y los bancos ferruginosos interstratificados del *Colloviense*, de la Voulte (Ardèche).

El cretáceo presenta: la caliza ferruginosa, llamada limonita de Métabief, en el *Neocomiense*; el nivel ferruginoso de Bas-Boulonnais, en el *Wealdiense*; la capa regular de mineral hidróxido en oolitas unidas por un cemento argilosilicioso, de los alrededores de Wassy y de Bailly-aux-Forges, en el *Urgoniense*; las masas de carbonatos de hierro de la vertiente de los Cárpatos, desde la Bukovina hasta Teschen, enclavados en el *Urgoniense* y *Aptiense*, y los criaderos extraordinariamente importantes por su riqueza y pureza, de Vizcaya, que, unas veces entre las calizas infracretáceas del *Urgoaptense*, y otras entre las de la serie supracretácea del *Cenomanense*, se extienden hasta la provincia de Santander.

En Asturias, bien por la poca extensión superficial de las formaciones mesozoicas (1.261 kilómetros cuadrados), que sólo representan el 11,60 por 100 del total; bien porque la generalidad de los criaderos en ella descubiertos despertaron escaso interés, por su poca ley de hierro; bien por la falta de fuertes y repetidos ple-

gamientos que descubriesen todos sus estratos; bien que por la carencia de intensos tonos rojizos en las series jurásica y cretácea, o por el desconocimiento en los investigadores de la importancia de los criaderos de hierro de estas formaciones en otros lugares; no se hayan buscado con el mismo interés e intensidad que en las formaciones paleozoicas, lo cierto es que, en la actualidad, carecen de importancia industrial los pocos yacimientos ferríferos denunciados en los terrenos del grupo secundario.

La ligera reseña hecha de los criaderos del mesozoico, evidencia una vez más lo que ya se dijo al tratar de la distribución de los minerales de hierro, en el capítulo III, que no son patrimonio exclusivo de ninguna de las agrupaciones de los terrenos sedimentarios, que su diseminación es muy profusa en todas las formaciones geológicas, impregnando de manera muy desigual sus diversos tramos; siendo los de intensas coloraciones rojizas más favorables a la diseminación del hierro, y los de tonos pálidos a la concentración, salvo, en Asturias, los tramos areniscos devonianos que sobresalen por ambos conceptos, uniendo a una intensa coloración rojiza abundantes concentraciones, origen de importantes criaderos. Nada tendría de extraño que algún día llegaran a conocerse, investigarse y explotarse, yacimientos pertenecientes a estos grupos geológicos, pasando así a ocupar, desde este punto de vista, un lugar de relativa importancia dentro de la industria ferrífera asturiana.

### Minerales del triás.

Schulz, y los geólogos que posteriormente a él estudiaron las formaciones triásicas, están conformes en referirlas al tramo superior de las margas irisadas (Keuper), apoyándose principalmente en la falta de fósiles y en sus caracteres litológicos. Éstos, por el gran predominio de las margas y areniscas, así como de la intensa coloración rojiza en todos los estratos, dan al terreno un aspecto de gran uniformidad e identidad en su naturaleza, en las diversas manchas que aparecen repartidas, particularmente en la parte norte de la región central de la provincia. Unas, bordeadas por terrenos más antiguos, forman isleos, como son los que se encuen-

tran en Gozón, Avilés, Carreño, etc., descansando sobre el devoniano, y muchas de las asentadas entre el carbonífero; otras, las más importantes, que se extienden desde Avilés hasta cerca de Ribadesella, y desde Gijón a Langreo, por la posición en perfecta concordancia con los estratos liásicos que las recubren e interrumpen sus afloramientos, manifiestan claramente el probable enlace a no gran profundidad de estas manchas, verdaderos *intliers*, y la consiguiente mayor extensión que la aparente, que el triás comprende en esta zona, prolongándose probablemente en dirección al Norte, por debajo del mar Cantábrico, como lo han comprobado algunas de las obras realizadas en el puerto del Musel (Gijón).

No es fácil poder señalar una uniforme y constante distribución a sus estratos, compuestos principalmente de margas, areniscas, calizas y pudingas, pues examinados detenidamente los sedimentos de las distintas manchas, se aprecia bastante desacuerdo de unas a otras, tanto por sus espesores como por sus cualidades. Las margas, perdiendo cohesión, se convierten gradualmente en rocas arenosas de grano desigual o en verdaderas arcosas cloríticas muy deleznales; las pudingas, compuestas de regodones calizos arrancados a las calizas carboníferas o devonianas, y silíceos procedentes de las cuarcitas silurianas, presentan toda una serie de relaciones entre ambos elementos por sus clases y tamaños, siendo muy frecuente verlas degenerar de pudingas cuarzosas en gonfolitas, o, disminuyendo el tamaño de sus componentes, pasar a verdaderas calizas o areniscas; la parte baja suele presentarse muchas veces engrosada y endurecida por repetidas intercalaciones de mimófiros y porfiritas, más o menos descompuestos y alterados en la superficie, pero que, seguramente, a profundidad alcanzarán mayor cohesión y potencia. En conjunto, y considerada esta formación a grandes rasgos, se la puede presentar formada litológicamente de tres grandes tramos: uno potentísimo, de margas irisadas con vetas de yeso; otro de alternancias de margas y areniscas grises y rojas, de gran diversidad en grano y cohesión, con algunos lechos de caliza geódica, a veces compactos y otras puddingiformes; y en la base areniscas más duras, de grano fino, grises o rojas, pudingas y gonfolitas, separadas por lechos de margas y acompañadas muchas veces, en la parte más baja, por bancadas de mimófiros y porfiritas.

No existe ningún horizonte ferrífero bien caracterizado, y si se han encontrado en este terreno algunos criaderos de hierro, están situados indistintamente en toda la formación, resultando más bien de accidentes locales, que motivaron en determinados lugares una mayor concentración del hierro que tan pródigamente afluyó durante todo el período de formación de los sedimentos triásicos.

A la salida de Villaviciosa, hacia Infiesto, la marga roja triásica endurece mucho, y contiene nódulos de piritita y de arcilla blanca. En algunos puntos se hace muy ferruginosa y parece un mineral de hierro, formando bancos potentes. Cuando endurece más, pasa a cristalina y a conglomerado cuarzoso o calizo. Es en estos puntos donde se suelen encontrar algunos lechos o lentejones de hematita roja, generalmente manganesífera, aunque no se citen de esta clase verdaderos criaderos, sino que más bien parece que estas metalizaciones alcanzan poca extensión o desarrollo.

Riquísimo mineral de esta clase, aunque en escasa cantidad, al menos en lo que hasta ahora ha podido reconocerse, le hay en el camino de Bayones a Gancedo, donde se atraviesan las margas rojas y areniscas del Keuper, en dirección Nordeste-Sudoeste, casi Este-Oeste, buzamiento Norte unos 10° sobre la horizontal nada más, y se ven allí también mimófiros muy descompuestos, no muy espesos, y una caliza gris azulada, con intercalaciones margosas rojas, la cual parece en relación con el mineral. Más abajo correspondería que estuvieran los conglomerados calizos abigarrados que van a La Riera, entre los cuales también se encuentra en algunos puntos un buen mineral, hematita manganesífera.

Puede ser que a esta formación debe referirse un mineral que se ha encontrado a unos tres kilómetros al sur de Colunga, en el pueblo de Coceña, en riñones dentro de arcilla ferruginosa, al cual mineral se atribuye en algunos puntos tres metros de espesor.

El ingeniero D. Tyzack reconoció en 1898 otro mineral de más importancia, de superior calidad. Fué a cosa de una milla al sur del pueblo de Colunga, en una concesión que pertenece a la fábrica de Mieres, mineral que se explota desde hace treinta años, y se encuentra depositado en trocitos o chirtas, de las que hay muchas esparcidas sobre la tierra, y, al parecer, es un mineral muy rico. Sobre la roca hay un manto de piedra caliza, que es el que



contiene el mineral de manganeso. Mineral análogo se encuentra cerca de Caravia la Alta; es rojo y muy blando.

Un análisis hecho por Pattinson en The Side-Newcastle (1899), dió este resultado, detalladísimo y curioso:

Peróxido de manganeso.....	69,03
Protóxido de idem.....	6,79
Peróxido de hierro.....	2,57
Óxido de plomo.....	0,02
Idem de cobre.....	0,04
Alúmina.....	4,23
Barita.....	6,77
Cal (indicios).....	»
Magnesia.....	0,11
Potasa.....	1,16
Sosa.....	0,40
Sílice.....	3,20
Ácido carbónico (vestigios).....	»
Azufre.....	0,06
Fósforo.....	0,04
Arsénico (vestigios).....	»
Agua combinada.....	5,45
	<hr/>
	99,87
Manganeso metálico.....	48,90

Este análisis descubre componentes curiosísimos, como la potasa y la sosa, en cantidades muy apreciables, y la barita, en cantidad importante, que debe ser considerada como en relación esencial con la génesis de los minerales de manganeso. Asimismo hemos visto vienen juntos en las formaciones cambriana y devoniana del norte de la provincia, o al menos descansando encima de ellos.

Schulz, al tratar del terreno carbonífero rico de Asturias, cita como muy importante la riquísima vena de hierro (hematites rojo fibroso) de Colunga, que constituye un gran filón regular de tres metros de espesor, en posición casi perpendicular, a un cuarto de legua al sur de dicha villa y tres kilómetros de camino llano del puertecito de la Isla, cuyo criadero parece cortar de Norte a Sur en aquel terreno carbonífero, aunque en el punto donde se ha descubierto principia la formación del Keuper, que allí lleva en su base unos bancos de hermosa pudinga caliza.

Pérez Moreno (Memoria citada, 1856): «En Colunga se presenta el mineral formando una potente capa o banco, interpuesto en un gran conglomerado calizo que también cementa, y consiste en óxido férrico de notable pureza, que aparece, ya informe, compacto, ya en formas botroides, de textura fibrosa y radiada, y también oligisto, teniendo a veces por acompañante al peróxido de manganeso.»

En La Collada (Siero), a muy poca distancia del río, se descubre un banco casi horizontal de mineral, hematita roja muy impura, silícea y algo caliza, con una potencia variable entre 0,50 y 0,80 metros, descubierto en unas partes, y en otras cubierto por un espesor de terreno de cinco a diez metros. Esta capa está enclavada entre margas y calizas, precisamente en el punto de contacto de los terrenos trásico y liásico, pudiendo referirse al primero de ellos. Algo análogo hay en Pico del Sol, donde parece que también se ha encontrado un mineral de hierro, y no es imposible que alguno de los minerales de Colunga se halle en análogas circunstancias de yacimiento.

La capa de La Collada es extensa, abundante y de facilísimo arranque; pero el mineral es sumamente pobre en general, aunque en unos puntos de la capa la metalización carga más que en otros. Apenas da, en promedio, al horno, 35 por 100 de rendimiento.

Existen en la localidad otras capas: unas de menor espesor y mejor mineral; otras de minerales aun más pobres. Análisis hechos en la Escuela de Minas (1887), dan idea del mineral.

	1.º	2.º	3.º
Óxido férrico.....	49,60	54,10	47,30
Sobreóxido mangánico.....	2,80	»	»
Alúmina.....	2,34	0,83	»
Cal.....	1,56	»	»
Magnesia.....	0,67	»	»
Potasa y sosa.....	0,18	»	»
Sílice y substancias insolubles.....	37,82	42,60	50,00
Ácido carbónico.....	Indicios.	»	»
Ácido fosfórico.....	0,32	»	»
Ácido sulfúrico.....	0,48	»	1,06
Agua y pérdida.....	4,23	2,47	2,75

Los anteriores resultados en óxido férrico corresponden, res-

pectivamente, a una riqueza en hierro metálico de 34,72, 37,87 y 33,11.

Un análisis de la fábrica de Mieres (1869), de la hematita roja de la mina *Prosperidad*, dió:

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	44
Si O <sub>2</sub> .....	47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	8
Agua de cantera.....	1
	100

Paillette dice que no se atreve a referir a la caliza carbonífera los bellos minerales de la Respigona, cerca de Colunga, que merecen una seria atención desde el punto de vista industrial.

En nuestro estudio acerca del «Emplazamiento de sondeos para investigar la probable prolongación de los senos hulleros por bajo de los terrenos mesozoicos», cuenca carbonífera de Asturias (1), dijimos que las dos calizas que, observadas por Schulz, se hallan en la base del triás de Asturias, pueden ser acaso las que formando islotes descansan en la zona más septentrional de la provincia sobre el terreno devoniano, llevando a veces, en-

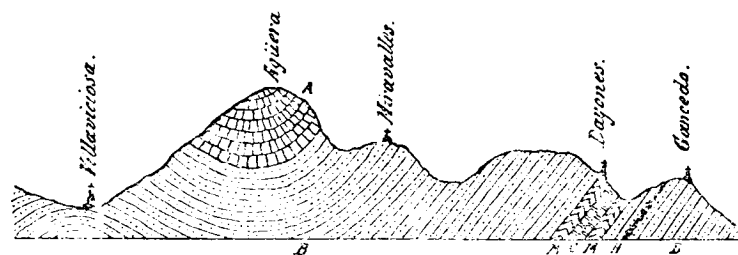


Fig. 37.

Corte de Villaviciosa a Gancedo.

A. Caliza básica.—M. Mimófiros.—C. Caliza gris o color de vino.—H. Mineral de hierro.  
B. Margas rojas, grises y verdosas.

tre las dos, un banco de mineral de hierro más o menos continuado y potente, al modo como en La Riera y Colunga se descubre otro muy rico y manganesífero.

(1) *Boletín del Instituto Geológico de España*, 1914.

Este corte presenta la disposición del mineral de hierro triásico, conocido en esta zona en relación con la caliza amigdaloides y mimófiros de Bayones.

### Minerales del liás.

Con respecto de una gran normalidad y mucha potencia, con suaves ondulaciones; que muestran en los fondos y laderas de los valles los estratos inferiores, de calizas compactas, grises y pardas, alternando con margas negras, pardas y algunas veces rojizas, con intercalación también de algunos niveles de pudingas y areniscas; y coronan las cumbres con los estratos superiores de pudingas y areniscas cuarzosas, con gran consistencia y desarrollo, señalando así pliegues anticlinales en los valles, unidos por los sinclinales de las montañas; forma un conjunto de unos 400 metros, concordante francamente con el triás, en general poco inclinado, sin que se haya reconocido en toda su extensión ningún yacimiento de minerales de hierro.

### Minerales del cretáceo.

El sistema cretáceo tiene en Asturias representantes de sus dos series, ambas dispuestas en senos alargados, en direcciones paralelas, de Este a Oeste: la infracretácea, situada más al Norte, en manchitas sobre la costa, aisladas por la denudación, vestigios de los acantilados de lo que fué en un tiempo costa norte de la Península (Llanes, San Pedro de Anes, Luanco); y la supracretácea, que ocupando en el valle central de Asturias una cuenca de unos 90 kilómetros de larga por 15 de ancha, forma en conjunto un gran sinclinal, cuyo eje está arrumbado Este-Oeste, y descansa siempre en franca discordancia sobre los terrenos infrayacentes, el liás unas veces y el carbonífero otras. Acusando, todo, una serie de movimientos continuados durante todo el período de sedimentación cretácea, que hace muy difícil el poder señalar un corte vertical a lo largo de toda la sucesión de estratos que componen esta formación.

La serie infracretácea la forman: las calizas arenosas y margas

pizarreñas, pertenecientes al neocomiense medio o urgoniense, que Barrois llamó *calizas de Llanes con Cerithium*, y las calizas negruzcas y azuladas, y margas con orbitolinas, llamadas por Barrois *calizas de Luanco*, perteneciendo al aptense. La supracretácea fué dividida por Mallada en cuatro tramos: dos pertenecientes al cenomanense, compuestos de pudingas y arenas blancas con guijo, el primero, y de arenas arcillosas y amarillentas con algunas calizas y margas sabulosas, el segundo; un tercer tramo que corresponde al turonense, el de mayor espesor, y formado por fuertes bancos de calizas y margas arenosas, alternando con bancos de conglomerados calizos, y, por último, un cuarto tramo, el de las margas abigarradas, referido por Barrois al senonense de los Pirineos.

Según Paillette, en las partes levantadas del terreno cretáceo del valle central de Asturias, desde Oviedo y Llanera hasta Santander, donde dominan las arenas y areniscas ferruginosas, se presentan con frecuencia fajas muy cargadas de óxido de hierro y que se ha creído que podrían ser explotadas. Los alrededores de Arenas y Valdesoto, Siero, han proporcionado magníficos ejemplares. Pero, desgraciadamente, un estudio más cuidadoso del criadero ha probado su irregularidad como potencia, y sobre todo en riqueza. El análisis de uno de estos minerales, recogido en 1844, ha dado:

Hidrato de peróxido de hierro.....	72,25	por 100.
Sílice (arena).....	23,42	»
Alúmina.....	2,22	»
Ácido fosfórico.....	Trazas.	
Pérdida en el análisis.....	2,11	»
	<hr/>	
	100,00	»

Otro mineral que antiguamente se explotó y se consumió (dicen) en Trubia, es el que se halla en una posición bastante anormal en el monte Aramil, cerca de Pola de Siero.

Estos minerales son hidratos de peróxido de hierro en riñones, y forman venas o masas aisladas en medio de una arena arcillosa o de una arcilla que descansa sobre capas del terreno cretáceo. No se decide a afirmar nada acerca de la edad de este criadero. La composición de los minerales es también excesivamente varia-

ble. En algunos puntos sale bastante rico; en otros excesivamente mezclado con la arena. En unos minerales no ha encontrado trazas de cal, ni azufre, ni ácido fosfórico, mientras que otros, por el contrario, han dado 3 y 4 por 100 de azufre, 4 y 5 por 100 de ácido fosfórico; estos últimos tenían un aspecto particular, como resinoides. Han llamado la atención por su proximidad a la cuenca carbonífera y centros metalúrgicos.

Se explotaron estos minerales de Aramil en 1876-77.

El criadero está constituido por depósitos de arena muy ferruginosa, correspondientes a la creta, apoyados sobre calizas del liás, que asoman lateralmente y se descubren en algunos puntos a través de los depósitos. En éstos se encuentran irregularmente diseminados algunos riñones o bolsadas de hematites hidratadas muy silíceas y pobres, cuyo color amarillento tiñe toda la formación. Realmente, las bolsadas que hemos podido observar son de arenisca muy cargada de hidróxido, y sólo en algunos puntos se concentra éste en mayor proporción, formando un mineral geódico, ocráceo, muchas veces; fibroso mamelonado, otras, cuyos huecos están siempre rellenos de arena amarilla que impurifica mucho el mineral.

No se puede asegurar que su origen sea epigénico, porque no hemos encontrado la pirita en ninguno de los ejemplares que hemos visto, ni bolsadas que hemos extraído. Los análisis, sin embargo, dan todos azufre y ácido sulfúrico, pero en algunos trozos se observa la sedimentación en capitas muy tenues. Lo que sí parece probable es que la agregación en nódulos o riñones sea posterior al depósito arenáceo y a su impregnación, debida, acaso, a aguas mineralizadas que afloraron entre grietas del plegamiento terciario.

La extensión del depósito es muy considerable, pero simplemente superficial, por más que no deja de llamar la atención que forma algunas colinas aisladas. Como criadero no tiene gran importancia industrial, a pesar de su situación al lado de una carretera general y de dos ferrocarriles, a causa de la pobreza del mineral, de la que puede juzgarse por los siguientes análisis de la Sociedad Duro y Compañía:

ARAMIL CRIBADO	1.º	2.º
Peróxido de hierro.....	42,50	44,20
Agua.....	9,00	8,05
Sílice e insoluble.....	48,50	47,47
Azufre.....	»	0,28
	100,00	100,00

Dan 30 a 31 por 100 de hierro. En algunos ejemplares hemos encontrado hasta un 50 por 100 de sílice y arcilla, y en el que menos 40 por 100.

Los siguientes análisis están hechos: Número 1, Escuela de Minas de Madrid (1869). Número 2, fábrica de Mieres. Número 3, en Carbayín, 1877, con el hidróxido cribado de la mina *Adriana*.

	Número 1.	Número 2.	Número 3.
Óxido férrico.....	45,58	42,50	42,50
Sob. óx. mangánico.....	1,88	0,90	»
Alúmina.....	2,30	5,00	1,90
Cal.....	0,64	»	»
Magnesia.....	0,71	»	1,20
Potasa y sosa.....	0,60	»	»
Sílice.....	36,00	40,00	45,30
Ácido fosfórico.....	0,44	»	Trazas.
Ácido sulfúrico.....	0,25	0,40	0,30
Agua.....	11,21	11,00	»
Pérdida.....	0,39	»	8,80
	100,00	99,80	100,00

Hay que indicar que en casi todos los análisis se han encontrado trazas de arsénico.

Se ve que se trata de minerales muy pobres y demasiado silíceos, que apenas darán al horno de 30 a 33 por 100 de rendimiento. Muy cuidado y escogido, ha llegado a dar 36 por 100. Sin duda, lavándole mejoraría bastante, usando tromeles desludadores o a gran chorro de agua para quitarle la arena después de triturado. La calcinación dió mal resultado por ser la arena arcillosa.

Las condiciones de su explotación y aplicación habrán de ser

muy restringidas y siempre sujetas a una extraordinaria baratura de precio. Ésta es bien posible. La Fábrica de Duro los empleó durante algunos años en sus altos hornos, aunque mezclándolos con otros minerales en pequeñas proporciones.

Minerales semejantes hay en las arenas cretáceas de Valdesoto El Carbayín, Hevia, Tiñana y otros puntos, formando oolitos en fajas alineadas o cortezones, entre la arena amarillenta.

Un criadero de análoga formación se explotó en Campana, cerca de Pruvia, en el contacto de los terrenos cretáceos y triáticos.

El mineral era una hematita pardo-amarillenta, terrosa, cuya composición (según la fábrica de Mieres, 1869):

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	60,50
Si O <sub>2</sub> .....	25,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,00
Ph.....	Trazas
S.....	0,60
As.....	0,40
Calcinación (pérdida).....	12,40
	<u>99,90</u>

Calcinado, dió: Azufre, 0,10, y arsénico, trazas.

Entre las piedras del hidróxido venían algunas de *mispickel* cristalizado (hierro arsenical axótomo), y fué forzoso abandonar por esta causa su explotación, no obstante ser, por lo demás, un mineral bastante aceptable, no tan silíceo como otros de la misma formación.

Otro análisis de la misma procedencia, Campana, verificado por Hautefeuille, París, 1868:

F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	68,46
Si O <sub>2</sub> .....	14,76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2,00
Mn O <sub>2</sub> .....	Trazas
S.....	0,12
Ph.....	0,06
Pérdida.....	14,40
Cu O.....	0,10

Esto puede ser que indique que no todos los depósitos o mantos mineralizados contienen arsénico, o, acaso, no todos los riñones o concreciones ferríferas que entre la arcilla se encuentran.

## CAPÍTULO IX

### **Criaderos de los terrenos terciarios.**

#### **Desbordamientos ferruginosos terciarios.**

Se admite, dice Fuchs et de Launay, que surcos termales alcalinos y cargados de ácido carbónico, pudiendo, en favor de este ácido, disolver la caliza y la sílice, han jugado un papel importante en esta época. Es posible que esos manantiales hayan aportado sulfuro de hierro, transformado cerca de la superficie en sulfato, habiendo entonces, por su ácido sulfúrico, corroído la caliza, al mismo tiempo que precipitaban su hierro en presencia de la cal. En todo caso, en la gran mayoría de los yacimientos, no es a las fisuras que hayan podido traer corrientes de agua, a las que hay que referirse, sino que, una vez esparcidas sobre el suelo estas aguas, han aprovechado todas las diaclasas existentes en la caliza para ensancharlas por arriba.

Refiriéndose al criadero de Bilbao, ciertos autores han sido conducidos a ver en él el resultado de desbordamientos ferruginosos terciarios, habiendo localmente actuado por sustitución sobre las calizas; lo mismo para los hierros en granos del Berry se ha expuesto la teoría de que su origen debe atribuirse a manantiales ferruginosos.

Acciones de este género, es decir, coladas superficiales de aguas cargadas de hierro que han podido depositar el metal, sea en las grietas o hendeduras abiertas sobre los terrenos resistentes o en el interior de los terrenos atacables, parecen haber contribuido bastante netamente a la formación de los criaderos de la isla de Elba, Tafna, Tabarka, si bien en la isla de Elba se agregan intrusiones acompañadas de fenómenos de sustitución.

En Asturias, la época terciaria no está bien caracterizada, pues apenas está representada por pequeños manchones sobrepuestos a otras formaciones, muy diseminados en la región occidental, formando depósitos de arcilla más o menos margosa, arena que raras veces adquiere la cohesión de la arenisca, y conglomerados de guijarros, generalmente de elementos gruesos; sedimentos en los que, si bien la falta de fósiles no permite precisar su edad, sus caracteres litológicos y ciertas circunstancias que en ellos concurren, permiten distinguirlos con exactitud de los depósitos diluviales o cuaternarios, y su espesor rara vez pasa de una decena de metros.

En el mapa geológico de Schulz, y en nuestro bosquejo de la lámina 1.<sup>a</sup>, están marcados estos manchones de terreno terciario, y su solo examen evidencia la escasa importancia industrial que, necesariamente, han de poder alcanzar los criaderos de mineral de hierro que en ellos puedan encontrarse.

Sampelayo se inclina, como Suárez, a creer que muchos de los minerales de la costa occidental, ferríferos y manganesíferos, en depósitos superficiales (Luiña, Muñás, acaso el mismo Artedo), deben referirse a los removimientos y depósitos terciarios. Dice que bastaría bajar el terreno o subir el mar 40 metros para restablecer la antigua costa terciaria (según esto Covadonga ya no entraría en este grupo). Opina que en la parte baja de Porcia se ve mucho terciario de éste con mineral de hierro. La disposición general de esos depósitos es: conglomerado inferior de grandes elementos, a veces cefalarios, encima asperón ferruginoso, y encima arena, arcilla y acaso alguna caliza. Indica que el cordón de cantos rodados grueso está a mitad de distancia entre la costa actual y la antigua.

En el contacto de los terrenos numulítico y cretáceo del oriente de Asturias, alguien ha indicado la existencia de yacimientos superficiales manganesíferos, sin duda esparcimientos arrastrados de la destrucción de los criaderos macizos en la caliza carbonífera, acaso aluviones, acaso concentraciones continentales. No es lo mismo, en efecto, las bolsas geiserianas de Peñamellera y Cuera, que los conglomerados de Covadonga.

La categoría del asunto, en concepto geogénico, más que la importancia de los criaderos, por otra parte ya descritos en el capítulo correspondiente al terreno sobre que descansan, por su in-

cierta época de formación, nos ha movido a dedicar, aunque breve, un capítulo aparte a los minerales terciarios.

Terminaremos éste, el sexto de los que se han dedicado a estudiar las circunstancias de yacimiento y situación de los minerales de hierro reconocidos en los distintos terrenos que constituyen el suelo asturiano, haciendo una recopilación de análisis de minerales de origen incierto y de lugares de diversos Concejos en los que se hallan demarcadas minas que, por falta de precisión en los datos recogidos, no pudieron ser señaladas en lugar correspondiente, y recordando el final del trabajo, tantas veces citado, de A. Paillette, y que tan útil nos ha sido en el curso de nuestra obra: «Tales son los principales yacimientos ferríferos de Asturias; no hemos tenido la pretensión de citarlos todos, ni la de haber fijado invariablemente su posición geológica; pero, en ausencia de otros estudios más completos, creemos haber hecho un servicio a nuestros compañeros, trazando los elementos de un cuadro que será fácil completar más tarde, y que al menos da, desde luego, un bosquejo de las riquezas de los minerales de hierro que ofrece la provincia de Asturias, ya tan recomendable por su vasta formación carbonífera.»

ANÁLISIS DE DIFERENTES MINERALES DE ORIGEN INCIERTO

	Fe: O <sub>2</sub>	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca O Co <sub>2</sub>	Mn O <sub>2</sub>	S.	Ph.	Pérdida.	Varios.
Cristina (La Riera o la Rivera.	35,96	55,96	2,50	0,50	0,24	0,10	0,12	2,50	0,30 Cu O
Hautefeuille, Paris, 68).....	9,60	55,60	25,40	0,55	0,30	0,26	0,16	8,00	0,10 Cu O
Peñallana (Hautefeuille, ídem)...	43,60	52,50	1,40	»	»	0,26	0,12	2,00	0,10 Cu
Peñaprieta (ídem íd).....	45,40	47,06	2,60	3,00	»	0,18	0,60	1,00	0,12 Cu
Cuchillo (ídem íd).....	58,60	30,40	3,50	3,02	»	0,26	0,60	3,50	0,10 Cu O
Bolgues (ídem íd).....	66,38	27,50	1,40	2,30	»	»	1,02	1,10	0,30 Mg O
San Antonio (Hautefeuille).....	83,08	11,60	»	»	»	Indicios.	0,71 (2)	»	»
Mina San Julián (Felguera, 1903).	50,85	30,91	»	»	»	0,14 (1)	0,82 (2)	10,30	»
Las Barracas (Felguera, 1904)...	69,17	20,10	1,19	Indicios.	0,79	0,27 (1)	1,38 (2)	17,91	»
Conforcos (Ajuria. Felguera, 1892).	80,34	7,50	1,66	0,80	1,20	0,15 (1)	1,46 (2)	6,50	»
Infiesto (Cabeza. Felguera, 1893).	82,44	6,60	1,66	0,15 (3)	1,49	0,42 (1)	0,48	7,00	»
La Calandica (Felguera, 1895)...	73,95	17,50	1,55	0,20 (3)	1,63	»	0,23	5,10	»
Quiquiriqui (ídem, íd).....									

(1) Ácido sulfúrico.

(2) Ácido fosfórico.

(3) Cal.

ANÁLISIS DE DIFERENTES MINERALES DE ORIGEN INCIERTO

	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn O <sub>2</sub>	Ca O.	Mg O.	S O <sub>2</sub>	P. C.	Fe O.
Mina César (Ajuria, Felguera, 1889).....	22,45	»	68,43	1,22	»	»	»	»	7,35	»
Idem de Sebares (Felguera, 1887).....	16,20	2,05	74,85	0,16	»	0,65	0,12	0,54	»	»
Idem de Villaviciosa (Francisco Carreño, 1907).....	45,22	0,63	52,21	0,37	0,48	0,08	0,01	1,22	»	0,22
Idem de Arriondas (Felguera, 1908).....	17,28	1,37	72,83	0,06	1,49	0,98	0,41	0,10	4,76	0,26
Idem de Ribadesella (idem, 1909).....	11,83	0,23	74,20	2,71	0,31	0,61	0,21	0,17	3,87	»
Idem íd.....	12,13	»	72,42	2,80	»	»	»	»	»	»
Cangas de Onís (idem, 1909).....	7,00	»	60,36	0,32	»	10,44	»	»	»	»
Idem de Ballesteros y Compañía (Orense (?)).....	2,50	»	84,65	0,41	»	»	»	»	»	»
Idem íd. (id. 1906).....	6,20	»	84,08	0,75	»	»	»	»	»	»
Idem íd.....	1,80	»	86,80	0,69	»	»	»	»	»	»

### Minas demarcadas en diversos Concejos.

CARAVIA.—Grandameana, El Coz y Las Estacas (Caravia la Alta), Riega del Villar, Guzmartin y Fuentefria (idem).

GIJÓN.—Las Cabañas y Monte García (Jove), El Valle (Fresno), Castañedo de los Veneros (Caldones), Tuya (Lavandera).

RIVADEDEVA.—Umpiones (Porquerizo), Castro Rubiós (Noriega), Avellanosa (idem), Ería del Monte (Porquerizo).

CABRALES.—Ostendi (Póo), Puerto de Ariego, Rotura de los Robles (Carreña), Los Cuetos (Ariego, Puertos y Carreña), La Jintera y los Canalizos de Llindol (Ariego), Socorvera (Arenas y Rozagos), Cortinas (Puertas y Pandiella), Vega de Espinas (Arenas), El Torcao y La Boriza (Póo), Cabeza Tras la Cueva (Arenas), Llendol (Ariego, Porrúa y Coldueño), Llanos de Reigada (Arenas), Furacao y Corobres (Puertos y Ariego), Jabariega (Arenas), Miñances (idem), Sierra Canel de Villa (Póo), Reguero de Ardalumbre (Arenas), Ostandi y Algares (Póo), Pello de la Escudilla (Arenas), Pared Blanco y Cueto Sobero (Berodia e Inguanzo), Cueva de las Pandiellas (Arenas), Las Becerreras (Póo), Sierra de Dobros (Inguanzo), Tambrín (Arenas), Puerto de Era (idem), Cueva de la Grayera (Póo), Ostandi (idem), Camarmeña, Bulnes, Alorín, Pandiello, Cabeza de Sañedo (idem), Majada de Abumardo (Arenas), Cueto Llovero (Inguanzo, manganeso), La Viera (Carreña).

PILOÑA.—La Sierna (Borines).

PARRES.—Abedulo (Pendás), Carrio (Viabaño), El Bustaró (Cofiño), La Corrada (Gayarga), Los Estellers y Brañabajera (Collía), Beluemo y Borbulleres (Cofiño), Los Bebederos (Viabaño), Tejera de Limavieja (Gayarga), La Toya (Cofiño).

SARIEGO.—La Viezca (Narzana).

COLUNGA.—Marcide y Cancio (Colunga), Coceneña de Arriba (Gobiendes).

RIBADESELLA.—La Rozada de Frías (Santianes del Agua), La Sierna (Calabrés), La Voz (San Esteban de Leces), Veguera y Cuevas (San Salvador de Moro), Cerecedo (Calabrés).

PONGA.—La Sierra de Miesca.

AVILÉS.—El Pino (Molleda).

ILLAS.—Taborneda (San Juan de Villa), Friera (*idem*), La Braña y Faedo (Illas), Reigada y Rodiles (La Peral).

VILLAVICIOSA.—Monte de la Llosona (Tornón), Bayones (Busto).

PEÑAMELLERA ALTA.—Canal del Duerno (Ruenes), Cueva de Coldsolina (*idem*), Ontamió (Panés), El Mazo (Buelles), Fontanica de la Roza (Cuñaba), Valmor (Rozagás), Cueto de Mancornudo (Ruenes), Sierra del Cuera (Rozagás), Canal de Jalte (Ruenes), La Bolera (*idem*), Toral de Salinas (Rozagás), Arroyo de la Hedrada (*idem*), Cueva de la Hedrada (*idem*), Cueto de Usil (Rozagás), Los Juncales (Allés), Hoyo de la Trapa (*idem*), Cuevas del Agua (Rozagás), Piniella y Alpeña (Mier), Escría (Buenes), Canal de la Jorada (*idem*), Cincho de los Mazos y La Bajura (Mier), La Bajura (*idem*), Monte de Enedrina (*idem*), El Lluengo (Arangas), Hoyo de Segurdiejos (Ruenes), Las Espinas (Alevia), Cueto de Hillera (Ruenes y Allés), La Roquera de Braniella (Ruenes).

SIERO.—La Matona y Caleyón (La Collada), Entre Cuetos (Aramil), Cuesta la Parte (Valdesoto), Monte Rebollín (Marcenado), La Florida (Marcenado y Aramil), Monte de Veneros (Muñó).

## CAPÍTULO X

### Resumen de las reservas efectivas y probables de Asturias.

#### Valoración de las reservas efectivas.

Llega el momento oportuno, decíamos en la Introducción (1), para que España haga, como base del resurgimiento y desarrollo de la minería del hierro, un inventario documentado de los yacimientos existentes en sus principales distritos, y de los que pueden considerarse como verdaderas reservas para el porvenir. Los datos consignados en Estocolmo pecan de evidente deficiencia, y el país está profundamente interesado en descubrir el verdadero valor de este gran ramo de su riqueza.

Esta es la labor que se propuso emprender el Instituto Geológico, sin aspirar a la perfección que han dado a sus estudios los americanos, los alemanes y los suecos, porque carece de recursos para abordar las investigaciones directas a profundidad en las regiones poco conocidas, y no siempre la industria particular proporciona antecedentes fidedignos en las regiones puestas en explotación.

Por tanto, circunstanciadas ya en anteriores capítulos, terreno por terreno, las características y antecedentes conocidos de los yacimientos en ellos enclavados, resta inventariarlos con igual método, fin primordial y uno de los más importantes del presente trabajo, si que también el más arduo y escabroso. Con lo hasta aquí consignado sobre los criaderos de hierro, es más que suficiente para darse exacta cuenta de las dificultades que el problema

(1) Introducción al estudio de los *Criaderos de hierro de España*, por L. de Adaro, Director del Instituto Geológico. Memorias del Instituto Geológico de España, *Criaderos de hierro de España*, t. I, 1913.



presenta para llegar, no ya a una valoración matemática, precisa, a la que no aspiramos acercarnos, sino a una aproximación lógica, natural, cuyo resultado no pueda tacharse por exagerado o fantasmagórico.

En la extensión que abarca la zona ferrífera de que nos ocupamos, los dos factores principales que integran esta valoración, calidad y cantidad, son en general muy variables de unos terrenos geológicos a otros: dentro del mismo terreno, en los distintos horizontes ferríferos que sus tramos presentan; dentro de un mismo horizonte, de un pliegue a otro, y dentro del mismo pliegue, de un lugar a otro de su largo recorrido. Y son variables estos primeros elementos de juicio, porque lo son también, a su vez, aquellos otros secundarios de quienes los primeros son función.

Sus menas forman un verdadero muestrario mineralógico; en ellas se pueden recoger hermosos ejemplares de hematites pardas o rojas, de extraordinaria pureza; areniscas rojas, presentando una larga serie de relaciones entre la sílice y el hierro; hierros magnéticos, hierro oligisco micáceo, siderosa romboédrica, arcilla ferruginosa, carbonatos y silicatos pétreos, todos los tránsitos de la siderosa a la magnetita, hierros manganésíferos o fosforosos; desde los minerales más pobres hasta los óxidos casi puros.

Las formas de yacimiento también son muy diversas: capas regulares, en rosario o bolsadas estratiformes; masas lenticulares, estratiformes o superficiales, y bolsadas o riñones en las cuarcitas, grauvacas y calizas.

Agruparlos por calidades resultaría una labor casi imposible, aun dentro de un mismo terreno, y sin resultado práctico positivo. Así que, desde este punto de vista, bastará establecer dos grupos, tomando como límite de separación la ley del 40 por 100 de hierro, cualquiera que sea la combinación química con que éste se presente en el mineral. Los que superen esa riqueza, para valorarlos, y los que no la alcancen, para considerarlos como pertenecientes a las reservas potenciales, aun cuando más modernos tratamientos siderúrgicos puedan hacer entrar estos minerales entre los beneficiables, aumentando con ello considerablemente la riqueza de la provincia. Tampoco procede diferenciar los minerales que por su contenido en otros elementos adquieren mayor valor, de aquellos que resultan depreciados; ni unos ni otros son muy abundantes, ni su proporción, dentro de la general calidad de los

minerales, es lo suficientemente elevada para precisar una detallada clasificación.

Las superficies demarcadas, o las laboreadas o reconocidas, no son base suficiente para una valoración. Las primeras no dan idea de la verdadera riqueza minera, no guardan relación con la superficie ferrífera, porque no están siempre bien colocadas, ni cubren por completo la extensa zona mineralizada, existiendo muchas partes de ésta ignoradas o abandonadas, que por su alejamiento no inducen a arriesgar el pago del canon superficial durante los muchos años que se prevé ha de tardarse en realizar vías de comunicación a tan apartados parajes; ni contienen mineral de hierro todas las concesiones demarcadas como tal, porque para concederlas no se exige su demostración. Las segundas, porque son muy pocos los criaderos en trabajo; en la actualidad no pasan de ocho; contadísimos los sometidos a un concienzudo estudio, acompañado de minuciosa investigación; muchos, los que sólo son conocidos por algunas zanjas superficiales, tan alejadas entre sí que no permiten, generalmente, apreciar con seguridad su forma de yacer, ni afirmar con precisión el enlace y continuidad de los estratos, y en gran mayoría, los que carecen de los más elementales trabajos de investigación, no conociéndose del criadero más que aquello que la Naturaleza, siempre caprichosa, ha querido descubrir con la presencia de algunos crestones.

Por nuestra parte, no fuimos al terreno a seguir paso a paso y estudiar detenida y detalladamente todos los criaderos posibles de tan extensa zona. Pretensión inútil, que hubiera absorbido mucho tiempo. Hicimos un estudio de conjunto, comprobamos en multitud de casos, y siempre que fué posible, la continuidad de los horizontes que contienen criaderos de hierro en los distintos terrenos, coleccionamos y recopilamos cuanto acerca de esta materia pudo llegar a nuestras manos, tanto de carácter público como privado, y formamos con todo ello un cuerpo de doctrina y un criterio que nos permitirá salvar estas deficiencias y fijar valores aproximados y prácticos a los elementos de juicio para una racional valoración. Ciertamente que los coeficientes que se establezcan para justipreciar, tanto la calidad o la ley de los minerales como los factores de la cubicación, potencia, recorrido y profundidad, habrán de ser tomados con un carácter de gran amplitud, pudiendo resultar exagerados o mezquinos, desproporcionados en uno u

otro sentido, si se tratara de aplicarlos, con detalle, a un determinado criadero.

Al valorar separadamente la riqueza de cada terreno, se prestará especial atención a los tres primeros: cambriano, siluriano y devoniano; se seguirá un criterio de gran parquedad en el carbonífero, por la manera peculiar como en él yacen los minerales; y no entrarán en cuenta los interyacentes en los secundarios y terciarios, de escasa importancia industrial, cualitativa y cuantitativamente considerados, al menos, a juzgar por los criaderos hasta hoy reconocidos e investigados.

Se tomará como patrón en cada terreno aquellos criaderos que están en trabajos o que han sido reconocidos y estudiados con más esmero, presentándolos con algún detenimiento y detalle para que así pueda juzgarse mejor las conclusiones que de ellos se obtengan y el acierto con que a la generalización de las mismas se haya podido proceder. De ellos se deducirá su riqueza por kilómetro cuadrado, que, aplicada a la totalidad del tramo que lo comprenda, habida cuenta del recorrido y anchura de éste, se obtendrá su riqueza media por kilómetro cuadrado. La presencia o ausencia del tramo ferrífero en los diversos plegamientos del terreno, y la frecuencia con que éstos se hayan producido, servirán para fijar la relación media que éste guarda con la total superficie del terreno geológico en cuestión.

Fijada la riqueza media del horizonte ferrífero por kilómetro cuadrado, así como la superficie a que corresponde, queda fácilmente determinado el tonelaje efectivo, que, en el terreno considerado, puede apreciarse en mineral de hierro, con ley del 44 al 45 por 100.

### **Terreno cambriano.**

Ofrece este terreno gran variedad de especies minerales, y los fenómenos epigenéticos han desempeñado en él un importante papel, ya que esta diversidad de menas se presenta, no sólo de un criadero a otro, sino que muchas veces hasta dentro de un mismo yacimiento. Los hierros, laminar y micáceo; las hematitas, tanto rojas como pardas; la limonita, la magnetita, los carbonatos espá-

ticos y pétreos, la siderosa cristalizada, son sus más abundantes variedades.

Los yacimientos de estas menas se presentan: en masas lenticulares estratiformes, de origen sedimentario, entre las pizarras arcillosas del tramo superior; en bolsadas producidas por el metasomatismo de la caliza del tramo medio, por el ataque de aguas mineralizadoras; y en bolsadas o riñones envueltos por arcilla y arena, constituyendo depósitos superficiales de segunda formación, de edad más reciente y en franca discordancia con los estratos cambrianos sobre que descansan.

Todos ellos, si bien se suceden con bastante frecuencia, no suelen alcanzar desarrollos de gran consideración. Los lentejones de las pizarras no se reconocen en grandes recorridos. Las bolsadas de la caliza sacaroide ni se repiten tanto como los anteriores, ni alcanzan tampoco largas extensiones, bien porque a causa de los arrastres de los flancos superiores de los pliegues, a lo largo de fracturas inversas, se oculta casi siempre una de las ramas del anticlinal, bien porque, combinándose las fracturas con fallas contrapuestas o en abanico, ocultan por completo este horizonte calizo. Por otra parte, estos yacimientos disminuyen, tanto en número como en riqueza, según se marcha de Norte a Sur y de Occidente a Oriente.

Resulta para el terreno cambriano un conjunto de criaderos, más importante por su número que por su capacidad individual. Su valoración global es más difícil de precisar, por esta reunión de circunstancias desfavorables.

PORCIA.—No existiendo en explotación, ni conociendo, por nuestra parte, ningún criadero suficientemente investigado dentro de este terreno, que pudiera servirnos de base de valoración, escogemos éste, por estar en beneficio y seriamente investigado, por su situación en una zona de difícil deslinde de terrenos (cambriano y siluriano), por su constitución mineralógica y forma de yacer, que semejan mucho a los cambrianos y por haber sido minuciosamente estudiado por P. H. Sampelayo a quien debemos los datos que se consignan.

El perfil en el recorrido del criadero es casi el mismo para las cuatro corridas paralelas. Desde el mar hasta el pie del cordal de Acebedo se extiende una llanura (Villar, Bao de Cangas, etc.), bien nivelada y testimonio de la transgresión de los mares miocenos. La

roca que principalmente los recubre es una pudinga de nódulos de cuarcitas paleozoicas y cemento de arenas muy ferruginosas; tiene disposición horizontal, y su espesor, en general pequeño, no suele exceder de un metro.

El episodio de esta roca corresponde al plioceno superior, y la señalamos, aunque no sea de este lugar, porque, como bastante ferruginosa, y cubriendo la llanura por donde pasan las prolongaciones de los yacimientos, puede ser causa de confusión para los investigadores prácticos.

De las cuatro corridas de capas, solamente las del grupo llamado de Porcía llegan hasta el mar; las demás, ocultas en la llanura, aparecen por primera vez al pie del cordal de Acebedo, verdadera barrera que por su posición transversal recibe y presenta la muestra de todos los estratos.

De la llanura a lo alto del cordal, la subida es rápida; pero desde allí hasta el Pousadorio es más suave y constante, en una pendiente larga; al Sur, detrás de este monte, son cortadas las capas por el río Suarón, que va de Este a Oeste.

La corrida más al Oeste, la más alejada del cargadero de Porcía, no aparece representada en la figura 5.<sup>a</sup> de la lámina 4.<sup>a</sup>, y es la que Sampelayo llama *Grilo-Tormentosa*. Subiendo desde Tol a la Grandela, y después de atravesar las cuarcitas que forman la Peña de Cabras, se encuentran unas zanjas que descubren pequeños afloramientos de hematita dispuesta en lentejones a lo largo de las líneas de estratificación de las pizarras arcillosas, amarillentas y claras, de aspecto cambriano.

La hematita es de buena clase, y como materia extraña lleva solamente laminillas de mica, no en gran abundancia, y vetillas de cuarzo.

Algo se explotó en esta zona hacia el año 70 por D. Renato Lerroux, y se conducía el mineral en carros, por un camino difícil, hasta Liñeira, en la ensenada de Castropol, donde se embarcaba para la entonces importante fábrica de Sargadelos.

Estos trabajos, a 400 metros sobre el nivel del mar, son estrechas y profundas trincheras de 15 a 20 metros de altura, 40 metros de longitud, y en ellas el mineral se presenta con una potencia variable de 1,50 a cuatro metros. Es de buen aspecto, manganesífero, la mayoría de sus manchas negras son producidas por sus formas botrioides y aterciopeladas en las hematites, los hue-

quecillos de su fractura son algo estrellados, con tabiques y agujas de mineral.

Al llegar al Pousadorio, y como todas estas corridas, se hunde entre losas de pizarras, para asomar ya en la vertiente del Suarón.

La segunda corrida, llamada *Grandela-Riocabo*, aparece al pie del cordal de Acebedo en la llanura miocena que se extiende hasta la costa, en forma de vetas de mineral de estructura pizarrea, con capitas de limonita ordinaria, entre pizarras arcillosas.

Ya en el cordal próximo a las casas de Grandela, y al Norte del camino que baja a Tol desde dicho lugar, hay otra calicata con un hidróxido entre pizarras, de mejor clase que el anterior, que, por su proximidad y dirección, parece corresponder a la prolongación de los espáticos.

En la parte alta (225 a 270 metros sobre el nivel del mar) hay varios trabajos de zanjas y galerías, que descubren dos capas de siderosa, con dirección Norte 30° Este, buzando 70° al Oeste, y con potencia de 1,50 a 2,70 metros. Las galerías abiertas entre los niveles 180 y 225 cortan, todas, un banco de pizarras cloríticas, en que van incluidos los minerales con potencias variables y no siempre en dos capas; la traviesa más baja, a pesar de tener una longitud superior a 100 metros, no encontró minerales.

En esta agrupación predomina la siderosa, unida probablemente a la *ankerita*, acompañada de la clorita, caliza (espató), piritita ferrocobrizada, cuarzo y limonita; presentándose los carbonatos en masas de romboedros.

El meteorismo, especialmente en la zona alta, los oxida, haciéndoles tomar un color rojizo bronceado submetálico, y transformándolos en limonita, conservando en un principio la forma de aquellos cristales, que pierden pronto, por su diferencia de volumen, quedando con las formas terrosas y concrecionadas.

Hacia el Sur, en más de dos kilómetros hasta el pie del Pousadorio, se encuentran nuevos trabajos de investigación, zanjas y galerías, que presentan el paso de la capa con una potencia de dos a 2,5 metros.

A medida que se avanza en esta dirección va dominando el hidróxido y desapareciendo la clorita, y presentando formas aterciopeladas y zoneadas en costras. En Riocabo la limonita es más compacta, aunque un tanto terrosa.

Siempre al hilo, entre las pizarras ya menos cloríticas y más parecidas a las azules, ocultas dentro de ellas, como en todas estas corridas, pasan los minerales del Pousadorio hasta encima de Presno.

Por los reconocimientos efectuados no se puede aventurar si se trata de una, dos o más capas de mineral.

En los años 93 al 95 se hizo un intento de explotación en esta zona, y actualmente está siendo objeto de reconocimiento por la «Société des Mines de Porcia», que, para el caso de ponerlas en marcha, tiene proyectado y aprobado un ferrocarril de unos once kilómetros hasta el cargadero de Porcia.

El mineral calcinado, apilado en las proximidades del horno, es un producto riquísimo y con poca proporción de menudos, pero que aumentarían notablemente con los transportes, dada la índole cristalina de esta mena.

Tercera corrida, grupos *Porcia* y *General*. El primero está formado por una serie de capas interstratificadas entre pizarras de aspecto cambriano, y, como todas ellas, arrumbadas al Nordeste, buzando al Noroeste.

El socavón corta siete capas con potencias desde algo más de un metro hasta 0,30.

Éstas, mal llamadas capas de mineral por facilidad de expresión, son verdaderos lentejones muy alargados y que se rellenan, en algunas partes con frecuencia, por pizarras arcillosas, y esto explica que en algún sitio haya siete capas y en otros solamente dos. Estos rellenos de las capas son experimentados también por las rocas estériles de toda esta zona. Las capas primera y segunda, separadas por una anchura de dos a cuatro metros, son las más constantes y ricas del criadero. La primera, con potencia hasta de dos metros, tiene el mineral más compacto de todos, recordando en dureza a la cuarcita, con la que viene en contacto frecuentemente por el muro; los trozos más duros encontrados al Norte, los llaman piedra imán. La capa segunda, que llega a tener tres metros de espesor, está acompañada, aunque no siempre, en techo y muro por cuarcita, y sobre todo en la parte norte, a partir del socavón.

Es de notar que el mineral y las rocas que le acompañan son tanto más duras, cuanto más próximas al batolito eruptivo, situado en parte al norte de las capas.

Todos los estratos, de mineral o no, están desplazados en diferentes sentidos repetidas veces por frecuentes fallas. En la serie de estratos del mineral, principalmente, y en todas las rocas próximas a la masa granítica se observa que las grietas y litoclasas bien marcadas tienen indicios o rellenos de diferentes sustancias, sobre todo de pirita de hierro y algo de cobre.

En los minerales de este grupo prácticamente se distinguen con gran facilidad los de la primera y segunda capa, de todos los demás, por ser el de aquéllas más pesado, compacto, y en general de mayor dureza.

Todo el mineral de hierro del criadero, exceptuando la pirita de las litoclasas, es magnético ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), bien caracterizado, todos desvían la aguja imanada, pero solamente algunos pequeños trozos de la primera capa atraen las limaduras de hierro.

Estas dos corridas de Porcia y General, si bien cerca de la costa pueden considerarse distintas, desde media ladera del cordal de Acebedo hacia el Sur se hace imposible toda diferenciación, y sólo se aprecia que se trata de la prolongación de las capas que están entre las cuarcitas de la Atalaya y las de Peña Forcada, en la costa.

La capa del General parece que está marcada cerca de la costa por unas pizarras negras, manchadizas, con señales blancas, y toda la apariencia de ampelíticas y carbonosas que están descubiertas en algunas zanjas. El hidróxido, principalmente de exudaciones y precipitaciones rápidas, forma brecha con las pizarras negras, en la superficie tiene bolitas y granillos concrecionados. Al empezar a subir el cordal cerca de los lugares Cabillón y Bao de Cangas, a los dos lados del camino hay algunas pilas de mineral procedentes de excavaciones cercanas; así como en el monte Rondello, de estructura pizarreña y con algunas pizarras muy cargadas de óxido, dispuestas en la dirección de su exfoliación.

Los trabajos más avanzados al Sur, en este grupo de Porcia, están en el paraje llamado la Rebollada, habiendo desde aquí alineadas un gran número de labores de reconocimiento sobre el cordal, por los pueblos de Monte, Villar y Reiriz, y en la ladera izquierda del valle de San Agustín, que aseguran la prolongación de las capas de Porcia en una longitud de unos ocho kilómetros. Pocos centenares de metros pueden recorrerse en este trayecto sin dar con una serie de calicatas que presenten el paso del mineral.

La potencia, en las 11 series de pasos que en esa longitud presentan las capas, es sumamente irregular, y varía entre pizarras teñidas o algunos centímetros hasta dos metros, siendo imposible aclarar el número de capas, y, además, no ponemos atención en ello por considerarlas lenticulares y no muy largas. La mayoría de los pasos están en limonita, y muchas veces bastante terrosa; pero puede asegurarse que en ninguno de los casos es la hematita parda mineral de fondo, sino de reacciones secundarias. Algunas veces va con vetillas de carbonato no transformado todavía, y más generalmente con algo de cuarzo.

El mineral no afectado de meteorismo, pasa de magnético en el Norte (piedra imán), a siderosa al Sur, sirviendo de lazo el carbonato granudo de la Vecina e Iglesia de Monte. En toda la serie se ven pintas de piritita y vetillas de cuarzo; la clorita en lisos domina más en los magnéticos y carbonato granudo.

No refiriéndonos más que a los minerales sanos vemos, que se hacen magnéticos al acercarse al batolito eruptivo de Salave, y en esa zona, más duros cuanto más próximos al granito. A medida que se alejan hacia el Sur, aparecen los carbonatos de grano con la misma facies que los minerales de magnetita; a simple vista se llegaría, a veces, a confundirlos; no dan reacción magnética con la brújula, y sí, aunque no muy pronunciada, efervescencia con los ácidos.

Su color es obscuro, gris, casi negro, textura ligeramente pizarrada, llevan vetillas de cuarzo, de siderosa y pintas de piritita ferrocobrizada. La clorita, en láminas muy finas, se dispone, sobre todo, en los planos de cruce.

Con lente fuerte se resuelve en elementos granudos algo aplastados; las mismas vetillas de siderosa tienden a esta forma, y algunos granos (redondeados como todos) son blancos y parecen de calcita.

Al oxidarse se recubren de una película muy fina de hematitas que apenas altera su constitución; son muy parecidos a algunos carbonatos de grano de Galicia (San Clodio).

Marchando hacia el Sur desaparecen pronto estos minerales de enlace, y, al final, aunque en poca cantidad, se encuentran los espáticos.

En algunos sitios (Bustelo, Iglesia de Monte) están divididas las capas, a lo largo, por cuñas de poco espesor de pizarra.

Los hastiales son siempre de pizarra en losa, azul, arcillosa, algo clorítica cuando es sana, pero que oxidándose pasa a pizarra amarillenta y aun rojiza. Toda esta serie está entre las cuarcitas de la Atalaya y del General.

La forma lenticular de las capas se ha visto bien acusada en tres sitios: en una galería, en los registros de la carretera, y en una de las dos o tres capas que pasan por la Iglesia de Monte.

Las fallas, como en toda esta parte, son numerosas; pero, en general, sin grandes saltos.

Esta es la única corrida que avanza hasta el mar; la roca terciaria que oculta parte del arranque de las otras corridas, aquí no existe; el batolito, más duro que los acantilados que constituyen el litoral hacia Galicia, resistió mejor la denudación y no se formó llanura.

Desde la Coroza al mar está la roca eruptiva en contacto con la serie de rocas que llevan la corrida, y con ellas forma los montes suaves que bajan hasta la orilla.

La explotación actual comprende las capas primera y segunda, con potencia variable de 0,80 a tres metros, con una densidad en el mineral de cuatro, aun cuando Sampelayo la aprecia para sus cálculos, solamente en 3,5 para compensar esterilizaciones, y considera las potencias reducidas de uno a 1,50 metros para la capa primera y 1,80 a dos metros para la segunda.

En cuanto a las demás capas, y para mayor garantía, prescindir de ellas, por estar poco reconocidas, aunque puedan estar buenas y con bastante potencia.

Con referencia a las prolongaciones de este criadero, y cuyas tres corridas quedan detalladamente reseñadas, sólo tiene en cuenta la llamada de la *Etelvina*, o sea la que va por Grandela y Ríocabo y la prolongación de Porcía.

A la corrida de la *Etelvina* la considera: con una potencia de 1,30 metros, por más que suele alcanzar hasta dos metros; una densidad de 2,60, supuesta en mineral espático y para prevenir algunas impurezas del criadero; una corrida de cuatro kilómetros, a pesar de comprobarse en el doble de longitud, y un desnivel de 50 metros, aunque en los ocho kilómetros que median entre la mina *Prudencia* y el cordal de Pousadorio sube el perfil casi constantemente desde la cota 14 hasta cerca de 500 metros.

Con tan prudentes restricciones en todos los factores de cubi-

cación, obtiene para el mineral a la vista en Porcia y las dos prolongaciones indicadas, un tonelaje total, en números redondos, de un millón de toneladas, que, repartidas sobre unos 10 kilómetros cuadrados, dan un promedio de 100.000 toneladas por kilómetro cuadrado.

No tenemos datos suficientes para deslindar los tramos, pizarreros y calizos, ferríferos, del resto de la formación cambriana estéril, pero a juzgar por lo que en nuestras excursiones hemos podido apreciar, no baja seguramente de un quinto de la superficie total cambriana, es decir, de 394 kilómetros cuadrados, generalizando a las acumulaciones y habiendo reducido la proporción en vista de descartar los minerales inferiores al 40 por 100, a fin de obtener una ley media del 45 por 100 de hierro, y prescindiendo de la mayor o menor dificultad de extracción. Con estos coeficientes se llega a un tonelaje total útil de 39 millones de toneladas para el cambriano.

### **Terreno siluriano.**

Sus minerales, en general siliciosos, aluminosos y fosforosos, son más abundantes aún que los cambrianos, y también más variadas sus menas, por el mayor desarrollo que los silicatos y carbonatos alcanzan. En los yacimientos en que el hierro se presenta al estado de óxido, predomina generalmente el ferroso, pasando por epigénesis al óxido rojo y al hidróxido después, llegando en algunas ocasiones hasta la verdadera limonita. Bajo la forma de hidróxido constituye hematitas rojas, más ricas que las devonianas, y las pardas o amarillentas procedentes de la oxidación de los crestones de los carbonatos; en esta última combinación predominan los pétreos y litoides sobre los espáticos y la siderosa cristalizada. Y al estado de magnetita de color negro aparece, por metamorfización, al contacto de las erupciones granitoides.

Su ley es bastante variada, como ha podido apreciarse por los múltiples análisis que al pasarles revista se han presentado, y acompañados generalmente de otros elementos que, como el fósforo y el manganeso, los avaloran, o como el arsénico los impurifican, haciéndolos, a veces, inaprovechables.

La forma más frecuente de yacimiento de estas menas siluria-

nas, en las pizarras del subtramo medio del ordovicense, es la de capas en rosario o lentejones interstratificados, de franco carácter sedimentario, repetidos mayor número de veces y continuados en un más largo recorrido, dentro de una misma dirección, que los cambrianos. Pero no dejan de tener una verdadera importancia también, aun cuando son irregulares, los depósitos superficiales de nódulos, concreciones y concentraciones químicas de materias ferruginosas que las aguas filonianas fueron aportando lentamente, en el transcurso de los tiempos, a hondonadas y grietas de las rocas, especialmente de la cuarcita, y los de masas de hematitas, roja o parda, que en ocasiones forman verdaderas brechas y aglomeraciones de trozos de capas de diversas formaciones, transformados y arrastrados.

Para su valoración tomaremos como tipo los yacimientos del Narcea y del Sueve.

VALOR INDUSTRIAL DE LOS MINERALES DEL NARCEA.—Estos criaderos, que fueron detalladamente reseñados en el capítulo correspondiente, podrán ponerse en explotación bajo un mismo plan, a lo largo del ferrocarril ya tiempo proyectado, por el valle del Narcea, aunque cada grupo exigirá labores subterráneas propias e independientes, y muy probablemente instalaciones exteriores especiales. De esos criaderos, unos producirán minerales hematitas, que tendrán aplicación directa en la metalurgia y en el mercado; otros, proporcionarán carbonatos litoides, que para ser utilizados o expedidos habrán de calcinarse previamente; algunos, sólo ofrecerán minerales tan pobres, que ni aun calcinados tendrán fácil colocación durante las actuales circunstancias de la industria siderúrgica.

Esta heterogeneidad, aparte de otras consideraciones, bastaría a explicar la discordancia que existe entre los ingenieros que hacen ascender las existencias naturales del distrito a más de 40 millones de toneladas, y los que las limitan a 10 millones. Aquéllos han incluido toda clase de minerales aprovechables; éstos se han atendido a las clases suficientemente ricas y puras, para constituir un atractivo industrial en el estado actual del mercado español.

Pero, independientemente de la calidad industrial de los minerales, están las circunstancias estratigráficas y genéticas de los yacimientos. No hay razón ninguna para admitir que criaderos de concentración mecánica o química, depositados en las hondonadas

de las cuarcitas o pizarras paleozoicas, aunque la sonda no haya determinado bien su espesor, puedan desarrollarse en profundidad con toda la altura de los macizos montañosos que los contienen; lo probable es que los mayores espesores de semejantes depósitos, en sentido vertical, no excedan de una veintena de metros. Pero tampoco es justo limitar a la altura reconocida de los afloramientos por cima del nivel de los valles, la amplitud de las rocas mineralizadas en capas de indudable origen sedimentario, cuando existen al nivel del río socavones que han cortado buenas mineralizaciones. Esa limitación sólo puede ser determinada por factores naturales o económicos, es decir, por la observación atenta de los yacimientos y por la práctica de las explotaciones. Nosotros, apoyándonos en esta práctica; considerando las cubicaciones deducidas por Garrido, Mallada y Gouin; conformes con este último en no contar para la mineralización de los depósitos superficiales más del 25 por 100 del volumen de la masa ferrífera; advirtiendo que las capas estratificadas afectan una disposición lenticular alargada, que aconseja introducir un factor de 60 por 100 en las cubicaciones emprendidas a lo largo de grandes alineaciones, aun cuando éstas se comprueben por zanjas o cotas poco distanciadas, puesto que los lentejones lo mismo se limitan en longitud que en profundidad, y admitiendo la disposición fajeada que obliga a desechar las zonas en que la pizarra ferrífera calcinada no rendiría más del 40 por 100 de hierro metálico, hemos llegado a los siguientes resultados:

	Toneladas.
a) Hematitas de afloramientos y de depósitos superficiales de segunda formación.....	3.670.000
b) Hematitas rojas areniscas, intercaladas, probablemente devonianas, inseparables de los criaderos.....	2.460.000
c) Carbonatos litoides calcinados, con 45 a 50 por 100 de rendimiento metálico. ....	3.860.000
c <sub>1</sub> ) Carbonatos litoides calcinados, con 40 a 45 por 100 de rendimiento metálico.....	5.540.000
<i>Total, minerales útiles.....</i>	15.530.000

Y aplicando a la clase a) su rendimiento medio de 52 por 100; 45 por 100 ídem a la clase b); 47 por 100 ídem a la clase c), y 42 por 100 ídem a la clase c<sub>1</sub>), se llegaría a 15 1/2 millones de mine-

rales de 46 por 100 de rendimiento medio, resultado muy apreciable desde el punto de vista industrial, que aunque se acerca más al obtenido por Gouin que a los que alcanzaron Mallada y Fernández Garrido, no discrepa de éstos tanto como parece a primera vista si se rectifica el error cometido en los criaderos irregulares del Courío y se tiene presente que ellos cubicaron minerales en macizo, es decir, crudos, mientras que nosotros hemos intentado poner de relieve disponibilidades en minerales útiles por cima de un contenido metálico mínimo.

SUEVE.—Este criadero, emplazado en una faja de pizarras de Luarca de unos 150 metros de anchura, bordeadas por la cuarcita siluriana y la caliza de montaña, corre por la ladera sudeste de Puerto Sueve, en unos 15 kilómetros, desde La Casigosa hasta la sierra de Antayo.

Al contacto de la cuarcita preséntase una capa de 0,70 a un metro de espesor, carbonato pétreo en casi todo su recorrido, salvo en los últimos cinco kilómetros próximos a la costa, en que es una rica hematita roja; a 55 metros de ésta, interyacente en las pizarras, hay otra capa de carbonato de uno a 1,40 metros de potencia; separada de ella unos 35 metros, corre otra tercera capa de carbonato de dos a tres metros de espesor; por encima de esta última y como a unos 20 metros de separación, hay un banco de arenisca, que en algunos tramos se presenta bastante mineralizado.

Este criadero es explotado en su parte norte, laboreando la capa próxima a la cuarcita, que allí es una hematita roja, y fué seriamente reconocido en su parte sur. No tenemos antecedentes suficientes para presentar una cubicación de la zona en explotación, pero sí poseemos el informe hecho por el ingeniero R. Urrutia, sobre la segunda zona, y del cual extractaremos algunos interesantes antecedentes.

La dirección media de las capas es Nordeste-Sudoeste, y su buzamiento al Noroeste. La inclinación en la zona reconocida es próxima a la vertical en gran parte de su longitud, y por excepción bastante tendida en algunos puntos, pero irá disminuyendo en todos en profundidad, según se deduce de la estratificación general del terreno. En toda la longitud que abarcan las concesiones presentan una gran regularidad, no apreciándose más accidente que una inflexión hacia el límite sudoeste, en Bustaco, donde for-

man un arco, seguido de una zona estéril o más estrecha, a continuación de la cual las capas vuelven a tener su posición normal; en el resto únicamente hallaron pequeños accidentes en el paso de los barrancos, que en todas estas formaciones corresponden a saltos, dobleces o estrechamientos, pero limitados a extensiones muy pequeñas, como pudieron comprobar en los últimos trabajos ejecutados.

Divide las concesiones en dos grupos, pero dedica su estudio preferentemente al segundo, que es en el que más labores de reconocimiento se han ejecutado, y, por tanto, también el más interesante a nuestro objeto.

En el segundo grupo las capas tienen un recorrido de 4.400 metros, con alturas que llegan en el límite sudoeste a 640 metros, sobre el paraje llamado Piedrallana, que es el punto más bajo de ataque.

Los trabajos de investigación se llevaron con preferencia sobre las capas tercera y cuarta, que son las más próximas a la cuarcita, y fueron calicateadas en toda su longitud y reconocidas por galerías a tres niveles distintos. La situación de dos de estos niveles, desde los cuales se han cortado las capas por medio de transversales, y seguido por galerías de dirección, se fijó sujetándola a un plan de labores previamente estudiado, con objeto de utilizar como trabajos de preparación para la explotación dichas galerías transversales y de dirección, hechas para reconocer las capas; el nivel inferior está situado a 50 metros sobre el punto tomado en el paraje de Piedrallana como nivel más bajo de ataque, y el superior a otros 50 metros sobre aquél, los dos en el barranco de Berigalón, a partir del cual las capas tienen una longitud de unos 1.100 metros hacia el Nordeste y de unos 3.000 metros hacia el Sudoeste. El tercer nivel de investigación, que fué en el que se hicieron los primeros reconocimientos, está situado en la ladera izquierda de la riega de la Toya, y se han seguido las capas tercera y cuarta con galerías de dirección a unos 30 metros sobre el segundo nivel, o sea 130 metros sobre Piedrallana, es decir, algo más bajo del que correspondería al tercer nivel de explotación para la altura de 50 metros adoptada para los pisos inferiores. En este punto se han hecho, además de las galerías de dirección, diversos trabajos, como chimeneas, sobreguías y niveles interiores, y un ensayo de explotación para determinar costos unitarios de dichos trabajos y

de arranque de mineral, que le sirvieron de base para calcular el coste probable de explotación. Finalmente, en Piedrallana se ha empezado la galería transversal que ha de cortar las capas al nivel más bajo, y que tendrá una longitud de unos 260 metros; y en la parte alta, en el sitio llamado Bustaco, donde doblan las capas, se hizo una galería de dirección para reconocer este accidente, completando estos trabajos de reconocimiento las calicatas hechas en los afloramientos de las capas a todo lo largo de la zona, que permiten seguirlas perfectamente de uno a otro extremo.

Las condiciones de las capas en los diversos trabajos ejecutados son bastante uniformes. La potencia de la capa cuarta, que está al contacto de la cuarcita, es de unos 0,70 metros, llegando en algunos reconocimientos a un metro; y la capa tercera, superior generalmente a un metro, llegando a 1,30 y 1,40 metros, pudiendo contar entre las dos con una potencia total de unos dos metros. La capa segunda presenta potencias superiores a las otras capas, y aunque los pocos reconocimientos hechos en ella no permiten juzgar de sus condiciones como en éstas, parece que ha de ser muy uniforme, y que la potencia no bajará de dos metros; en cambio, el mineral del afloramiento es de baja ley en hierro, pero es preciso reconocerla en profundidad como las otras capas, para poder determinar más exactamente su composición por debajo de la superficie.

En todas las capas la zona de afloramientos está oxidada en una altura variable, que supone oscilará entre 20 y 30 metros, siendo probable que en la proximidad de los barrancos sea mayor, por corresponder estos puntos a roturas o dobleces donde la acción de los agentes exteriores ha podido ejercerse a mayor profundidad.

La composición del mineral ya quedó consignada en el capítulo V.

La capa cuarta tiene su mineral crudo, de una densidad de 3,61, perdiendo en su calcinación un 28,30 por 100 de su peso; y el de la capa tercera es de 3,53 de densidad, y pierde en la calcinación el 24 por 100 de su peso.

El desarrollo de las capas tercera y cuarta en el grupo superior, por encima del punto tomado últimamente en Piedrallana como nivel más bajo de ataque, tiene, según se deduce del plano acotado de afloramientos, una superficie media de 1.400.000 metros



cuadrados en números redondos. Para una densidad del mineral igual a 3,53, que es la menor hallada en los ensayos hechos, y una potencia total entre las dos capas de dos metros, el peso del mineral sería:

$$1.400.000 \times 2 \times 3,53 = 9.884.000 \text{ toneladas.}$$

Calcula en un 40 por 100 la pérdida, debida a las zonas estériles o inexplotables y a los macizos abandonados en la explotación, y obtiene un peso utilizable de mineral, en estado natural, igual a 5.900.000 toneladas.

Para una pérdida en la calcinación de 27 por 100, el peso anterior daría una cantidad de mineral calcinado, utilizable o en estado de venta, igual a 4.300.000 toneladas, sin tener en cuenta que el mineral de la zona de afloramientos, que está al estado de óxido, y que puede representar una cantidad de unas 300.000 toneladas, no ha de sufrir esa pérdida.

El descuento de 40 por 100, calculado para deducir la cubicación de mineral utilizable en estado natural, equivale a haber tomado para peso utilizable del metro cúbico 2,12 toneladas.

Considera luego R. Urrutia en su informe, 100 metros por bajo del nivel de Piedrallana, lo que, en las mismas condiciones anteriores, proporciona un aumento de 2.100.000 toneladas de mineral crudo utilizable, o 1.500.000 toneladas de mineral calcinado.

El cubo de la capa segunda es próximamente igual al de las capas tercera y cuarta, o poco menor; de modo que si fuera explotable en toda su extensión, la cubicación total podría elevarse a 10.000.000 de toneladas.

En Salas se han cubicado 15  $\frac{1}{2}$  millones de toneladas de mineral útil sobre unos 50 kilómetros cuadrados, es decir, 310.000 toneladas por kilómetro cuadrado.

En el Suevo, prescindiendo del cubo correspondiente a la capa segunda y del que correspondería al pozo de 100 metros en Piedrallana, y refiriéndonos al mineral calcinado, serían 4.300.000 toneladas de mineral útil, sobre unos dos kilómetros cuadrados, correspondiendo, por tanto, 2.150.000 toneladas por kilómetro cuadrado.

Probablemente, en este segundo caso el coeficiente adoptado de un 40 por 100 para compensar pérdidas, debidas a zonas estériles o inexplotables y a los macizos abandonados en la explota-

ción, sea escaso, por tratarse, a nuestro juicio, más bien que de un criadero en capas regulares, de uno en zonas lenticulares interstratificadas, como son los que en Occidente hemos podido reconocer. Sin embargo, esta suposición sólo hemos de hacerla en cuanto al recorrido; porque, a juzgar por las labores de reconocimiento reseñadas en el informe de R. Urrutia, estos lentejones o capas alcanzan aquí una profundidad notable que no hemos podido apreciar en otros criaderos silurianos, pues a la superficie media de 1.400.000 metros cuadrados de la capa hasta la línea de nivel de Piedrallana, y en el recorrido de 4.400 metros, corresponde una altura media de 320 metros.

Por otra parte, hay que reconocer que las circunstancias de estar las capas muy verticales, claramente deslindada la zona mineralizada por los horizontes de cuarcita y caliza, y tener un buen punto de ataque, permiten aprovechar una buena altura de explotación, y son causas que contribuyen a aumentar la densidad en la cubicación por kilómetro cuadrado, pues aunque con referencia al recorrido se estableciese un coeficiente del 50 por 100 útil, aun resultaría en números redondos un millón de toneladas por kilómetro cuadrado.

Por el contrario, en Salas, la existencia de criaderos superficiales aumenta considerablemente la extensión del yacimiento, disminuyendo su potencialidad referida a la superficie.

Como éste es el caso más general y frecuente en la región occidental, donde radican casi totalmente los yacimientos silurianos, adoptaremos para nuestros cálculos las 310.000 toneladas de mineral útil calcinado, por kilómetro cuadrado, que resultan en el Narcea.

Muy laborioso, por no decir imposible, sería deslindar con precisión los tramos pizarreños ferríferos, del resto de la formación siluriana, y los datos que poseemos no los creemos suficientes para poder realizar semejante trabajo; sin embargo, a juzgar por el Narcea, Salas, Bobia, Oscos, etc., puede apreciarse que no baja de un séptimo de la superficie total siluriana, es decir, unos 437 kilómetros cuadrados. Pero teniendo presente que en las zonas central y oriental, salvo el caso del Suevo, en todos los demás asomos cuarcitosos no hemos reconocido ni tenemos noticia de ningún otro criadero en las pizarras silurianas, que, generalmente, no afloran a la superficie, y si lo hacen es extremada-

mente estrechas, rotas y descompuestas, tanto en los que en alargados ojales aparecen en la zona devoniana, como en aquellos sobre los que en Oriente descansa la caliza de montaña, hay que reducir dicha superficie ferrífera a 305 kilómetros cuadrados.

Con estos datos resulta, para el siluriano, un tonelaje total de  $305 \times 310.000 = 94,60$  millones de toneladas.

Claro es que no todos los manchones darían un promedio de mineral útil de 46 por 100 de hierro, sino que habría zonas más pobres y de más difícil extracción.

### **Terreno devoniano.**

Es característica de este terreno la uniformidad de sus menas. El hidróxido, bajo la forma de hematita roja, empapando con mayor o menor intensidad las areniscas, constituye la totalidad de sus minerales, beneficiables o no, según el mayor o menor grado de embebimiento de las mismas.

La forma de yacimiento es la de capas regulares, de origen sedimentario, interstratificadas entre pizarras y areniscas de menor ley, rara vez extensas de hierro.

No está suficientemente comprobado si la disposición de las capas ricas es la misma en diferentes pliegues, ni aun en un mismo pliegue en todo su largo recorrido; como tampoco lo está si la variación de riqueza dentro de una capa sigue alguna ley determinada, disponiéndose en fajas o columnas. Lo cierto y positivo es que las capas beneficiables aumentan de espesor de Norte a Sur y de Este a Oeste; que su potencia es, por consiguiente, variable en una misma corrida, desde 0,70 metros hasta 14 y 16 metros; que su riqueza tampoco es uniforme y constante: en las explotaciones de Carreño, las zonas no beneficiables por su escasa ley, dentro de una misma capa, representaron el 24 por 100.

Estas variaciones de potencia y riqueza de las capas se manifiestan de un modo gradual, apreciable en largos recorridos; así que, si dentro de la zona que abarque un coto minero, por importante que sea, pueden considerarse las capas sensiblemente regulares y constantes en espesor y ley; al referirse a toda la extensa zona devoniana, la irregularidad será evidentemente manifiesta y habrá de ser tenida en consideración; por eso entre los varios

criaderos en explotación dentro de este terreno, se elegirán para tipo de valoración aquellos que, como los de Llumeres y Carreño, cercanos a la costa, pertenecen al grupo de los que menor altura útil y potencia presentan; con ello, al generalizar sus resultados, aplicándolos a zonas más potentes, quedarán compensadas las esterilizaciones y estrechamientos que en sus largas corridas puedan experimentar las capas.

**CRIADERO DE LLUMERES.**—En la loma plana de Montemerín, y en dirección Nordeste-Sudoeste, con buzamiento variable al Oeste, aflora en una longitud de 2.200 metros, por dos veces, la zona de areniscas ferruginosas del devoniano inferior, que, como ya dejamos consignado en el capítulo VI, forman un pliegue anticlinal.

Se refiere esta reseña, especialmente, a las concesiones mineras que allí tiene la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera en explotación, que comprenden, casi por completo, toda la extensión del criadero.

La rama llamada de Llumeres que aflora en el acantilado de la playa, está calcateada de 50 en 50 metros en todo su recorrido, presentándose en todas las zanjas con un espesor y ley en hierro constante, y explotada por dos niveles: uno a tres metros sobre el de la pleamar ordinaria, y el otro intermedio entre éste y la superficie.

El nivel inferior tiene su galería un recorrido de 800 metros, y el superior de 1.200 metros.

De las cinco capas que en cada rama se consideran, la explotación se conduce, preferentemente, por la llamada cuarta, de 2,20 metros de potencia y 50 a 52 por 100 de hierro; algunas veces se laboreaba también la tercera de 0,70 a un metro de anchura y 48 a 50 por 100 de ley en hierro; y las otras han sido cortadas y reconocidas en los transversales.

Aunque las segunda y tercera por su riqueza, superior al 45 por 100, serían beneficiables, no se trabajan, porque las circunstancias especiales de mayor dureza, menor potencia, tener sus hastiales de arenisca muy dura íntimamente ligados a la capa y de los que se desprende con dificultad, y apreciarse en ellas con alguna mayor intensidad los trastornos originados por el plegamiento de los estratos, hacen que su coste de explotación resulte elevado, en tanto que el arranque no se verifique por el procedimiento mecánico.

Las primera y quinta no se consideran beneficiables por su contenido en hierro, comprendido entre el 35 y el 42 por 100.

En la explotación sólo se ha comprobado un salto de importancia, en el que las capas sufrieron una desviación de unos 95 metros; pero por haber sido en ángulo agudo este accidente, fué beneficioso para el criadero. Los demás que se han encontrado, más bien son inflexiones de las capas que modifican su tendido y espesor; pero que, poco numerosos, puede calificarse la capa como regular, al menos en el trayecto hasta hoy reconocido, y nada hay en los afloramientos de la superficie, reveladores de cambio en la zona que queda por explotar.

La superficie del terreno comienza con una cota de 85 metros sobre el nivel del mar, sube muy suavemente hasta los dos tercios del recorrido de las capas, en donde una inflexión de éstas las coloca en la ladera este de Montemerín y pierden altura, bajando hasta una cota 14 metros. Resulta un perfil que arroja una superficie vertical de 122.831 metros cuadrados, que al recorrido de 2.200 metros, corresponde una cota media de 56 metros.

La densidad del mineral en esta capa oscila entre cuatro y 4,3, según los pisos, comprobándose que aumenta de arriba abajo.

Con estos datos de extensión, dos metros de potencia y cuatro de densidad, resulta para la capa cuarta un tonelaje de 980.000 toneladas.

Para las capas segunda y tercera, con la misma superficie, una potencia de 1,3 metros, y una densidad de 3,7 dan un total de 590.000 toneladas.

Resulta, por tanto, para este grupo, 1.570.000 toneladas.

En el segundo grupo, las labores están ejecutadas a unos dos kilómetros escasos de la playa, siguiendo el curso del regajo de Llumeres, y a un nivel de 50 metros más alto que el del mar.

Como borde de cuenca, están en él las capas más trastornadas y menos regulares. Los esfuerzos del plegamiento produjeron en las pizarras un rizamiento que corta con frecuencia las areniscas, produciendo zonas estériles, y en la capa una variedad en su potencia, que desde 1,30 llega a adquirir hasta tres metros en algunos puntos.

Del paquete de capas no se explota más que una, que es la correspondiente a la cuarta del otro grupo, y su ley, como la de aquella, alcanza el 50 por 100 de hierro.

La capa que aquí corresponde a la tercera del grupo anterior tiene una potencia de dos metros, pero por ser su ley del 42 al 44 por 100 y no beneficiarse en la actualidad, no la tendremos en cuenta para la cubicación; así como tampoco el mineral que pueda existir por bajo del nivel de explotación hasta el nivel del mar.

Deducidas las zonas estériles atravesadas, resulta del perfil de afloramientos una superficie de proyección vertical de la capa, de 30.129 metros cuadrados, que a un recorrido de unos 1.000 metros corresponde una cota media de 30 metros.

Tomando como espesor de capa 1,5 metros y una densidad de 3,7 que acusa el mineral, resulta un tonelaje de 167.000 toneladas.

El considerar como superficie útil de la capa la proyección de la misma sobre un plano vertical, cuando el tendido general es de 40°, que equivale a una reducción del 36 por 100, y la regularidad de la misma, evitan la necesidad de introducir en los cálculos de cubicación otros coeficientes que compensen las esterilidades del criadero.

Resulta en total en ambos grupos 1.737.000 toneladas sobre el nivel del mar, que, repartidas sobre una superficie de 2,2 kilómetros cuadrados, da un coeficiente de 790.000 toneladas por kilómetro cuadrado.

CARREÑO.—En los grupos de Regueral y Piedeloro, considerados hoy como agotados encima del nivel del valle, arrancó la Sociedad Minas y Ferrocarril de Carreño, desde el 1904 al 1913, en una longitud de unos 3.150 metros, término medio, entre los dos grupos, y con una cota media de 49 metros de explotación y 0,70 de espesor de capa, 324.000 toneladas de mineral.

La superficie total investigada, contada en el plano de las capas, fué de 182.566 metros cuadrados, correspondiendo a la superficie beneficiada 139.000 metros cuadrados, o sea el 76 por 100, y el 24 por 100 a las zonas estériles.

El ancho de la faja de areniscas y pizarras cortada en su totalidad por los socavones, tuvo un promedio de 350 metros; por tanto, a la superficie horizontal de  $3.150 \times 350 = 1.002.500$  metros cuadrados, o sea un kilómetro cuadrado, le corresponde 324.000 toneladas.

A medida que nos retiramos de la costa, en dirección al Sur, la

zona devoniana aumenta en extensión, y también en potencia las fajas, capas y estratos que la forman, adquiriendo al mismo tiempo mayores alturas explotables sobre el nivel de los valles, por lo que los criaderos que encierran son cada vez de mayor capacidad. Por esta razón, los que hemos tomado como tipo de comparación son, a nuestro juicio, un mínimo, en cuanto a potencialidad. Carreño es demasiado poco, tanto por su escasa potencia en la capa como por su poca altura de explotación, para servir de módulo para el resto de la formación; más acertada sería la elección de Llumeres, por cuanto se refiere al tonelaje por kilómetro cuadrado, aunque no en cuanto a su ley, pues que no es corriente en este tramo una riqueza en las capas de 52 a 54 por 100 de hierro. Sin embargo, en nuestro deseo de ser parcios en la apreciación de las reservas efectivas, se adoptará una riqueza media de la faja arenisca ferrífera devoniana, de 600.000 toneladas por kilómetro cuadrado.

El estudio y los muchos datos que de esta zona quedan consignados en las láminas 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup>, permiten señalar en cinco el número medio de pliegues que muestran sus afloramientos en la superficie que abarca el devoniano; pero como en muchos casos en estos anticlinales no aflora más que una de sus dos ramas, se considerará en esta forma a todos ellos y en todo su recorrido.

A la faja arenisca que contienen las capas mineralizadas se la apreció en el capítulo VI con un espesor normal de 150 metros; las inclinaciones en sus largos recorridos son muy variables, aunque más frecuentemente conserva una posición muy próxima a la vertical. Para nuestro objeto se estimará con una dimensión en el sentido de la horizontal, de 350 metros, que equivaldría a un buzamiento medio de 26°, que no es ni con mucho el que se encuentra en el terreno. Y si en Carreño se cortó con esta potencia, es porque, como ya se consignó (en el capítulo VI), está allí plegado, a más de corresponder a un anticlinal resbalado que, si no doble, presenta el conjunto con una potencia mayor de la normal.

De este modo, la relación de la superficie del tramo ferrífero a la total del devoniano, sería de un séptimo, es decir, de 162 kilómetros cuadrados, que daría un promedio de mineral útil del 44 por 100, de 97 millones de toneladas.

### **Terreno carbonífero.**

Los minerales de este terreno pueden reducirse al oligisto rojo, violado, fibroso, radiado, y a las hematitas roja o parda, en general, todos ellos muy ricos en hierro, que rellenando sopladados o grietas, o formando lentejones interstratificados, se presentan en la caliza carbonífera.

No tenemos datos suficientes ni para fijar el número de bolsas que encierra la caliza carbonífera, ni menos para apreciar la potencialidad media de las mismas. Por consiguiente, en lo que a este terreno se refiere, habremos de limitarnos: a consignar la cubicación de aquellos criaderos, explorados o no, cuyos datos han llegado a nuestras manos, y a valorar por comparación, pero con gran prudencia, en conjunto, todos los demás registrados y demarcados.

COVADONGA.—La Sociedad «The Asturiana Mines», que beneficia las ricas bolsas de manganeso (pirolusita), hierro manganesífero y hierro de la sierra de Covadonga, por las labores de exploración que hizo: una galería alrededor de toda la masa, y varias de dirección y de división en macizos, pudo deducirse que había aproximadamente un millón de toneladas en las tres fajas ricas citadas en el capítulo VII.

Es probable que haya otros lagos o depósitos como éste en aquellas montañas calizas.

CORDILLERA DE CUERA.—B. de Arce, al hacer el estudio que dejamos descrito, advierte que no puede servir de regla la potencia que ofrecen muchas capas en los afloramientos, puesto que con gran frecuencia se encuentran con espesores considerables muchas que no asoman al día, cuando con trabajos subterráneos se las busca; pero que es signo de desarrollo en los criaderos las que ofrecen en la superficie, y que las capas de este grupo presentan grandes afloramientos; sin embargo, no toma sino cinco metros como espesor medio de las capas, y esto sólo en la décima parte de su corrida. Como profundidad, fija la de 200 metros, cuando no duda que pase de 1.000 metros la profundidad a que bajan las capas, y que hay desniveles que utilizar para galerías hasta de 500 y 600 metros por la ladera sur de Cuera, y mayores

todavía por la ladera norte, sucediendo lo mismo en Era y Ostandi.

Toma tres por densidad media, *in situ*, y sólo siete capas de las diez que considera, y alcanza:

$$42.000.000 \text{ de toneladas} - 200 \times 2.000 \times 7 \times 5 \times 3 = 42.000.000.$$

«Con iguales temperamentos de prudencia, dice, obtendría para Puerto de Era y Ostandi 20 millones de toneladas.

»La grandísima importancia, dice, de las chirteras puestas de manifiesto en los grupos de minas de que se ocupa, y reconocidas con numerosos pozos y calicatas, la admite desde luego cualquier persona competente que los examine.»

Por nuestra parte, apoyándonos en lo que acerca de los criaderos de la caliza de montaña en general dejamos escrito, y en la norma que en este trabajo nos hemos impuesto, admitiremos para este importante criadero como valor el de una sola capa, es decir, la séptima parte de lo calculado por el Sr. Arce, o sean nueve millones de toneladas.

CRIADEROS DE CABRALES.—De hierro, hierro manganesífero y manganeso. Suárez Murias, en su detallado estudio, consigna 960.000 toneladas para las bolsadas de Cabrales y 576.000 toneladas para las de Peñamellera, que hacen un total de 1.500.000 toneladas.

A los criaderos del Aramo, Sierra de Lagos, Labares, Bayo y Valduno, cercanías de Oviedo, Sobrescobio y demás de la formación carbonífera, sin datos precisos para valorarlos aisladamente, los estimaremos en conjunto con un tonelaje igual al considerado para los de la zona oriental, 11.500.000 toneladas.

CRIADEROS DEL HULLERO.—Los yacimientos ferríferos de siderosa del *terreno hullero* carecen, al menos hasta el presente, en Asturias, de importancia real, por cuyo motivo no se tienen en cuenta para el cálculo de las reservas efectivas, prefiriendo dejarlos formando parte de las reservas probables. Otro tanto se hace con los que en los *terrenos secundarios y terciarios* se han consignado, y los que en lo sucesivo puedan descubrirse e investigarse.

### Resumen de las reservas efectivas.

De lo expuesto se deduce para Asturias una potencialidad ferrífera en minerales, con un rendimiento en hierro superior al 40 por 100, y un promedio de 43 a 44 por 100, en diversidad de menas y formas de yacimiento, y prescindiendo de las dificultades de extracción, de:

Cambriano.....	39,40 millones de toneladas.		
Siluriano.....	94,60	»	»
Devoniano.....	97,00	»	»
Carbonífero.....	23,00	»	»
TOTAL.....	254,00 millones de toneladas.		

En conjunto, y salvo raras excepciones, la ley de estos minerales desciende del cambriano al siluriano, de éste al devoniano, para volver a enriquecerse en el carbonífero, como siguiendo un orden inverso con el tonelaje.

De las cifras anteriores dedúcese una potencialidad por terreno y kilómetro cuadrado: de 20.000 toneladas para el cambriano, 31.000 para el siluriano, 85.700 para el devoniano, 14.000 para el carbonífero, y una media de 32.600 toneladas para el conjunto de los tres terrenos.

Cualquier persona medianamente conocedora de la riqueza ferrífera de Asturias juzgará seguramente de muy bajos los resultados obtenidos. A la vista tenemos las peritaciones de valoración de algunos criaderos, y su suma cubre el total hallado. Haremos notar que ha sido nuestro objeto valcrar con aproximación, pero por defecto, las reservas efectivas con que puede Asturias contar, con seguridad, de mineral con 44 por 100 de hierro; ley media relativamente elevada, que hace, por tanto, reducir considerablemente la capacidad de los terrenos, en particular la del devoniano, por otra parte el más abundante.

### **Reservas probables.**

Para deducirlas habría de computarse:

La probabilidad de una mayor potencialidad por cima del nivel de los valles, con ley media del 44 por 100, que la prudencia en los coeficientes antes adoptados dejaron fuera de cuenta.

La valoración a este mismo nivel de los minerales de riqueza inferior al 40 por 100.

La valoración por bajo del nivel de los valles, tanto de los minerales computados por su ley en las reservas efectivas como los más pobres.

La valoración de los minerales correspondientes a los terrenos de las épocas, secundaria y terciaria.

Los dos primeros cómputos harían necesariamente referencia a todos los terrenos antiguos, pero muy especialmente al devoniano, en el que no se tuvo en cuenta al calcular las reservas efectivas los criaderos de la extensa zona que abarcan las areniscas del tramo superior, algunos de los cuales, como el Naranco, aunque de mineral pobre (35 por 100 de hierro), viene ya de antiguo laboreándose y beneficiándose con éxito su mineral.

Las otras dos computaciones, dada la forma lenticular de la gran mayoría de los yacimientos, no sería prudente su aplicación más que al terreno devoniano, en el que, seguramente, sus capas ferríferas se enlazan por bajo del nivel de los valles, a profundidades de alguna importancia, en ondulaciones más o menos bruscas y quebradas, puesto que se trata de una formación perfectamente estratificada y concordante en todos sus tramos. Y aunque por la profundidad a que esos pliegues se desenvuelven, y el fuerte recubrimiento que sobre ellos descansa permitiría conjeturar que los fondos de sus senos serán accidentes favorables a los yacimientos, tanto en espesor como en regularidad, y probablemente en riqueza, sin embargo, tratándose de tan extensa zona, sería aventurado prescindir de fuertes fracturas y extensas zonas resbaladas, estériles, resquebrajadas, blandas e inexplotables; pero, aun prescindiendo del aumento de longitud que, en el sentido transversal a la dirección del plegamiento, aportaría el despliegue de las capas, suponiendo que solamente fuera útil su proyección sobre

un plano horizontal, para así compensar aquellos accidentes perjudiciales, resultaría por esta sola valoración un considerable e importantísimo aporte de mineral al cálculo de las reservas probables.

Al plantear estas cifras se iría, probablemente, demasiado lejos en el vasto y ameno campo de las hipótesis, acumuladas unas sobre otras, llegando sin gran dificultad a resultados asombrosos, y sin el temor de verlos prácticamente contradichos en el transcurso de muchas generaciones. Por razones de diversa índole preferimos dejarlas sin precisar, incluyendo las reservas probables en el concepto de *considerables*, como así es, en efecto, en la esperanza de que más lejanos tiempos, con el desarrollo de las explotaciones sobre el nivel de los valles, se impongan por la necesidad las investigaciones y exploraciones por debajo de aquel nivel, con lo que unas y otras aportarán más precisos datos, que servirán de base a la rectificación de los cálculos aquí hechos para la fijación de las reservas efectivas y para la valoración aproximada de las probables.

## CAPÍTULO XI

### **Desenvolvimiento, estado actual y porvenir de la minería del hierro en Asturias.**

#### **Desenvolvimiento.**

No hemos de remontar el estudio del desenvolvimiento de la minería del hierro en Asturias a aquellos lejanos tiempos de los que se ha hecho mención en los primeros capítulos de esta obra, ni aun a los que, mucho más modernos, son anteriores a la época en que adquieren estabilidad los grandes centros siderúrgicos asturianos. En realidad, puede decirse que, aherrojadas al mismo banco, la minería del hierro y la siderurgia de la región nacen gemelas y juntas se desarrollan, viven la una para la otra, produciendo la primera a tenor de lo que la segunda necesita, pues si conveniencias de facilidad de tratamiento hacen que algunos centros de producción de lingote importen minerales de Vizcaya para sus mezclas, otros, en cambio, alimentan sus altos hornos exclusivamente con minerales indígenas; y si busca nuevos mercados y ensaya con éxito la exportación, lo hace sesenta años después de establecidos los primeros hornos altos, y en una proporción media anual de un 25 por 100 de su producción.

Hasta el año 1860 la minería del hierro no hace, ciertamente, otra cosa que mantener el fuego sagrado de la producción, sin que un laboreo serio y continuado se hubiese implantado en ningún criadero. Eran chispazos engendrados al brillo de llamativos afloramientos que se mantenían, la mayoría de los casos, lo que duraba la investigación; en otros, mientras arrancaban lo que la lenta acción metamorfizante de los agentes atmosféricos hubiera podido purificar en los crestones, o lo que la acción de las

aguas había acumulado en las fallas del terreno, en las fisuras y grietas de las rocas, y en las hondonadas de los valles. Laboreo de afloramientos, de formaciones lateríticas y de chirteras, nacidos, generalmente, para mantener las necesidades de pequeñas forjas catalanas, que morían al impurificarse la mena, o subsistían alimentándose con mineral de Vizcaya, si se encontraban en condiciones apropiadas para ello, por su proximidad al mar o facilidad de transporte.

En el capítulo II de esta obra queda ya circunstanciada la historia de los hechos más culminantes hasta el 1883; aquí sólo agregaremos que en los tres quinquenios, 1861 a 75, se aprecia en conjunto un aumento gradual, llegando el último de ellos a obtener un promedio casi doble del primero, a pesar de comenzar con una baja en la producción, por la disminución de consumo en las fábricas de Quirós y Mieres, alcanzando el año 74, influido por la paralización de Vizcaya, a causa de la guerra civil, la cifra de 65.870 toneladas, cuando la del año 61 era solamente de 21.600 toneladas, y habiéndose exportado el 71 a Inglaterra 5.000 quintales.

1876-80 es un período desfavorable para la minería asturiana, por la baja grande que experimenta, perdiendo el aumento obtenido en el anterior. Los años 76 a 79 las fábricas siderúrgicas se resienten por falta de trabajo, al extremo de verse forzadas a tener únicamente en marcha la mitad de sus hornos altos, y Quirós paraliza por completo para dar una nueva organización a su fábrica, preparándose a producir hierros laminados, construyendo sus talleres en Trubia. Todo esto hace descender la producción de mineral de hierro a 27.600 toneladas. Sin embargo, si en los años 75 y 76 se compara la producción de mineral con la de lingote, se observa que las cantidades de menas producidas por los mineros aparecen inferiores a las consumidas por las fábricas, lo que parece comprobar cierta tendencia a ocultar la verdadera producción; por tanto, el descenso real debió ser inferior al que se deduce de las cifras de las estadísticas. El año 80 presenta una muy satisfactoria situación para la minería y la siderurgia, alcanzando aquélla la cifra de 54.000 toneladas, casi duplo de la del año anterior, a pesar de continuar Quirós con sus trabajos suspendidos y en período de reorganización.

El quinquenio 81-85 prosigue bajo este favorable impulso y

recibe el concurso de la nueva fábrica de Moreda, aunque pequeño, por la escasa relación en que consume los minerales del país; mántiense la producción por cima de 45.000 toneladas, con excepción del 83, que baja a 42.000, porque dificultades de marcha en los hornos obligan a aumentar la proporción de los minerales de Vizcaya, aun en aquellas fábricas que, como Quirós y Mieres, empleaban exclusivamente minerales indígenas. Así, se llega este año: en Quirós, al 19 por 100 de aquellos minerales; en Mieres, al 22 por 100; en la Felguera, al 63 por 100, y en Moreda, al 87 por 100.

La grave crisis que por sobreproducción experimentó Europa, hace sentir en los años 86 a 90 sus efectos en Asturias, y agravada con la nueva paralización de las fábricas de Quirós, descendiende en 1887 la producción de minerales a 30.000 toneladas, la misma que la obtenida en los años 62 a 66 y 77 a 80, dando en conjunto un promedio de 43.600 toneladas, más bajo que el del quinquenio anterior.

La Memoria del ingeniero jefe de Oviedo, inserta en la Estadística del año 1889-1890, contiene datos de producción y distribución de minerales, muy interesantes; transcribe las noticias insertas sobre Quirós, publicadas en 1874 por la *Revista Minera*; da a conocer análisis de los minerales de Castañedo y Llumeres y cuantos la fábrica de Mieres incluyó en su catálogo de 1878, siendo aún de mayor interés el estado en que resume los análisis efectuados en el laboratorio de la Jefatura de Minas en los años 1872-75 con minerales procedentes de la región occidental, que considera aún silurianos, y cuyo consumo recomienda a los fabricantes en sustitución de los areniscos devonianos, por ser más ricos y puros.

La reacción del mercado y consiguiente alza de los productos metalúrgicos en el quinquenio 1891 a 1895, repercute en la explotación del hierro, realizándose en ella un pequeño progreso que la aproxima en el último año a 60.000 toneladas, mejora que continúa lenta, pero constante, en los tres siguientes quinquenios. En el 1900 se constituye la Sociedad Minas de hierro y Ferrocarril de Carreño, y en 1902 reanuda Quirós su producción de lingote, con cuya cooperación se acercan en 1905 las producciones: de minerales, a 80.000 toneladas, y la de hierro bruto a 65.000 toneladas.

Pero el mayor impulso se registra en el quinquenio de 1906 a 1910, durante el cual se desarrollaron las importantes explotaciones de Carreño y Covadonga, se abrieron algunas minas nuevas en la parte oriental, se ampliaron las de Llumeres, y se abre al tráfico de minerales y carbones el gran puerto del Musel. También en estos dos quinquenios influyen las modernas instalaciones metalúrgicas, hornos de acero y trenes de laminación de La Felguera. Así, la producción de minerales pasa de 76.000 a 215.000 toneladas, con un promedio de 160.000, debido principalmente a que la exportación iniciada en 1906 con 10.000 toneladas, llega en 1910 a 128.633, y la de lingote se acerca a 70.000 con un promedio de 65.000 toneladas.

El último año de este quinquenio refleja el estado máximo a que llegó la industria siderúrgica asturiana en un espacio de cincuenta y cinco años, con los siguientes resultados: 53 minas de hierro en explotación, con 985 obreros, y 863 minas de hierro improductivas, con 30.840 hectáreas de superficie demarcada; una producción de 215.190 toneladas, de las que se exportan 128.633 toneladas; una importación de 74.000 toneladas; cinco fábricas metalúrgicas en marcha, con siete hornos altos y 79.260 toneladas de hierro bruto producidas.

Por último, en el quinquenio 1910-1915 descenden las producciones de lingote y mineral de hierro, influenciadas en la primera mitad con la paralización de las minas de Carreño y la baja de precios de los minerales, y en la segunda, con la guerra europea, que paraliza la exportación.

Un examen detenido de las cifras consignadas en los estados números 1 y 2, relativos a la producción media anual por quinquenios (1) y al movimiento comercial de minerales de hierro en Asturias, completo hasta 1915, dan idea bastante exacta de las circunstancias en que se ha desarrollado en Asturias la producción, el consumo y el mercado de minerales de hierro, completándola el gráfico de la lámina 5.<sup>a</sup>, que representa la producción anual, exportación y beneficio de los mismos.

Llama desde luego la atención, que la producción de Asturias ha necesitado cuarenta años para duplicarse, en tanto que, en el

(1) La falta de datos referentes a 1915 no permite completar el estado número 1 con el último quinquenio, 1910-1915.



mismo transcurso de tiempo, se hizo en toda España 40 veces mayor; hecho que prueba, no sólo la abundancia con que el país en general ha ofrecido al mercado universal menas puras y ricas, propias para la fabricación de fundiciones de acero, sino la escasez con que Asturias ha producido esa misma clase de menas, por no existir en esta región sino en criaderos de poca potencia o excesivamente apartados. Así Asturias, que durante los quince años transcurridos desde 1861 a 1875 figuró en la Estadística oficial por el 10 por 100 de la producción total de España, decae brusca-mente cuando en el quinquenio 1876-80 se inicia el gran movimiento de exportación, que no repercute en ella sino treinta años más tarde, es decir, en el quinquenio 1906-10, y se mantiene durante más de treinta años alrededor de la exigua proporción de 1 por 100. Y si se examinan las cifras totales relativas al medio siglo transcurrido desde 1861 a 1910, se ve que Asturias sólo ha contribuido con tres millones escasos de toneladas a la extracción total de 215 millones efectuados durante el mismo período en toda España, o sea, con el 1,4 por 100.

Como ya se indicó, esta parca producción ha dependido exclusivamente de la calidad de los minerales arrancados, pues los criaderos reconocidos le han permitido mayor, y las necesidades del consumo metalúrgico han ido creciendo y se han satisfecho principalmente a sus expensas, y de una manera secundaria de la importación de los minerales de Vizcaya, y en menor medida de Santander.

Así, durante los veinte primeros años (1861 a 1880), comprendidos en el estado número 1, la producción de hierro bruto en Asturias va creciendo desde el 30 hasta el 55 por 100 de la total de España, decayendo después rápidamente, hasta no representar más que 18 a 19 por 100 en la producción total de los últimos quince años, no obstante haber crecido la producción de lingote, sobre todo en los últimos diez años, en que alcanza un promedio anual de 67.000 toneladas, con un máximo, en 1910, de 79.000 toneladas, descendiendo en los años siguientes, y aproximándose en el momento actual a 65.000 toneladas.

En esos quince años (1896-1910) el consumo provincial de minerales de hierro pasa de 113.660 toneladas a 160.760, es decir, aumenta en cerca de 42 por 100, mientras que la producción de lingote pasa desde 52.490 toneladas a 79.260, esto es, crece en la

proporción de 51 por 100, lo cual se explica por la mayor riqueza de los lechos de fusión. Durante ese mismo período la producción de minerales ha pasado desde 61.360 toneladas hasta 215.200 toneladas; pero al mismo tiempo la exportación ha pasado desde 420 toneladas a 128.630, lo cual quiere decir que el mineral disponible para el consumo local sólo ha pasado desde 60.930 toneladas a 80.560, o sea, que sólo ha crecido en 32 por 100; pero la importación de minerales pasa de 52.720 toneladas a 74.200, es decir, que crece en la misma proporción de 42 por 100 que el consumo provincial; de modo que la relación de lo importado a lo consumido, vuelve a ser en 1910, a pesar de los esfuerzos hechos para reducirla, la misma que en 1896, o sea el 46 por 100, en cifra redonda; y se da el caso curioso que Asturias en 1910, produciendo 215.200 toneladas de minerales, exporta 128.600, esto es, el 60 por 100, para importar 74.200, necesarias en el estado actual de la siderurgia provincial a la buena marcha de sus altos hornos, en relación con las calidades que el mercado de hierros laminados exige a los fabricantes.

Sin embargo, a partir de esta fecha, el estado número 2 refleja un descenso en todas las producciones, lo mismo que en el consumo local y en la exportación; pero donde más se acentúa es en la importación, evidenciando las oscilaciones del tanto por ciento de las mezclas del lecho de fusión el tesón con que se lucha por alcanzar una marcha con sólo minerales indígenas. Mieres la consigue normalmente desde 1900, pues la pequeña cantidad que desde entonces importa, seguramente es aplicada a sus hornos de acero y pudelado. La Felguera, que comienza con el 75 por 100, logra bajar en el último quinquenio al 35 por 100, y Moreda, aunque mejor situada para recibir minerales de importación con más economía que las otras fábricas, tiende también a la solución del problema, pero con más lento paso, descendiendo del 100 por 100, a una mezcla en partes iguales de minerales indígenas con los de otras provincias.

El movimiento minero, considerado desde el punto de vista administrativo, es decir, según se deduce de la Estadística oficial y se presenta en el estado número 3, acusa que tanto el número de minas (concesiones) en actividad o en trabajo, como la superficie a ellas correspondiente, apenas ha variado durante más de medio siglo. Tampoco hasta 1905 ha cambiado gran cosa el número de

operarios destinados al trabajo en esas minas, alcanzando su máximo, de completo acuerdo con la producción, en el año 1910, y si en el transcurso de los años existen variaciones que afectan al efecto útil de esos obreros, no es en relación con la producción, sino más bien con la mano de obra invertida en labores de preparación, en faenas exteriores o en trabajos de investigación. Así la producción media anual por obrero varía extraordinariamente de unos años a otros, circunstancia que hace presumir una gran irregularidad en la explotación de las minas, debida más bien a las condiciones del mercado, que a las de los criaderos. Dado el conjunto de estas condiciones, puede tener algún interés el consignar la cifra de 200 toneladas de mineral como resultado medio de la producción anual por obrero, equivalente a 700 kilogramos de mineral por jornada de trabajo, rendimiento útil que es aproximadamente el mismo que arrojan las minas de carbón, y que nos llevaría a la conclusión: que en las minas de hierro la mayor densidad del producto está compensada en el trabajo de extracción, por la mayor cohesión y dureza de las rocas encajantes y del mineral mismo. Sin embargo, más bien nos inclinamos a creer en la falta de exactitud en los datos aportados por los mineros para la confección de la Estadística, pues del estudio al detalle de las explotaciones actuales, y de la práctica adquirida en las mismas, hemos deducido y confirmado en multitud de ocasiones, que el rendimiento medio por jornada de arranque es de dos toneladas, que se reduce a 1.400 kilogramos por obrero y jornada de trabajo, precisamente un resultado doble del que arroja la Estadística. Si el barrenado para el arranque se verifica mecánicamente con martillos neumáticos, se alcanzan resultados con un 50 por 100 de aumento sobre los obtenidos en el trabajo a brazo.

### **Estado actual.**

Llegamos al estado actual en pleno apogeo de la minería del hierro en Asturias, pues aun cuando el año 1915 acusa un descenso por una causa pasajera y que necesariamente acarreará, cuando desaparezca, un aumento de producción, se ve claramente por el estado número 2, referente al movimiento comercial de minerales, que con una exportación igual a la de 1906, la extracción

se mantiene por cima de la correspondiente a esa fecha, es decir, que el aumento que entonces se produjo bruscamente, quedó consolidado con un mayor consumo de estos minerales en las fábricas de la provincia.

El estado número 4 concreta algo más la cuestión, acercándose al detalle de los criaderos que contribuyeron a las producciones; en él figuran como explotadores los mismos metalurgistas, confirmando una vez más la íntima relación que en esta provincia ha existido entre las producciones de mineral de hierro y del lingote, es decir, que las fábricas siderúrgicas se desarrollaron, en su mayoría, con el concurso de cotos propios de carbón y hierro. Y si bien aquél, por su más directa aplicación y más fácil y vasto campo de aprovechamiento, pronto se emancipó de la tutela de las fábricas, abriéndose nuevos y más importantes mercados, desarrollándose con mayor rapidez e intensidad, y superándolas en importancia; el hierro, por causas que más adelante analizaremos, permaneció supeditado a los centros transformadores de la provincia, limitado a satisfacer sus necesidades, siendo aquéllos sus únicos explotadores, y si algún extraño cooperó a la producción, fué también coadyuvando al consumo provincial, ya por la mejor calidad de la mena, ya por su mayor proximidad a la fábrica o por mejores comunicaciones. Solamente después del 1900, y con la evolución sufrida por los procedimientos siderúrgicos, se aventuran nuevas empresas a beneficiar criaderos de hierro con independencia de las fábricas, dedicándose a exportar la producción.

Aun cuando el estado número 4 sólo abarca los quince últimos años, de muchas de las estadísticas anteriores se deduce, si no como en éstos, el tonelaje que a cada mina corresponde, los nombres de las que principalmente contribuyen a mantener la producción. Y son: por la Sociedad metalúrgica Duro-Felguera, entonces Duro y Compañía, el grupo de Llumeres, ayudado en los años 1870 al 1880 por el mineral manganesífero que en esa época explotó en el criadero de Artedo; algo que tributan las minas de Carreño, en los años 1880 al 1887, explotadas: primero por Nespral, y después por la Sociedad Minas de hierro de Carreño, que se transforma más tarde en la actual Sociedad Minas de hierro y Ferrocarril de Carreño; por la Sociedad Fábrica de Mieres, las minas de Naranco, Grandota, y Quirós, explotada con anterioridad por la Sociedad Minas y Fundación de Santander y Quirós; y algunas otras minas,

entre ellas las de Porcía que lo hacen de manera intermitente durante este largo período, hasta que por fin aparecen con una producción importante las de Carreño y Covadonga.

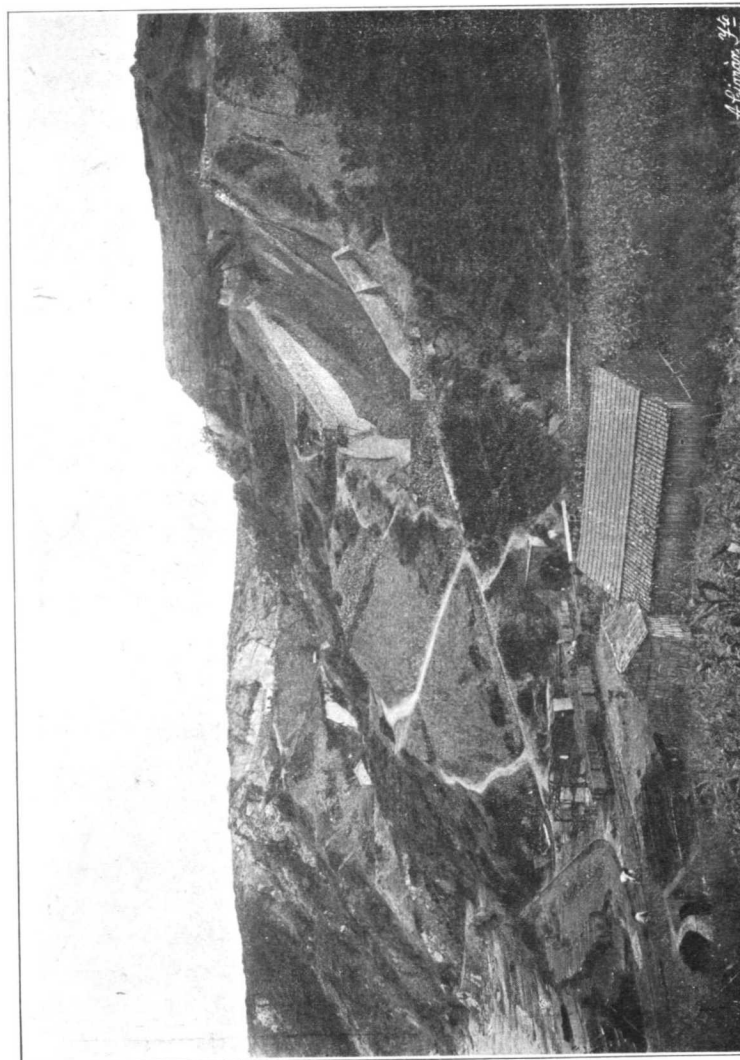
Por consiguiente, una reseña de las minas de Llumeres, Quirós, Naranco, Carreño, Covadonga y Porcía, será al mismo tiempo la historia detallada de la minería de hierro en Asturias desde sus comienzos.

LLUMERES.—Corría el año 1859 cuando se constituía en la villa de Luanco una Sociedad titulada Compañía minera de Gozón, formada por los socios José M. Arce, Demetrio Ovies, Álvaro Argüelles y Tomás Eres Valdés, que registraron la pertenencia *Abundante, Laura y Joaquina*, en el paraje de la Riva Bermeya, de la parroquia de San Nicolás de Bañugues, en el Concejo de Gozón.

El 29 de Abril del citado año personábase en el terreno el ingeniero de minas D. Pedro Sampayo, para proceder a la demarcación de las referidas pertenencias, y, verificadas las operaciones correspondientes, hizo las manifestaciones siguientes: «Las labores consisten en una galería horizontal de ocho metros de longitud, abierta dentro de un grueso banco de arenisca muy impregnada de óxido de hierro, cuya dirección va de Este a Oeste; buza 45° al Sur, y tiene cinco metros de potencia, hallándose en estratificación concordante con otras capas de pizarra arcillosa, correspondientes, al parecer, al terreno siluriano.»

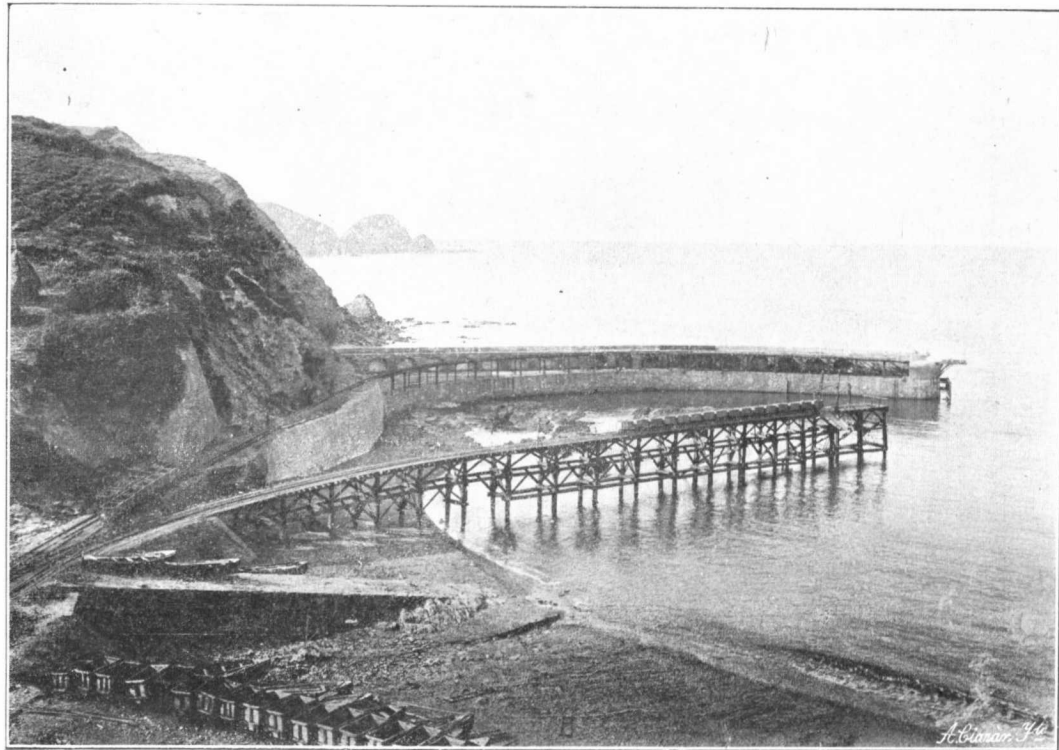
La Compañía minera de Gozón comienza en seguida a realizar un arranque de mineral en los afloramientos de las capas en el acantilado de la playa, haciendo en los comienzos del año 1860 un contrato de venta de mineral, puesto en Gijón, con la Sociedad Duro y Compañía, de La Felguera, al precio de un real y 32 céntimos el quintal, y por una cantidad anual que podía oscilar entre 25.000 y 40.000 quintales.

El precio, poco remunerador; la falta de conocimientos mineros de los cuatro campesinos que formaban la Sociedad; su escasez de recursos para esta empresa, muy superior a sus fuerzas, y las dificultades con que tropezaron para transportar a Gijón el mineral en pequeñas chalanas, fueron causas que motivaron en muy breve plazo el que estos osados de la minería sucumbieran en su empeño, dejando incumplido el contrato en casi su totalidad, y vendiesen la propiedad de las minas a Duro y Compañía, a pre-



Llumeres.—Exterior.





Llumeres.—Cargadero.



cio remunerador, en relación al valor que en aquella época tenía esta clase de minerales.

Al hacerse cargo de estas cuatro pertenencias Duro y Compañía en 1861, investiga el criadero, amplía las concesiones, establece una verdadera explotación, dividiendo el criadero, en su altura desde la playa a la superficie de la meseta, en cuatro pisos de labor, por otros tantos socavones; construyó un puente de madera que, avanzando unos 50 metros mar adentro, permitía la carga, en los meses de verano y otoño, de pequeños buques de vapor de 50 toneladas, y llevó la producción de la mina a unas 10.000 toneladas anuales, en las que permaneció casi constante hasta el año 1906, fecha en la que la antigua Sociedad Duro y Compañía, después de varias transformaciones, termina fusionándose con la Sociedad Unión Hullera y Metalúrgica de Asturias, constituyendo juntas la más importante Sociedad minera y metalúrgica de la región.

La nueva entidad representa para Llumeres una época de mayor actividad. El aumento en los hornos de La Felguera, de la proporción del Llumeres, lleva aparejado el de la producción de la mina, que se eleva en 1907 a 20.000 toneladas, y pasa rápidamente a una media de 46.000 toneladas.

Para lograrlo, inmovilizó en el grupo un nuevo e importante capital, que invirtió: en ampliar el coto con la adquisición de concesiones colindantes; en restaurar dos galerías generales de transporte, suprimiendo el segundo y cuarto nivel, dando con esto doble altura a los campos de labor; en reasentar todas las vías, tanto del interior como del exterior; en poner en explotación el nuevo grupo del Rucao, construyendo un ramal de ferrocarril de dos kilómetros, y en ejecutar las instalaciones exteriores con que hoy cuenta: un muro que, bordeando la concha, defiende el acantilado de los embites de las olas, y lleva empotrada en su coronación la vía general de transporte del primer piso; un depósito con descarga por el fondo, capaz de 6.000 toneladas, para activar las operaciones de carga y hacer independientes la extracción y el transporte marítimo, y un espigón de mampostería para abrigo de las embarcaciones, al que pueden acercarse a cargar buques hasta de 600 toneladas en todo tiempo.

Montemerín, limitado al Oriente por el valle del arroyo del Molino de la arena, y a Occidente por el del Llumeres, forma una

meseta casi plana, elevada 90 metros sobre el nivel del mar, que la recorta bruscamente y en fuerte curva, formando la pintoresca ensenada de Llumeres una de las últimas ondulaciones del sinuoso perfil que la costa toma en su avance al Norte para componer el saliente cabo de Peñas.

En el borde oriental del abrupto acantilado de esta concha están emboquillados dos socavones que a niveles de tres a 35 metros, respectivamente, sobre la playa, y después de un recorrido de 50 metros, cortan el paquete de capas, descrito en otro lugar, continuando como galerías generales de transporte por la capa cuarta, alcanzando hoy un recorrido total de 1.200 metros la del piso superior, y más corta, 800 metros, la del primero, por haber estado suspendida, durante algunos años, la explotación en este nivel.

El sistema de laboreo implantado desde un principio es el que actualmente se sigue, de huecos y pilares, en consonancia con las especiales condiciones del criadero; pilares o cordones que, *à posteriori* y en parte, se adelgazan, según lo aconsejen la consistencia de las rocas y la práctica del trabajo, pero sin que por ello puedan señalarse dos períodos de labor distintos.

Sobre el cordón, de espesor variable, protector de la galería general, se establecen sobreguías en orden ascendente de 2,50 metros de altura, separadas por cordones de un metro de grueso, en los que se perforan coladeros cada cuatro metros, que comunican las sobreguías entre sí, y por los que desciende el mineral hasta los buzones, colocados en los nichos del techo de la galería, de donde lo reciben vagonetas, de una y cuarto toneladas de carga, que lo conducen a la tolva-depósito.

En el grupo del Rucao, la mayor consistencia del techo de la capa permite acompañar cada sobreguía de un tajo rasgado.

Desde Agosto del año 1914 la perforación para el arranque se hace: a brazo en los puntos cercanos a la superficie en el grupo de Llumeres y en todos los talleres del Rucao, y por medio de martillos neumáticos en las demás sobreguías de Llumeres, produciendo en total 4.500 toneladas mensuales.

La instalación de aire comprimido se compone: de una semifija de 100 HP., que acciona un compresor horizontal de un solo tiempo de la Casa Tilghmans Patent Sand Blast C° Ltd., Broadheath: doble efecto, capacidad de aire libre por minuto, 14 litros,

presión de trabajo, 80 libras por pulgada cuadrada y 73 HP. El aire comprimido pasa a un depósito del que parte la tubería general, que termina cerca del frente de la galería de transporte del primer piso en otro segundo depósito, del que salen dos tuberías de distribución, una para cada piso. De estas tuberías, que siguen las galerías, en puntos convenientes parten injertos de menor diámetro paralelos a ellas, de los que se derivan normalmente, y cada cuatro metros los tubos de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, que por cada coladero suben a alimentar el martillo respectivo. Todas las ramificaciones van provistas de llaves de paso que permiten aislar un martillo, un taller o un piso completo. Con una presión normal de 4,5 a cinco atmósferas y martillos de los tipos Ingersoll-Rand, Eclair, Hardy, Flotman, con barrenas macizas salomónicas, manejados por dos obreros, se trabaja en 18 puntos.

La constancia y uniformidad en la ley del mineral, así como la limpieza con que sale de la capa, no exige escogido y consiente que todo él se reúna, tal como sale de la mina, en una tolva-depósito excavada en el acantilado y revestida de mampostería, con una galería inferior, en cuya bóveda hay cuatro tolvas, por donde se descarga el mineral del depósito a vagones de madera de dos toneladas de carga que, arrastrados por una pequeña locomotora, le conducen a la punta del espigón para la carga de los barcos. Por este procedimiento se obtiene una carga de 100 toneladas hora.

Aunque ésta se ejecuta en todo tiempo, sin embargo, el transporte resulta irregular, pues el abrigo es relativo, y en los meses de invierno disminuye el tráfico en un 50 por 100, porque las marejadas impiden, con frecuencia, que los buques puedan aproximarse al cargadero.

La producción de la mina en su última etapa, 1907 a 1915, fué en total de 413.500 toneladas, que con unas 400.000 que, aproximadamente, tuvo en los cuarenta y cinco años anteriores, resultan 813.000 toneladas extraídas del criadero. De ellas, a excepción de 103.315 toneladas que en los años 1909 al 1914 se exportaron al extranjero (Alemania), las demás fueron consumidas en la fábrica de La Felguera.

QUIRÓS.—La explotación de mineral de hierro en este Concejo data de los años 1869-1870, en que la Compañía Minas y Fundiciones Santander y Quirós inició los trabajos mineros encamina-

dos a extraer este mineral del yacimiento existente en el punto denominado *La Linar*, sito 3.500 metros al sudoeste del pueblo de Fresnedo.

El mineral era destinado al horno semialto que dicha Compañía levantó y puso en marcha en el año 1871, situado con sus anexos en Torales, donde actualmente se encuentra la fábrica de Quirós, fundada en la parte inferior del valle y margen izquierda del río que lleva el nombre del Concejo.

El transporte entre La Linar y Torales, distantes entre sí unos cuatro kilómetros, con una diferencia de nivel de 365 metros, se efectuaba con carros del país, sirviéndose de un camino que la misma Sociedad hubo de construir.

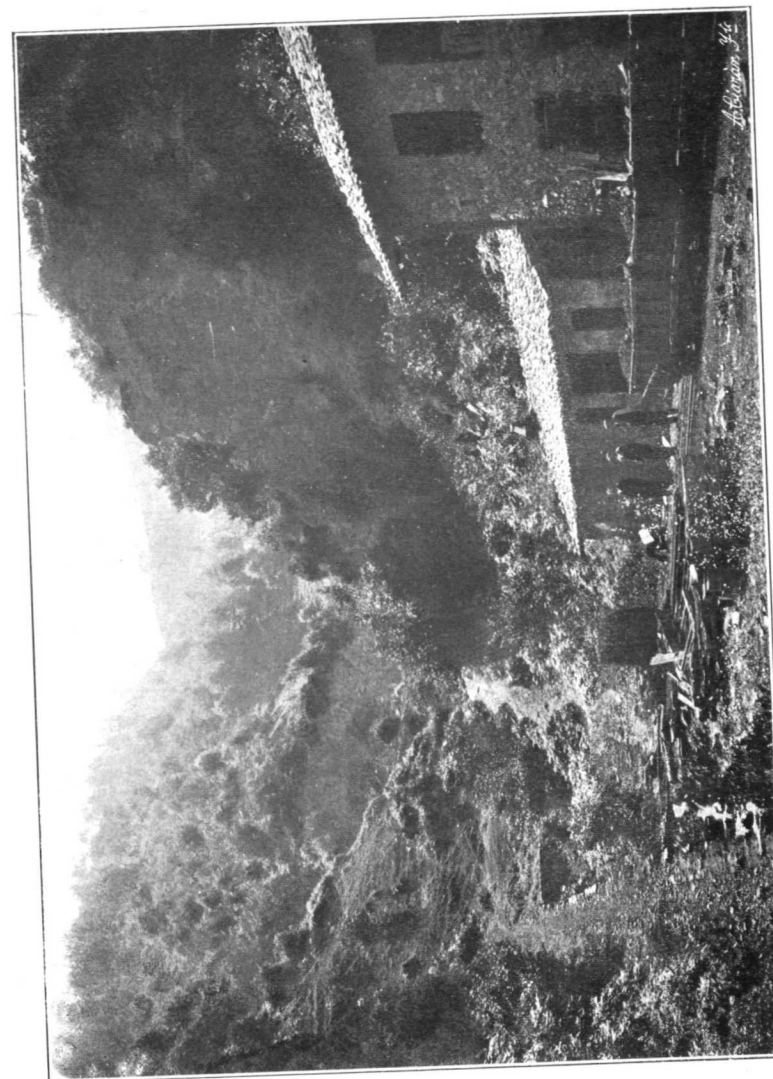
En los años 1877-78, sin que esté bien determinada la causa, fueron abandonados los trabajos de explotación en La Linar e implantados sobre una de las mismas capas, y por la propia Compañía, en el sitio conocido por *Llamargones*. Este paraje, en el que se encuentra el arroyo de escaso caudal que le da nombre, está formado por angosto y reducido valle, al que da entrada una cortadura que la zona cuarcitosa presenta a los 1.200 metros sudoeste del citado pueblo de Fresnedo, situado a 290 metros sobre el nivel del valle y a una distancia de la fábrica de 4,5 kilómetros. Su explotación es la que con cortas interrupciones ha venido continuándose hasta la fecha.

De las cuatro capas explotables que forman el grupo, el arranque de mineral sólo se hizo en la capa más ancha, que es la que ocupa el segundo lugar, partiendo de la zona cuarcitosa, en que mediatamente se apoyan las capas. Su potencia oscila entre 10 y cuatro metros, resultando un promedio de unos siete metros.

La dirección general de estas capas es de Norte-Sur, aunque por una inflexión local de ellas, que sólo afecta a la zona de Llamargones, se presentan con dirección casi Este-Oeste, con inclinación que se aproxima a la vertical y buzando ligeramente al Sur.

Un socavón de 134 metros corta a la capa, en la que se siguen a derecha e izquierda amplias galerías de dirección, que son las generales de transporte, con un recorrido de 695 metros y 361 metros, respectivamente.

El sistema de explotación es el de macizos y sobreguías; con



Bocamina de Llamargones. (Quirós).

distancias variables entre tres y 10 metros, según aconseje la consistencia de la capa y conveniencias prácticas del trabajo, se montan sobreguías a partir de la galería general, y a distancias también variables se levantan coladeros o pocillos verticales que cortan, y, por tanto, comunican las sobreguías entre sí, quedando una zona dividida en macizos dispuestos para su despilaramiento.

El trabajo de explotación queda así dividido en dos partes: preparación o avance de galerías, sobreguías y coladeros, y beneficio o despilaramiento de los macizos.

Las galerías o sobreguías del trazado tienen 3 × 3 metros de sección, y los coladeros 1 × 1 metros.

Preparados los macizos, se van arrancando y provocando el hundimiento, de modo que el relleno venga por sí mismo a ocupar el hueco que aquéllos dejan, procurando, para ello, que el despilaramiento se haga de arriba hacia abajo. Como el ancho de los macizos, que es el de la capa, es siempre mayor que el de las sobreguías, siguen la práctica de no despilarar todo el frente del macizo al mismo tiempo, sino sólo la mitad que corresponde a la sobreguía, primero, y relleno este hueco, se procede a despilarar el resto.

A más de la oficina, hospital, tendejones y taller de reparaciones, etc., la instalación exterior de esta mina se reduce a unas cribas inclinadas, de 10 metros de largo por 2,50 metros de ancho, donde se bascula el mineral que sale de la mina, y a su continuación, y por la parte inferior, se encuentran las tolvas destinadas a recibir y contener el mineral después de cribado y desmenuado con fuerte corriente de agua. Pero no todo el mineral experimenta este lavado, sino aquél que, por haberse arrancado en macizos cuyas fisuras están rellenas de arcilla, exigen esta operación para separar del mineral aquella materia que le perjudica.

Estas tolvas, situadas cerca de la bocamina, están unidas por una vía con tracción de sangre, de 0,60 de ancho y dos kilómetros de longitud, a la cabeza de un tranvía aéreo automotor del sistema Pohlig, que, recibiendo el mineral en el ferrocarril a nivel de la mina, lo transporta en una distancia de 1.800 metros a la estación de Vega, del ferrocarril minero de Trubia a Quirós.

El tranvía aéreo, bicable, lleva 40 cajas, que cargan 200 kilogramos cada una; su velocidad, ordinariamente, es de 1,5 metros,



y su capacidad de transporte, de 120 toneladas por diez horas de trabajo.

**NARANCO.**—Este grupo de minas, perteneciente también a la Sociedad Fábrica de Mieres, está enclavado en las areniscas ferruginosas del tramo superior devoniano, que forman allí un pliegue anticlinal, bordeado en parte por la caliza de montaña y en parte por calizas cretáceas. La dirección general de los estratos es de Este a Oeste, y su anchura total de unos 300 metros.

Presenta dos capas utilizables, que recibieron los nombres de *Piquete* y *Naranco*, que sólo se han explotado en la rama más al norte del anticlinal, con la particularidad que, en la sección de Villapérez, no pudo beneficiarse más que la capa *Piquete*, mientras que, por el contrario, fué la *Naranco* la que actualmente se explota en la sección del mismo nombre.

En 1879 se comenzó por Villapérez la preparación de este coto, abriendo galerías de dirección en las cañadas de Fuentenueva, Piquete y Gamoneda, que dividían el campo de explotación en cuatro pisos o talleres de 30 metros de altura. Galerías que tuvieron un recorrido de 447, 443, 484 y 370 metros, respectivamente, contando del primer piso hacia la superficie, presentándose en ellas la capa *Piquete* con una potencia que oscilaba entre uno y 2,5 metros, y una ley comprendida entre 40 y 42 por 100 de hierro, que fué descendiendo escalonadamente y a medida que las galerías avanzaban, alcanzando mayor espesor de recubierto, hasta quedar reducida a una ley de 20 a 25 por 100, al propio tiempo que sus hastiales de pizarras rojas deleznable perdían su coloración, pasando a gris oscuro, y la capa se estrechaba. Una nueva galería abierta 24 metros por debajo del nivel del primer piso, y en la que se avanzaron 480 metros hasta alcanzar la profundidad relativa a los pisos superiores, comprobó la misma esterilidad y empobrecimiento del mineral. Parece como si la zona mineralizada fuese debida a un embebimiento de las areniscas, de fuera a dentro, que solamente hubiese alcanzado una profundidad de 60 a 80 metros.

El sistema de explotación que se siguió fué el de tajos ascendentes seguidos de relleno, que descendía por sí, pues la capa conservaba una posición próxima a la vertical, con ligera inclinación Norte o Sur, que coincidía con depresiones del terreno.

Una vía férrea de 0,60 de ancho con 7,5 kilómetros de longitud, con pendientes de 0,5, 1 y 1,5 por 100, baja desde Villapérez por

la ladera sur del Naranco, terminando por un plano inclinado de 128 metros de largo y 70 de desnivel, en un cargadero sobre la vía del ferrocarril del Norte, en la estación de Oviedo; fué inaugurada el 1.º de Febrero de 1880, y transportó las 400.000 toneladas que próximamente se explotaron en este grupo desde 1879 a 1907, y hoy sirve al grupo Naranco mediante un enlace en el kilómetro 2, un plano inclinado de 652 metros y un ramal de 720 metros, que llega hasta la bocamina.

El grupo Naranco, si bien comenzaron sus trabajos al mismo tiempo que en Villapérez, fueron conducidos con tal lentitud, que puede decirse que fué en 1902 cuando, al enlazarlo con el ferrocarril general y al decaer la producción de Villapérez, se dió principio a su laboreo. En él se abrió, en la ladera sur del Naranco, un socavón de 190 metros, a 280 metros sobre Oviedo, siguiendo por la capa *Naranco* dos galerías de dirección, una al Sur, que, con una longitud de 1.000 metros, salió a la superficie por la ladera norte del Naranco, en la cañada del Pevidal, y otra hacia el Noroeste, que tiene un recorrido de 186 metros. Estos campos de labor se dividieron: el primero en tres pisos, con una altura media de unos 30 metros, por medio de dos galerías que a los 600 y 300 metros, respectivamente, salieron también a la superficie en la ladera norte, y el segundo en dos tramos, cuya galería intermedia tiene ya 300 metros de longitud.

La capa *Naranco*, que es la que aquí principalmente se explota, tiene una potencia comprendida entre uno y 1,5 metros, formada por dos y hasta tres bancos, cuya metalización varía de 38 a 41 por 100. Va aprisionada entre estratos de arenisca más pobre y pizarras blandas amarillentas. Su posición es en unas partes casi vertical, y en otras se tumba por debajo de los 45°, buzando siempre al Norte.

Por esto, el sistema de explotación que se sigue es variable, en consonancia con la disposición de la capa: por tajos ascendentes, con relleno, cuando está derecha, y por huecos y pilares, sin relleno, abandonando los pilares, cuando se acuesta.

Este grupo lleva ya producidas unas 426 000 toneladas.

**CARREÑO.**—Comprende esta zona todas las concesiones que desde Aboño a Candás se agruparon, constituyendo la Sociedad Minas de hierro y Ferrocarril de Carreño. Son éstas; las situadas sobre las corridas de areniscas ferruginosas del tramo inferior de-



voniano que en dirección Nordeste-Sudoeste asoman: paralelamente y al norte de Monte Areo y loma de San Pablo, a terminar en la ría de Aboño; por la loma de la Cortina, hasta el acantilado del Tranquero; por la de la Chevina, a Candás, y por el cordal de Camplongo al norte de la Punta de San Antonio; y las del tramo superior que entre Perlora y Perán forman bandeja recubierta por caliza carbonífera.

Hacia el año 1880, la Sociedad Duro y Compañía inició una pequeña explotación, que abandonó en seguida, sobre la primera corrida que se adosa a la loma de San Pablo, en el sitio llamado Muniello, sobre la carretera de Avilés a Gijón.

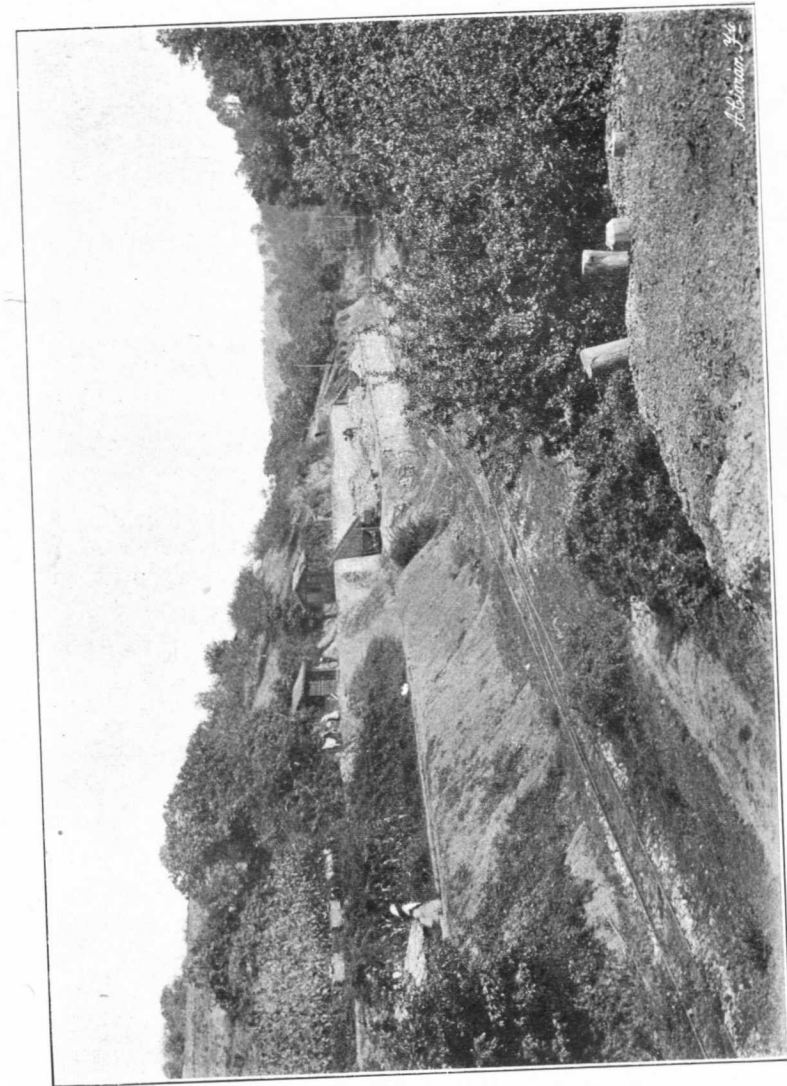
Por esta misma fecha, Nespral prepara y pone en explotación sus concesiones emplazadas en la rama de la Cortina, llegando en los años 1882-85 a una extracción de 5.000 toneladas anuales, que transportaba por carros por la carretera de Avilés-Gijón, hasta Veriña, estación del ferrocarril del Norte, donde se facturaba a la fábrica de La Felguera.

De 1885 a 89 permanecen inactivas, para reanudarse sus trabajos con alguna mayor actividad el año 1890, por la Sociedad Minas de hierro de Carreño, que bien pronto suspende la explotación.

En 1900, la Sociedad Minas de hierro y Ferrocarril de Carreño, con un fuerte capital, emprende nuevamente este asunto, pero llevando la explotación al valle de Camplongo, abriendo para ello dos socavones: uno con dirección Sur, a cortar las capas de la Chevina, y otro al Norte, para preparar las de la loma de Camplongo, que también acometieron por el valle del Regual, llegando a comunicarse ambas labores.

Los dos transversales de Piedeloro, Norte y Sur, están a unos 200 metros uno de otro, es decir, de boca a boca, quedando intermedio el arroyo de la Matiella. Las capas corren paralelas en dirección Nordeste-Sudoeste, con buzamientos de  $74^\circ$  Norte las de la Chevina, y  $61^\circ$  Sur las de Camplongo; tienen algunas ondulaciones y varias fallas. Las capas, que buzan al Norte, poco al oeste del socavón, al pasar el barranco del Paraíso (que marca una falla) cambian de buzamiento y se ponen al Sur.

El socavón sur, con un recorrido total de unos 400 metros, está emboquillado en caliza, y después de atravesar 130 metros en ella y 256 de areniscas y pizarras, corta: la capa número 3, de 1,2



Cargadero del Regual. (Carreño-Candás).

metros de potencia, 10 metros de areniscas y pizarras; la capa número 2, de 0,55 metros, nueve metros de areniscas y pizarras, y, por último, la capa número 1 con 1,4 metros de potencia.

El socavón norte corta sucesivamente: 201 metros de caliza, arcilla y arenas, 360 metros de pizarras y areniscas; la capa número 3, de 1,40 metros de espesor, 7,15 metros de areniscas y pizarras; la capa número 2, con 0,55 metros, 16 metros de areniscas y pizarras, y la capa número 1, con 1,10 metros de potencia.

La explotación, con una altura media de 49 metros, con un solo taller, por el procedimiento de testers invertidos o ascendentes, con relleno, se llevó generalmente sobre las capas número 2, y algunas veces sobre la tercera. El mineral es amarillento en la parte alta (meteorismo), y muy oscuro, color rojo morado intenso, en la parte baja, porque arriba hay una cáscula de hidroxidación.

La capa, encajada entre pizarras blandas, oscuras, que permitían su regadura, llevaba también con frecuencia intercalaciones pizarreñas que obligaban a hacer en el interior y terminar al exterior un escogido a mano, así como también a hacerlo pasar por unas rejillas para separar el menudo.

Un ferrocarril de vía de un metro y 6,5 kilómetros, partiendo de la Matiella y bordeando la costa, conduce estos minerales por Aboño al puerto del Musel. Un ramal de dos kilómetros e igual ancho, sube por el arroyo de la Matiella, da vuelta a la loma de Camplongo y enlaza la línea general con la explotación del Regueral.

Con una explotación de 324.000 toneladas, arrancadas desde 1904 a 1913, de las que fueron exportadas 309.000, dieron por agotados estos grupos de Regueral y Piedeloro, por cima del nivel del valle.

En el valle del Regueral se está preparando un pozo de 4,75 metros de diámetro, que alcanza hoy una profundidad de 80 metros, y que se proyecta llevar a 130 metros para preparar dos campos de explotación de 100 metros, divididos en dos pisos de 50 metros cada uno. Está situado en el centro de una zona rica de las capas, que alcanzó unos dos kilómetros de largo. Después hay una falla al Sur, y el mineral cambia allí de buzamiento y calidad. Esta falla es distinta de la que forma el falso sinclinal.

El pozo coge los estratos verticales y está emplazado en el li-

mite, entre la caliza y la arenisca, tanto, que en la labor ejecutada va mordiendo la caliza, completamente aplomada. Es curioso que buzando en Regueral las capas hacia el interior de la montaña, el pozo que está delante del socavón corte los estratos verticales.

Queda por explotar, y quizá por investigar, en este coto y por cima del nivel de los valles, las corridas primera y segunda, de Monte Areo y loma de la Cortina; en aquél, nada tendría de particular que se encontrase buena en algunos sitios la rica capa siluriana que descansa directamente sobre la cuarcita; también pudieran llegar a explotarse algún día las dos corridas correspondientes a las areniscas superiores, cuyos afloramientos, tal como se aprecian en las trincheras del ferrocarril y de la carretera de Gijón a Candás, tanto por su potencia como por su aspecto, no parecen despreciables.

MINAS DE COVADONGA.—A 1.150 metros sobre el nivel del mar, en la caliza de montaña de la Sierra de Covadonga, cerca de los lagos Enol y Encina, beneficia la Sociedad «The Asturiana Mines» unas bolsadas de manganeso (pirolusita) y hierro manganesífero.

La explotación comenzó verificándose a cielo abierto, combinado con un sistema de pequeños túneles para facilitar el desagüe y transporte de escombros y mineral. El arranque se verificaba en su mayor parte, mecánicamente, por medio de una máquina excavadora, con motor de 60 HP., capaz de remover y cargar 400 metros cúbicos de tierra en diez horas de trabajo, con canchales de un metro cúbico de cabida. En la actualidad, la explotación es subterránea.

Una galería general de transporte penetra en el interior de la bolsada, en la que la zona beneficiable que llaman capa roja, presenta una disposición sensiblemente horizontal, ligeramente levantada y con disminución de espesor en sus bordes. Este depósito, de forma lenticular, con una potencia de unos siete metros en la parte central y de uno en las extremas, descansa sobre la caliza que lo contiene, y queda recubierto inmediatamente por una capa de marga sabulosa de unos 20 metros de espesor, limo muy fino, amarillento, suave al tacto, muy plástico, que se deja penetrar fácilmente por un bastón, pero lo suficientemente compacto para ser impermeable al paso de las aguas.

De la galería general parten otras auxiliares que, ramificándose

por el criadero, lo dividen en pequeños macizos que se arrancan luego por zonas horizontales en orden descendente, entablerrando cuidadosamente el muro. Terminado el arranque de una franja, se retira parte de los pies derechos, con lo que se provoca el hundimiento del techo, que lo hace inflexionándose lenta y suavemente, debido a las condiciones especiales que posee. El arranque entre los diversos pilares es alternado para dar tiempo a que el techo descansa sobre ellos y sirvan luego las tablas de punto de apoyo en la nueva entibación.

El transporte interior se verifica con cuatro locomotoras eléctricas de 50, 35, 30, y 30 HP., respectivamente.

El mineral, por medio de un transporte aéreo automotor, bicable, tipo Pohlig, que en un descenso de 200 metros y 500 de recorrido, es conducido de la mina al lavadero. En éste lo reciben unas grandes tolvas con emparrillado y fuertes chorros de agua, conjunto que produce un primer desenlodado y una clasificación por tamaños, separando desde luego el producto superior a 100 milímetros, que va a una cadena de escogido.

El inferior a 100 milímetros pasa a una batería de trómeles, donde, a más de sufrir un segundo y más completo desenlodado, se clasifica en dos tamaños, uno superior a 15 milímetros y otro inferior; éste es considerado como hierro manganesífero y sale ya a la pila en condiciones de venta. El superior a 15 pasa a la cadena de escogido, de que ya se hizo mención, que tiene tres compartimientos, en donde experimenta un estrío hecho a mano por la diferencia de coloración, separándose tres productos: el manganeso, el hierro y el hierro manganesífero.

Las aguas de todos los lavados pasan juntas a un canal que las conduce a grandes depósitos de sedimentación; pero pasando antes por unos cajones de madera, donde sufre una primera decantación, sedimentándose las arenas más gruesas, que se recogen y apilan para un ulterior aprovechamiento en su día, que hoy no tienen aún resuelto.

Un segundo transporte aéreo, monocable, de siete kilómetros de recorrido, tipo Roe, conduce estos productos a Covadonga, desde donde, por un tranvía de vapor primero, y por el ferrocarril «Económicos de Asturias» después, se llevan a Ribadesella como puerto de embarque, o a las fábricas metalúrgicas de la provincia.

Para la producción de energía disponen de la fuerza hidráulica de los lagos Enol y Encina, teniendo en este último una bomba de 31 HP. para salvar la altura de sus bordes sobre la superficie del agua y conducirla al mismo canal, por donde corren las que del lago Enol derivan.

Tres ruedas Pelton para presiones de agua, mínimas de 290 y 250 libras por pulgada cuadrada, y de 150, 100 y 10 HP., respectivamente, mueven: la primera, una dinamo de 500 voltios y 217 amperes, que produce la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de las locomotoras, la bomba, un ventilador de 20 HP. y algunos otros accesorios; la segunda rueda tiene a su cargo el movimiento de todo el lavadero, excepto la cadena de escogido, que es movida por la pequeña rueda de 10 HP.

Un metro cúbico de la llamada capa roja, rinde una tonelada de mineral vendible, en sus tres estados: hierro, manganeso y hierro manganesífero.

Seis metros cúbicos de la misma, proporcionan 1.000 kilogramos de pirolusita.

Mil kilogramos de hierro requieren dos metros y medio cúbicos de mineral.

Mil kilogramos de hierro manganesífero requieren dos y cuarto de mineral.

De lo que resulta, que un metro cúbico de capa roja proporciona en números redondos: 450 kilogramos de hierro manganesífero, 400 de hierro y 150 de manganeso.

PORCIA.—De antigua historia, conocida de los iberos, laboreada y descrita por los romanos, reanuda su vida industrial hacia el año 1870, en que D. Renato Lerroux inicia un pequeño arranque en la mina *Santanderina*, sita en el monte de la Cadiga, enviando su producción a la entonces importante fábrica metalúrgica de Sargadelos.

Por esta misma época, en los años 1874 a 1878, se explotó la mina *Luisa*, a la orilla izquierda del río Porcia, cerca del mar, y llamaron tanto la atención sus productos, que el celoso ingeniero D. Eduardo Cifuentes, que por entonces desempeñaba la jefatura del distrito minero de Oviedo, la dedicó algunas de sus interesantes Memorias que constan en la Estadística oficial de los referidos años.

Dedúcese de ellas que, hacia el año 1872, en que se demarcó

aquella mina, sólo existía allí una excavación a cielo abierto, en el fondo de la cual se descubrían algunas vetas de magnetita, intercaladas en la pizarra, de donde tomaba el nombre de *Pozo-Imán*, con que esta excavación era conocida por los naturales del país; pero fuera de este punto, por todas partes se hallaba el terreno ferruginoso recubierto de tierra vegetal, y no se apreciaba la verdadera importancia del criadero. No podía, sin embargo, caber duda de que en aquel sitio existía una masa más o menos considerable de mineral magnético, por atestiguarlo la desviación de la brújula imanada, que aquel ingeniero observó al recorrer el perímetro de la mina, confirmándolo así las labores posteriores, que pusieron al descubierto un criadero de más de dos kilómetros de extensión, contados desde la orilla izquierda de la ría, hacia el Sudoeste, cruzando por el lugar de Campos, intercalado entre pizarras y en contacto, o muy próximo por el Este, del manchón granítico de Salave. En esa época se reconocieron cuatro capas que se tuvieron por filonianas, y quizá por cuatro ramas distintas de un mismo tronco, con espesor muy variable, que llegaba en algunos puntos a 1,90 metros, siendo asimismo muy variables los caracteres exteriores del mineral, que unas veces es una magnetita pura, compacta, con acción magnética muy marcada sobre las limaduras de hierro, y otras, del aspecto de la pizarra clorítica, con la cual se confundiría a primera vista, a no ser por el peso, lo que es debido a que el mineral lo constituye esa misma roca, fuertemente impregnada de óxido férrico-ferroso, hasta el punto de constituir una masa beneficiable, conservando, no obstante, todos sus caracteres exteriores. Y deducía de todo esto aquel distinguido ingeniero, que el criadero ofrecía interés notorio, y que lo adquiriría mayor en lo sucesivo si, como era de esperar, no disminuía su riqueza en profundidad.

La producción, por entonces, consistía en 18 a 20.000 quintales métricos anuales, que se repartían entre las fábricas del país y la exportación a Inglaterra, haciéndose el embarque, en el primer caso, en la desabrigada desembocadura del Porcia, y, en el segundo, por el puerto de Tapia, en el cual se ejecutaban obras de alguna importancia, debidas a la liberalidad de un buen hijo del país, don Fernando F. Casariego. En 1875 llegó la producción a 30.000 quintales métricos, distribuyéndose análogamente; pero poco a poco fué decayendo, en vez de desenvolverse, quedando en 1877 por

bajo de 10.000 quintales métricos, sin que los muchos trabajos de galerías y pozos efectuados bastaran para fijar definitivamente la importancia del criadero. Según Cifuentes, los minerales que en sus tiempos se exportaron tenían la siguiente composición:

Hierro.....	50 a 55,47	por 100.
Ácido fosfórico.....	1,39 a 2,99	»
Sílice.....	10,00 a 17,00	»
Manganeso.....	0,30 a 0,85	»
Azufre.....	0,43 a 0,46	»

Como estos minerales se destinaban entonces a la fabricación de hierro pudelado, para lo cual el fósforo no constituía grave inconveniente, resultaban de primer orden por su riqueza; no tanto por su reductibilidad y estructura.

La ley media de catorce ensayos efectuados en La Felguera con los cargamentos llegados en Octubre de 1892, fué:

Hierro.....	42,18	por 100.
Manganeso.....	3,98	»
<i>Total metálico.....</i>	<u>46,16</u>	por 100.

Este resultado distaba ya bastante del primeramente consignado.

Los primeros trabajos, de alguna importancia, sobre estos criaderos los ejecutó una Sociedad inglesa en la mina *Piedra-Imán*, cortando por medio de un socavón la capa o filón de este nombre en 1,20 metros de espesor, y después la segunda capa, en un anchurón de seis metros, lo que le valió, sin duda, el título de *Filón Catedral*. La misma Sociedad emprendió labores a cielo abierto, y otro socavón en el arroyo del Viñedo; pero, por causas ignoradas, pronto se paralizó y abandonó todo.

Posteriores investigadores abrieron calicatas y efectuaron otros reconocimientos en El Pando, La Veguñña y Arroyo del Bao; pero puede decirse que verdaderas labores mineras no se ejecutaron hasta que el Marqués de Hoyos adquirió pertenencias en la región y las preparó con entusiasmo y recursos; aprovechó las labores antiguas de la mina *Piedra-Imán*, explotó sus dos filones, descubrió otros dos nuevos, y, por último, con un socavón en el Arroyo del Bao cortó:

1.º Un filón de dos venas, con 2,30 y 1,60 metros de espesor, respectivamente, separadas por un lienzo estéril de dos metros de grueso.

2.º Un filón de dos venas, uno y 2,30 metros, respectivamente, con una intercalación de 3,5 metros de potencia.

3.º Un filón de 3,5 metros de potencia.

Estas explotaciones y las que siguieron, hasta hace poco, sólo han perseguido la extracción de la magnetita en la parte baja del terreno, donde las alturas aprovechables no han excedido de 20 a 40 metros; y si no se han desarrollado, a pesar de que los minerales, ricos y siempre manganesíferos, eran solicitados por las fábricas de La Felguera y de Mieres, ha sido, no sólo por la limitación natural de los macizos preparados, sino por la dificultad del embarque en Tapia y carestía de los transportes, y también porque la riqueza de los cargamentos era excesivamente variable, por no haberse esmerado los productores en la clasificación y estrío de los productos. El tono verdoso de éstos y su estructura pizarrea hacia, en efecto, difícil la separación del mineral y la pizarra.

En nuestra última visita hemos visto con satisfacción que tan interesante grupo se hallaba en explotación por cuenta de la «Société des Mines de Porcia», la cual, con fuerte capital e inteligente dirección, está haciendo trabajos e instalaciones a la moderna.

Queda el criadero dividido topográficamente en dos partes por un arroyo afluente del río Porcia; la primera está comprendida en una colina de poca altura (50 metros) y pendientes suaves, por cuya parte alta cruza la carretera, y situada en parte del pueblo de Porcia; la segunda, en longitud y hacia el Sur, se encuentra en un monte, cuya loma va dirigida al hilo del criadero, y que, sufriendo constantemente desde el valle del rego, llega a enlazarse con el cordal de Acebedo, del cual es una de sus estribaciones.

Una galería o socavón, a poca altura sobre el río Porcia, corta oblicuamente las pizarras arcillosas y la primera capa de mineral, y desde aquí, con una longitud de unos 50 metros, ya más normal a la estratificación, atraviesa otras cinco capas.

Desde este socavón o galería general de arrastre, a uno y otro lado de la misma, se siguen sobre las capas de mineral otras de dirección; en aquel entonces estaban en marcha la primera, la segunda y la quinta, a las que se ha dado preferencia por su mejor clase y mayor potencia. Al avanzar la galería general se recortan

de trecho en trecho las otras dos capas por medio de cortes transversales, y en ellas se siguen otras de dirección en uno y otro sentido, para multiplicar de este modo el número de tajos.

El método de laboreo es el de testereros con relleno posterior, que se toma del exterior; para formar aquéllos se aprovechan pocillos, practicados con anterioridad, y sobreguías de dos en dos metros de desnivel sobre las galerías de dirección. El arranque se verifica, parte a brazo, y el resto con martillos neumáticos Ingersoll-Rand, de 12 a 14 kilogramos de peso, manejados en todas las posiciones por dos obreros y accionando barrenas salomónicas macizas.

La instalación de aire comprimido se compone de un compresor de 25 HP., con depósito de aire, en el que se acumula éste a 4,5 kilogramos por centímetro cuadrado. El compresor está movido por motor eléctrico.

El arranque era de unas 200 toneladas diarias.

El mineral, que sale de la galería general en vagonetas de una tonelada de carga, sube por un plano inclinado, y sigue por una corta vía férrea a un gran depósito, situado a unos 600 metros de la mina.

El depósito, formado de hormigón y hierro, capaz para 15.000 toneladas, tiene su fondo plano, de 270 metros cuadrados de superficie (30 × 9), por bajo del cual, y por medio de galerías y 27 tolvas especiales, entran a cargar los baldes de un tranvía aéreo que lo conduce al cargadero.

Este transporte, movido por un motor eléctrico de 20 HP., tiene hasta el cargadero una longitud de 264 metros, salvando esta distancia, en parte, sobre el mar, apoyándose en caballetes fundados sobre las rocas de la rompiente. Es bicable, del tipo Pohlig, con calderos de 600 litros de cabida, que cargan de 1.200 a 1 500 kilogramos de mineral.

El cargadero se alza sobre una pila de mampostería, cimentada en una roca bajo el mar, y es una viga armada que vuela nueve metros sobre la bahía.

Este transporte, de la Casa Pohlig, está calculado para 3.000 toneladas en jornada de diez horas y atendiendo a las condiciones del puerto.

La fuerza eléctrica la reciben de la Sociedad Electra del Eo por medio de una línea de cinco kilómetros, que viene desde Tapia, a

una tensión de 10.000 voltios, transformándola a 225 voltios para su aplicación.

La bahía es pequeña y algo peligrosa; los barcos han de entrar de popa al cargadero y quedar allí sujetos por cuatro amarras con enfilación al Nordeste. Como han de estar constantemente preparados, por si repentinamente entrase mucho mar, hay que tener el cuidado de repartir la carga entre las escotillas desde el primer momento, lo que exige bastantes operaciones. Pueden cargar, con buen tiempo, vapores de 2 o 3.000 toneladas, y queda cercano el puerto de refugio de Ribadeo.

### Precio de coste.

En las minas que se reseñaron, el coste del mineral a bocamina es muy semejante, porque semejantes son: la forma de los yacimientos, las condiciones de estar y ser de los minerales, los métodos de laboreo y los jornales y rendimiento de los obreros; por esto no se ha señalado en cada caso, prefiriendo hacer aquí una indicación general.

En una galería, toda ella en mineral, con una sección normal (2,5 metros alto y 2,25 metros ancho medio), una pareja de barrenista y ayudante realiza un avance de cinco a seis metros mensuales, que representa un rendimiento medio de cuatro toneladas por pareja-día, que es lo que puede corresponder a los períodos de trazado.

En los despilaramientos o reducciones de macizos el arranque puede aumentarse en un 50 por 100, o sea a seis toneladas por jornal-pareja.

Los gastos de explosivos son también muy distintos de un trabajo al otro.

Por consiguiente, el coste total de arranque tiene que ser variable, por serlo el de despilaramiento, así como la relación que en cada momento haya entre la preparación y el despilaramiento. Éste no es constante, porque depende de las condiciones en que el trabajo se ejecuta: dureza del mineral, facilidad mayor o menor con que llegue el relleno, habilidad del personal, etc., causas que influyen notablemente en el efecto útil por obrero.

Sin embargo, suponiendo una preparación que corresponda al

despilaramiento de todos los puntos, puede considerarse comprendido entre 3,5 y cinco pesetas el coste de la tonelada de mineral puesta a bocamina.

Entran después en función una serie de gastos de escogido, lavado, transportes, cargas, arrendamientos, contribuciones, gastos generales, etc., que dependen esencialmente de las circunstancias peculiares de cada mina y de la intensidad de la explotación con relación a la capacidad del coto, y cuya consignación ninguna utilidad ni enseñanza había de reportar para la prospección o estudio industrial de nuevos yacimientos.

### **Porvenir de la minería del hierro en Asturias.**

Cantidad, calidad y valor de los productos, capacidad del mercado, son los principales factores que integran el presente y porvenir de toda industria minera. A la circunstanciada exposición hecha en capítulos anteriores, de los tres primeros puntos, poco precisa agregarse; el estudio del mercado, especialmente de su proceso de evolución hacia las clases menos ricas, así como una ligera relación de las más perentorias e imperiosas necesidades de la minería del hierro en general, y de la asturiana en particular, serán el complemento preciso para señalar el porvenir de esta industria y la pauta a seguir para poder alcanzarlo.

CANTIDAD.—La cuestión cantidad, señalada en el capítulo X, es, evidentemente, base de un gran porvenir para algunos cientos de años, pues aunque las cubicaciones atribuidas a algunos criaderos de constitución irregular fueran objetables, en cambio otros perfectamente estratificados no fueron medidos en el alcance probable de su profundidad.

CALIDAD.—Hace cuarenta años, cuando la producción mundial de lingote apenas alcanzaba la cifra de 14 millones de toneladas, eran obtenidas tratando sólo las menas puras y ricas, pero para llegar a los 78 millones y medio de toneladas de fundición bruta, con un consumo de 172 millones de toneladas de mineral de hierro en 1913, fué preciso el concurso de minerales que se desdeñaban por completo anteriormente, merced al descubrimiento de nuevos

procedimientos que sucesivamente fueron permitiendo el beneficio de menas cada vez más pobres y más impuras.

El crecimiento de las necesidades industriales, especialmente la aplicación del acero a la construcción y a la mecánica, produjeron un brusco incremento de consumo, exigiendo al mismo tiempo calidades más precisas y motivando la implantación de nuevos procedimientos basados en el empleo de fundiciones especiales.

El invento Bessemer, por un procedimiento sencillísimo de afino manteniendo la masa al estado líquido con el calor de la combustión de sus propias impurezas, solucionó el problema de satisfacer la mayor demanda, por las grandes producciones de que es capaz.

Las clases especiales de mineral de hierro casi exento de fósforo y con pequeña proporción de sílice que este procedimiento requiere; el temor a que éstos pudieran escasear, y la gran abundancia de minerales fosforosos, motivaron la variante Thomas, sustituyendo el revestimiento ácido del convertidor Bessemer, por otro básico.

El mayor gasto en la obtención del acero Thomas, aunque en parte quede compensado con el alto precio que alcanzan sus escorias como abono fosfatado, y la cantidad mínima (0,7 a 1 por 100) de fósforo que han de contar los minerales de aplicación en este procedimiento, le hacen perder parte de la amplitud y generalidad que eran menester.

La aplicación del horno de solera caldeado con gas, aprovechando, tanto en marcha ácida como en básica, los inventos de Siemens y Martín, solucionaron más ampliamente la cuestión de la clase de mineral, permitiendo utilizar una mayor variedad de fundiciones de composición más impura, haciendo factible la fabricación del acero en aquellos centros que no disponían ni de minerales muy puros, ni de minerales muy fosforosos. Y si bien no se prestan tanto a las grandes producciones como los anteriores, en cambio requieren instalaciones menos costosas y más manejables.

Dada la variedad de procedimientos en los dos grupos, decíamos en la introducción (1), ácido y básico, y las derivaciones que

(1) Introducción al estudio de *Los criaderos de hierro de España*, por L. de Adaro, Director del Instituto Geológico.—Madrid, 1912.



resultan de aplicar el convertidor o el horno de solera, y de conducir éste al retal, al mineral o en marcha mixta, se va acentuando cada vez más la tendencia a aprovechar y recibir toda clase de minerales, a partir de una ley mínima, siendo ya frecuente que las cotizaciones se refieran (en los grandes puertos receptores) a un tanto de hierro, con bonificación o descuento por unidad de lo que en el análisis contradictorio de él pase o falte, y descuento correspondiente al contenido en sílice a partir de un límite fijado, todo referido al mineral bien seco.

No hay razón alguna que motive el temor de un decrecimiento en el consumo de minerales de hierro; antes al contrario, más bien se debe prever un aumento progresivo, en el que, sin perjuicio de una demanda preferente de minerales ricos y puros, se vaya acentuando cada vez más la de los minerales fosforosos y aun la de los más pobres. El mineral de hierro llegará a gozar de un favor semejante al del carbón; en su mercado se irán volcando uno tras otro, como los canjilones de una noria, todos los criaderos de la corteza terrestre; la inteligencia de los hombres, aguzada por la necesidad, seguirá ideando nuevos procedimientos, con los que continuará descendiendo la ley mínima impuesta a los minerales para su cotización en el mercado; por consiguiente, la posesión de minerales de hierro es una riqueza positiva cuya realización podrá ser más o menos mediata, pero que seguramente será un hecho y que tiene asegurado un brillante porvenir.

VALOR DE LOS MINERALES.—El precio de los minerales, con fluctuaciones a veces muy bruscas, ha tenido un alza constante en todos los países. En Francia, su mineral de Briey pasó de 4,5 francos a 6,5 y siete francos; en Alemania, calidades que en 1887 se cotizaban a tres marcos, llegaron a valer cinco, y algunas calidades especiales hasta 17 marcos; en Suecia, los minerales fosforosos, de 10 a 17 chelines cif. en 1900, pasaron a 21  $\frac{1}{2}$ , y los no fosforosos de 17 a 25  $\frac{1}{2}$  chelines; en España, los minerales de Bilbao, que en 1885 se cotizaban a siete chelines, duplicaron su precio en un período de veinte años: 14 chelines en 1906, y aun lo sobrepasaron, 16 chelines f. a b. en 1910; y los asturianos, minerales silíceos y poco fosforosos del terreno devoniano (Carreño y Llu-meres), que en 1902 se pagaron a siete chelines f. a b. Musel, llegaron en 1910 a obtener un precio de nueve chelines.

Este hecho es un poco particular y significativo, y se debe, se-

guramente, de una parte, a que los criaderos se agotan progresivamente, yendo en primer lugar los de las clases más ricas, y de otra, a que, si bien el suministro de minerales crece notablemente, no lo hace en la proporción necesaria con que lo demanda la fabricación de hierro, y, por consiguiente, la ley de la oferta y la demanda motiva que los precios de los minerales no suban paralelamente a la de los hierros, sino a un tenor más elevado. El siderurgista se apresura a garantizar su consumo y transige con el alza, mientras que el minero, persuadido de su favorable posición, se resiste y no cede hasta obtener mejores precios.

La comparación del precio de coste, consignado más arriba, con el valor en venta de los minerales, refleja desde luego una diferencia más que suficiente para cubrir los gastos, que allí no se especificaron, y dejar un margen de beneficios variable con la calidad del mineral y situación del yacimiento. La índole de generalidad de este trabajo no permite descender al detalle de los números, concretando en una cifra el probable beneficio, bastando aquí la exposición de los hechos que reflejan las conclusiones de una manera general; aquellos a quienes directamente les interese se encargarán de detallarlas en cada caso concreto.

MERCADO.—La producción mundial de minerales de hierro en 1913, se reparte en millones de toneladas:

Estados Unidos.....	62	36,00	por 100
Alemania.....	28	16,29	»
Francia.....	22	12,81	»
Gran Bretaña.....	16	9,28	»
España.....	10	5,80	»
Suecia.....	8	4,64	»
Rusia.....	8	4,64	»
Luxemburgo.....	7	4,16	»
Austria y Hungría.....	5	2,90	»
Varios.....	6	3,48	»
TOTAL.....	172	100,00	por 100

y da lugar a un promedio de tráfico exterior de unos 30 millones de toneladas, en el que intervienen con mayor importancia:

Francia.....	10	millones de toneladas.
España.....	9	»
Suecia.....	6	»
Alemania.....	2,5	»

de cuyo tonelaje reciben:

Alemania.....	14 millones de toneladas.
Inglaterra.....	6 » »
Bélgica.....	5 » »
Estados Unidos.....	3 » »

En cuanto a las clases a que estos minerales pertenecen, puede decirse que los más puros, los apropiados al tratamiento ácido Bessemer, entran en una proporción de un 40 a 45 por 100 en estos 30 millones de tráfico internacional, constituyendo el resto, en su mayoría, los minerales fosforosos. Pero el decrecimiento de aquéllos es constante, en provecho de las clases fosforosas, y dentro de éstas van también abriéndose lentamente paso las categorías siliciosas, aun las más pobres en fósforo. Por otra parte, el aprovisionamiento de las calidades ácidas, debido en casi su totalidad a Bilbao, no puede ofrecer grandes seguridades para el porvenir; Suecia, de sus disponibilidades, expide con preferencia minerales fosforosos. Unos y otros irán, por tanto, dejando en el mercado europeo un hueco que, de no recurrir al Asia (Indias y China), islas de la Polinesia, Australia, América del Sur (Brasil y Chile), o África, con un aumento de coste por suplemento de flete, por más que la reducción de éstos sea constante (dentro de ciertos límites), debido al tonelaje, cada día mayor, de los buques, con menor consumo de carbón y posibles retornos, habrá de rellenarse con minerales de las naciones europeas a mejor precio, aunque sean de inferior calidad.

Relacionando el tráfico con la producción de minerales, pueden clasificarse las naciones europeas en dos órdenes. Importadoras: Bélgica, Alemania y Gran Bretaña, precisando la primera para su consumo cinco millones de toneladas, cuando escasamente produce dos millones, y las otras dos toman, respectivamente, del mercado una cantidad igual al 50 y 37 por 100 de su producción nacional. Exportadoras: Francia, Suecia y España, que aportan al mercado el 46, el 75 y el 90 por 100, respectivamente, de lo que producen.

Por consiguiente, considerando para España la minería del hierro como industria extractiva, figuran para ella como factores primordiales, para la colocación de sus minerales, Alemania, Gran Bretaña y los Estados Unidos. Bélgica, aunque anotada como

preeminentemente importadora, carece de interés desde el punto de vista en que se trata la cuestión; pues los minerales que compra en el mercado son, en casi su totalidad, minerales fosforosos que adquieren a sus vecinos Alemania y Francia; sólo en exigua proporción, apenas un 10 por 100, figuran las otras menas, correspondiendo a España un 5 por 100, o sean unas 250.000 toneladas de minerales de Somorrostro.

De las otras tres naciones, Gran Bretaña es la que aparece hoy como primer cliente de los minerales de hierro de España, viniendo en segundo término Alemania, los Estados Unidos y Francia; sin embargo, por lo que a Asturias se refiere, por el importante desarrollo que en Alemania tienen los sistemas básicos para la obtención del acero, y, por consiguiente, su mayor aptitud para el consumo de minerales menos puros, es la nación que puede considerar como la principal consumidora de sus menas, es decir, su más importante mercado.

A la producción de España en 1913 contribuyeron muy principalmente:

Vizcaya.....	3.864.593	38,75 por 100.
Almería.....	1.350.247	13,61 »
Santander.....	1.278.087	12,89 »
Murcia.....	770.540	7,81 »
Teruel.....	662.307	6,72 »
Sevilla.....	368.894	3,78 »
Lugo.....	290.300	3,01 »
Guadalajara.....	278.528	2,88 »
Granada.....	234.719	2,44 »
Huelva.....	211.942	2,21 »
Asturias.....	186.192	1,97 »
Guipúzcoa.....	96.718	1,06 »
Málaga.....	56.850	0,66 »
Varios.....	211.751	2,21 »
TOTAL.....	9.861.668	100,00 por 100.

Seguramente que no carecerá de interés el pasar revista a las producciones de mineral de hierro de estas provincias, someramente y a partir del año 1861, como hicimos para Asturias; se notará que con ella comienzan Almería, Málaga, Murcia y otras con menor tonelaje que aquélla, y Vizcaya con una producción doble, que se hace cinco veces mayor antes de terminar el quin-

quenio. En el segundo quinquenio aparece Santander, que progresa paulatinamente, llegando en 1899 al millón de toneladas y en 1907 a 1.437.707 toneladas, que es el máximo alcanzado por esta provincia. Murcia comienza en 1866 con 5.400 toneladas, colocándose rápidamente en el segundo lugar en 1873 con 100.000 toneladas, que conserva hasta 1899, en que la supera Santander, pasando a ocupar el cuarto lugar en 1911, en que Almería, tras un lento pero constante desarrollo, alcanza la cifra de un millón de toneladas, que en 1907 había obtenido ya Murcia, pero que pierde inmediatamente. Sevilla, que ya en la estadística de 1873 aparece con 2.300 toneladas, conserva esta producción hasta 1894, en que llega a 26.000 toneladas, para pasar al siguiente año a 122.000 y conservarse ya por cima de esta cifra, obteniendo el máximo con 420.000 toneladas en 1903. Granada, desde el año 1890 al 1900, duplica su producción, colocándose en las 100.000 toneladas, para llegar el 1910 a 320.000 y permanecer con una media de 250.000 toneladas. Entra Lugo en 1899 con 14.000 toneladas, pasando a 100.000 al año siguiente y manteniéndose en lo sucesivo entre 250.000 y 300.000 toneladas. Más modernamente, en 1907, aparecen: Guadalajara, con 27.000 toneladas, para colocarse en el quinquenio en 250.000 toneladas; Teruel, que alcanza después de 1907 una producción de 200.000 toneladas, para terminar con 600.000 toneladas, y Huelva, que tampoco adquiere una cifra de importancia hasta esa misma fecha, en que figura con 150.000 toneladas, que mantiene en años sucesivos. Vizcaya, que en 1861 representa 55.000 toneladas, duplicando su producción dentro del primer quinquenio, alcanza en 1877 el millón de toneladas, y su mayor arranque fué en 1899, en que figura con seis millones y medio de toneladas. Guipúzcoa, desde 1861 hasta 1903, en que produce las 100.000 toneladas, tiene una extracción muy irregular, oscilando entre 5.000 y 30.000 toneladas. Málaga se mantiene durante los cincuenta y cinco años con una explotación regular y constante alrededor de las 50.000 toneladas, alcanzando como máximo la de 95.000 en 1892.

Otras varias provincias, Badajoz, Córdoba, Gerona, Jaén, Valencia, etc., aparecen alternativamente y con cifras pequeñas, contribuyendo a la total producción de España.

El estado número 5, de producción media anual, contiene los promedios quinquenales 1861 a 1910, el de 1911 a 1914, y el pro-

medio de los cincuenta y cuatro años 1861 a 1914, de la producción de las 13 provincias de que se hizo mención. Asimismo, y con tres escalas distintas, por la gran diferencia de capacidad productora, se han representado gráficamente estos resultados en la lámina 6.<sup>a</sup>, para que, con mayor rapidez y claridad, pueda apreciarse el desarrollo minero de las distintas provincias.

Su observación conduce a las siguientes consideraciones: la producción total crece de un modo continuo, y si acusa en último término un descenso, débese a las circunstancias pasajeras del conflicto europeo, que la reducen en 1914 a sólo 6.819.964 toneladas. No corren igual suerte todos los sumandos que la integran: Almería, Granada, Guadalajara, Lugo, Asturias, Teruel y Huelva, llegan al momento actual en pleno período de crecimiento, así como también la cifra aportada por todos aquellos que se han incluido bajo la palabra *varios*: permanecen estacionadas con casi la misma producción en los últimos años, Málaga y Santander: Guipúzcoa conserva constantemente una irregularidad que no se presta a conclusión alguna; y, por último, Sevilla, Murcia y Vizcaya, después de un brusco crecimiento y de alcanzar su máximo, terminan con un descanso lento, pero constante, especialmente Vizcaya, que en los últimos quince años pierde un 40 por 100, lo que parece indicar que el decaimiento de estas provincias no obedece a condiciones especiales del mercado, que necesariamente hubieran influido en las demás, sino que depende del criadero mismo, es decir, que motivan su decadencia el agotamiento de algunos de sus cotos y la falta de otros que los sustituyan. El estancamiento de Santander hace sospechar si esta provincia habrá llegado al límite de su potencialidad productiva, y, por consiguiente, si se aproximará a la época de descenso y ulterior agotamiento.

Estos cuadros y gráficos, y los de producción, exportación y beneficio, referentes a Asturias, de que ya se hizo mención, revelan tres hechos importantes: que Asturias hasta 1908 beneficia toda su producción y algo de otras provincias; que su beneficio aumenta en cuarenta años en un 54 por 100, y en el mismo tiempo España en un 88 por 100; por eso aquella, que en 1873 representaba el 56 por 100 del beneficio total, llega al 1914 con sólo el 16 por 100; y, por último, que en ese mismo período de tiempo la producción y exportación de España se hacen diez veces mayo-

res, en tanto que el beneficio sólo se octuplica; por esto, el beneficio, que en 1874 figura con el 12 por 100 de la producción, escasamente alcanza cuarenta años después el 9 por 100.

Asturias se destaca de las demás provincias, precisamente por la característica de transformar *in situ* su producción de mineral de hierro, por conservar casi vírgenes sus criaderos, principalmente los de menas ricas, por no haber malversado sus riquezas, ni entregándolas a la exportación, ni llevando explotaciones codiciosas. Y si «es indudable (1) que la región, el país, que cuente con mayores riquezas ferríferas y mejores condiciones para el desarrollo de esta industria, el que mejor acierte a desenvolverla y menos derroche este patrimonio nacional, llegará a tener una indudable influencia comercial, industrial y hasta política a corto plazo», es evidente que el porvenir de Asturias es brillante y seguro, ya que juntamente con la diversidad de clases de menas de hierro posee en abundancia el carbón, encontrándose en situación ventajosísima sobre las demás provincias ferríferas de España, si es que con el concurso de la inteligencia y laboriosidad de sus habitantes, sabe y logra desarrollar la industria siderúrgica en la proporción debida.

A este conjunto de circunstancias especiales, y a la particularidad cómo la Providencia almacenó sus riquezas en el suelo asturiano debe esta provincia la conservación de sus criaderos. Parece como si aquélla, más cauta y previsora que los hombres, se hubiese propuesto distribuir los minerales de hierro en situación inversa a su orden de aprovechamiento, colocando los más ricos, más puros y de más fácil y sencillo tratamiento en los más apartados lugares, recubriéndolos someramente o cercándolos de dificultades que los hicieran inaccesibles, para que así permaneciesen ignorados o inaprovechados; impurificando con otras substancias, que requirieron la invención de nuevos procedimientos, retrasando así la época del aprovechamiento de aquellos que reunió en sitios más accesibles, y almacenando en las proximidades de las cuencas carboníferas y de la costa los minerales más pobres. Por esto, tuvo que poner a prueba durante cincuenta años la inteligencia, el tesón y laboriosidad de sus hombres, para arrancar el

(1) Congreso Geológico Internacional de Stockolmo, Ramón Adán de Yarza y César Rubio. *Boletín del Instituto Geológico de España*, 1910.

hierro de una mena ingrata y pobre, y por ello sus minerales no entran en el mercado europeo hasta después del 1900, en que Covadonga con hierros manganesíferos, Caravia con hidróxidos de alta ley, y Llumeres y Carreño con areniscas devonianas, concurren a la exportación.

Pero si, a la ruda tarea del tratamiento de minerales silíceos con ley de hierro hasta del 35 por 100, llevó aparejada la ingrata labor de la competencia económica con aquellas regiones que con minerales más dóciles trabajaban, su lucha no ha sido estéril, pues, por una parte, cuando se truequen los papeles, ya porque Asturias pueda beneficiar sus menas ricas, ya porque otras regiones tengan que acudir al tratamiento de los minerales pobres y emprender el árido camino que ella ya tiene recorrido, encontrará que su situación habrá mejorado notablemente, y, por otra parte, ha demostrado que sus menas, pobres y ricas, son aptas, tanto para ser aprovechadas en el país, como para ser exportadas, y por consiguiente, para lograr el puesto preferente que en la industria minero-siderúrgica le corresponde, sólo le falta el acertar a desarrollarla.

Asturias pudo haber entrado en este concierto, pudo haber puesto su producción a tono con la del resto de España, pudo haber conservado un puesto preeminente, pues para ello no le habría faltado ni cantidad ni calidad de mineral, y seguramente que en tan corto plazo no se hubiera resentido; pero si circunstancias especiales, independientes de los minerales, se lo han impedido, puede sentirse hoy satisfecha por ello, y considerar que mientras más avara sea de sus propias riquezas y más tiempo las conserve, mayor valor adquirirán, no sólo las menas de primera calidad, sino también aquellas otras de inferior clase que van entrando en tributación a medida que las otras van desapareciendo; y, por consiguiente, su porvenir se acrecienta cada año que pasa, consumiendo ella parcamente sus tesoros, y dilapidándolos las demás.

### Necesidades de la minería del hierro.

Considerado el tráfico mundial de minerales de hierro bajo otro orden de ideas, puede claramente apreciarse que al lado de países que no se bastan a sí mismos para el aprovisionamiento de

sus necesidades, hay otros que se encargan de satisfacerlas; pero dentro de esta segunda categoría, el aprovechamiento que estas naciones hacen de sus propias riquezas es muy diverso, encontrándose España en las proximidades de aquellas, como Grecia, que hacen entrega a las demás de cuanto ellas producen.

El estado número 6, en el que se resumen por quinquenios la producción, el beneficio y la exportación, así como el aumento por ciento en cada quinquenio con relación al anterior, y el del promedio de treinta y nueve años sobre los resultados del 1876 a 1880, muestra cómo los aumentos de producción se deben más a los de la exportación que a los de la mena beneficiada. El mayor impulso lo reciben en el quinquenio 1881-85, en que la producción y exportación aumentan un 140 por 100, y el beneficio un 124 por 100; otro empuje lo reciben las dos primeras en el 1896-900, y la tercera en 1901-1905. El promedio de los treinta y nueve años representa, con relación al primer quinquenio, aumentos del 270, 306 y 248 por 100, respectivamente. Pero si prescindiendo de los datos referentes al 1914, año anormal por la guerra europea, se determinan los promedios de 1911-1913, se observa que la producción media de este trienio es 5,5 veces mayor que la del quinquenio 1876-80, o sea, que experimenta un aumento del 455 por 100; la exportación se hace cinco veces mayor aumentando el 392 por 100, y la mena consumida en las fábricas locales es seis veces mayor, correspondiendo a un aumento del 508 por 100.

Los máximos corresponden: el de producción, al año 1907, con 9.896.178 toneladas; el de beneficio, al 1913, con 849.518 toneladas, y el de exportación, con 9.272.282 toneladas, al 1906, que fué el del alza universal subsiguiente a la paz ruso-japonesa. Y la característica del año 1913 es ofrecer en junto las cifras más elevadas: producción, 9.861.668 toneladas; beneficio, 849.518, y exportación, 8.907.309.

Tanto el estado número 6, como el gráfico de la lámina número 7, en que se representan los promedios quinquenales de producción, exportación y beneficio de España, acreditan el rápido desarrollo de la producción y exportación, que marchan paralelamente, y el lento crecimiento de la línea de beneficio. Muestran con completa desnudez la voracidad con que España arranca de su seno y dilapida las riquezas que en ella atesoró la Naturaleza, concurriendo a la cabeza de las naciones europeas (con casi la

cuarta parte) al tráfico mundial de minerales de hierro, reservándose para su transformación y beneficio la cantidad de un 9 por 100 de la producción, sin advertir que no le es lícito derrochar sus recursos minerales y que tiene el imperioso deber de utilizarlos con mesura, en previsión de las crecientes necesidades de sucesivas generaciones.

La minería del hierro, de un modo indirecto y por medio de su derivada la siderurgia, marca la pauta, y es el patrón que mide el grado de civilización de los pueblos. Esta es la que proporciona a la humanidad los medios necesarios para roturar los campos, desecar pantanos, abrirse paso a través de las montañas, vadear los ríos, surcar los mares o los aires, perforar el suelo y beneficiar sus tesoros; acortar las distancias aumentando la velocidad de traslación; dota de máquinas los talleres, para fabricar desde los artículos más imprescindibles de la vida a los más superfluos, y también los indispensables para defenderse de la codicia ajena. Por tanto, la nación que contando con los materiales que la inteligencia y el trabajo transforman en el herramental y maquinaria necesarios para el disfrute de todos los progresos acumulados por la civilización en la constante evolución de los tiempos, los entrega indolente a otras naciones que, menos afortunadas, carecen de ellos o los poseen con insuficiencia, para recibirlos transformados en útiles, esa nación no puede ser libre, ya que el fundamento de la libertad nacional estriba en la autonomía de su industria; no está capacitada para regirse a sí misma, ya que no sabe administrar sus riquezas; no puede culpar a ninguna otra del atraso en que se encuentra, y no tendrá derecho a reclamar una compensación a su liberalidad cuando sus tesoros se agoten. Y si por indolencia no entra en el consorcio de las demás naciones con la aceleración adquirida por el resto de la humanidad, estará expuesta a que llegue un día en que, de grado o por fuerza, por tutela o avasallamiento de las demás, se vea forzada a entrar bruscamente en todos los perfeccionamientos del moderno progreso.

Ciertamente que si los mineros de una nación siguen el camino de la exportación de sus productos, es porque por ese procedimiento encuentran, con el menor esfuerzo, el mayor interés para sus capitales, sin tropezar por parte del Estado con traba alguna que impida tal malversación, ni ventaja que les estimule a realizar la transformación de los productos en la nación misma. El Estado

que así procede, limitando su función a garantizar el orden, las vidas y haciendas, no cumple con la elevada misión de ser el educador, impulsor y guía de las fuerzas vivas de la nación, para conducir al país a su máximo desarrollo para el progreso de la humanidad.

Si desgraciadamente las cifras consignadas en los estados y gráficos citados acusan para España una situación algo semejante a la que se acaba de señalar, está, por suerte, en condiciones de ser remediada, y quizá sea este el momento oportuno para limitar la exportación y alentar el beneficio y fabricación de productos elaborados, ya que las demás naciones, preocupadas en defenderse, no pueden prestar la atención debida al mercado exterior, preparándose al mismo tiempo para el nuevo concierto europeo, que necesariamente habrá de establecerse bajo nuevas bases, en todos los órdenes materiales del intercambio de las naciones, cuando la normalidad se restablezca.

Ya en 1864 D. Pedro Duro (1), en un interesante folleto pidiendo protección arancelaria para los hierros, lamentase de la escasa producción en España, diciendo: «Es necesario desengañarse y darle a cada cosa su nombre, por más que nos lastime. Los 1.236 expositores de productos naturales no han llevado a Londres, en su generalidad, muestras de la abundancia y riqueza de nuestro país, sino de nuestro suelo; no han dado medida de lo que produce el hombre, sino de lo que puede la Providencia en nuestra España.»

Una decidida protección a la industria del hierro en todas sus transformaciones, singularmente en las que significan especialidad, completada con una prudente limitación en las cantidades y clases de mineral de hierro exportadas, acarrearía, no una disminución de ingresos, por descenso, en las Aduanas, sino que constituiría una nueva y más segura fuente de recursos al Tesoro. La riqueza nacional, constituida por las riquezas del suelo y el trabajo de sus habitantes, puede acrecentarse con el desarrollo de uno o de los dos capitales; pero si el primero es fungible, el segundo no tiene límite ni puede ser sustituido con nada; por lo tanto, cuantas dis-

(1) *Observaciones sobre la metalurgia del hierro comparada entre España e Inglaterra*, por D. Pedro Duro, socio administrador de la fábrica de La Felguera.—1864.

posiciones favorezcan al desenvolvimiento de la industria y del comercio, acrecentarán más constantemente, y con mayor rapidez e intensidad, las rentas y capitalización de la riqueza nacional, que aquellas que beneficieren la extracción de las riquezas del suelo para su venta inmediata; contribuirán a proporcionar trabajo remunerador a grandes núcleos de población, evitando así la constante sangría de la emigración, y aumentarán grandemente el poder económico del país, no a costa de hacer dinero malvendiendo sus riquezas, sino laborándolas en provecho propio, creando nuevas y más seguras rentas con el desarrollo intensivo de la industria y del comercio.

Esta resurrección industrial de España requeriría, simultáneamente, un intenso incremento de su potencialidad siderúrgica y de sus centros transformadores. Pero si este resurgimiento no puede obtenerse con la celeridad que sería menester, debido a la lentitud de nuestro progreso económico y social, puede, al menos, evitarse que se llegue a él con excesivo retraso, cuando se hayan agotado los mejores criaderos y sea menester beneficiar los más pobres y silíceos. Una orientación bien definida, decididamente protectora, sostenida y sucesivamente acentuada por los Gobiernos que se sucedan a regir los destinos de la Nación, sería, tal vez, suficiente para que, en un plazo no muy lejano, pudieran trocarse en factibles cuestiones que hoy sólo aparecen en el terreno de lo deseable.

Este desenvolvimiento no puede aplazarse indefinidamente, porque llegará necesariamente un día que no podrá sustraerse al abastecimiento de las necesidades de otros países, cuando éstos lo precisen, y entonces se verá, tal vez, despojada de sus riquezas naturales, ya por la pacífica invasión de capitales extranjeros, ya por otros procedimientos más o menos imperiosos y violentos, que dejarán, en lugar de aquéllas, como máximo beneficio, el jornal que remunere el sudor con que sus propios habitantes contribuyan a agotarlas.

Aunque el ideal de Asturias ha de ser transformar en hierros terminados, o mejor aún, en productos transformados, sus producciones de carbón y hierro, y ésta debe de ser su norma, por más que sólo sea un ideal, llega la ocasión de estudiar, reconocer y preparar metódicamente aquellos criaderos cuya explotación vaya adquiriendo oportunidad económica; obra de constancia, para la

que precisa del concurso de muchas voluntades, de fuertes capitales y de la eficaz ayuda del Estado, a quien corresponde proveer a las primeras y más importantes necesidades, correspondiendo luego a la iniciativa particular completar su obra. Y en este asunto, después de lo expuesto, resalta claramente que Asturias es, entre las provincias españolas, la más capacitada para dirigirse al Gobierno en busca de la protección necesaria para continuar por el patriótico camino de dar a la Nación los productos obtenidos, por su laboriosidad e inteligencia, de las riquezas del suelo, en vez de entregarlas liberalmente a otros países para que nos devuelvan aquéllos.

Aproximar los criaderos de hierro a las cuencas carboníferas, primero, y a los más importantes puertos de la provincia, en segundo término, es la primera y más perentoria necesidad que para esta industria se precisa satisfacer: a las cuencas hulleras, porque de este modo aliviará las dificultades de sus centros siderúrgicos, colocándolos en situación de utilizar las menas ricas en sustitución económica de las importadas, garantizándoles la vida con independencia de los minerales de Vizcaya y Santander, a lo que tienen un preferente derecho, después de la titánica labor por ellos realizada en el tratamiento de los más pobres; a los puertos más importantes, porque quedarán aquéllos en condiciones de un mayor desarrollo que abarate su coste, exportando una parte de la producción, interin la siderurgia de la provincia no adquiera un mayor desarrollo y precise un mayor consumo, y a los dos conjuntamente, porque así resultará en condiciones ventajosas el porvenir siderúrgico para poder implantar los centros productores, bien al calor del combustible, bien al del mineral de hierro, bien al del puerto que ha de dar salida a los productos. pues no puede prefijarse de antemano cuál de estos factores ejercerá mayor influencia económica y aportará mayores ventajas su posesión, por ser esto más bien una cuestión circunstancial, en que la época y las condiciones peculiares de cada caso concreto harán prevalecer uno u otro de dichos factores integrales.

Asturias atendió con preferencia a la zona carbonífera, dotándola cumplidamente de vías de comunicación que la unieron con los puertos y con el interior, que fueron, seguramente, la base del engrandecimiento de la cuenca; pero, ofuscada con esta riqueza, no acertó a concebir que poseía otra en su suelo. que, complemen-

tándose con aquélla, forman la base fundamental de todo género de industrias, y con ellas, del enriquecimiento, de la vida, del bienestar y pujanza de los pueblos.

Así, de los cinco ferrocarriles que cruzan la parte centro-oriental de la provincia, ferrocarril del Norte, ferrocarril de Langreo, ferrocarril Vasco-Asturiano, ferrocarril Económico de Asturias, ferrocarril de Carreño, cuatro sirven las cuencas carboníferas, y sólo uno, el último, atiende a un criadero de hierro.

El ferrocarril del Norte, con la vía general de Gijón a León y los ramales de Soto del Rey a Ciaño, de Villabona a Avilés, y Oviedo a Trubia, enlaza las cuencas carboníferas de Lena, Aller, Mieres, Riosa, Tudela, Sama, Ciaño, Quirós y Teverga, con el interior de la Nación y con los importantes puertos del Musel y San Juan.

El ferrocarril de Langreo pone en comunicación las cuencas de Sama y Laviana con el puerto del Musel.

El ferrocarril Vasco-Asturiano comunica las de Aller, Turón y Mieres con el Puerto de San Esteban.

Los ferrocarriles Económicos de Asturias unen a ésta con Santander, y por sus empalmes en Noreña, con el ferrocarril de Langreo, y en Oviedo, con los ferrocarriles del Norte y Vasco, conduce a dicha provincia los carbones asturianos.

El ferrocarril de Carreño enlaza el importante coto ferrífero de este nombre con el puerto del Musel.

Teniendo a la vista el bosquejo geológico de la lámina 1.ª, y recordando cuanto queda dicho en anteriores capítulos, muy especialmente en el que antecede, podremos darnos cuenta que, con referencia al hierro, en la parte occidental sobrepasan sus reservas efectivas el 55 por 100 de las que se han deducido para toda la provincia, pues comprende todos los criaderos del cambriano, siluriano y la mayoría de los devonianos, o sea un total aproximado de 140 millones de toneladas, de muy variadas clases y calidades de minerales de hierro, más ricas que la generalidad de las que hoy se explotan y benefician. Y llama poderosamente la atención la notable diferencia que, en vías de comunicación, se observa entre esta zona y la oriental; parece como si la desembocadura del Nalón, a manera de dique, hubiese contenido en su margen derecha el paso a todos los adelantos de la civilización.

Hay que reconocer que la topografía del terreno se presta me-

nos, en esta parte, al trazado y desarrollo de vías económicas de comunicación; sus valles angostos y sus montañas bastante elevadas se suceden, transversos, con harta frecuencia; pero dificultades semejantes y aun superiores fueron allanadas y vencidas, en la provincia misma, para el enlace de las cuencas hulleras con el interior.

Tan importante riqueza minera no sólo justifica, sino que requiere la construcción de ferrocarriles que la aproximen a los centros de consumo, colocándolas en económicas condiciones de utilización. Pero a los propietarios mineros no puede exigírseles la ejecución de las grandes arterias ferroviarias. El Estado, la provincia, deben proveerlas, y a aquéllos corresponderá, luego, las de segunda y tercera categoría, que enlacen las generales con sus cotos.

Tiempo es ya de que Asturias recapacite, e imitando lo hecho por sus antecesores con las cuencas carboníferas, de cuyos beneficios está disfrutando, piense en poner los medios necesarios para lograr un semejante desarrollo en su minería de hierro.

En 1904, por la Jefatura de Obras públicas fueron propuestos y publicados en el *Boletín Oficial* del 15 de Septiembre de dicho año, entre otros, los siguientes ferrocarriles secundarios que hacen referencia a este asunto: Ribadesella a Gijón, 70 kilómetros; del Narcea o Pravia a Ponferrada, 120 kilómetros.

Sobre esta propuesta informó el Sr. Suárez, entonces ingeniero jefe de Minas, entre otros puntos, proponiendo:

Que el de las cinco villas, o de Ribadesella a Gijón, se prolongase hasta Pravia, pasando por Candás, Luanco, Avilés y Soto del Barco, utilizando parte de los trazados de Lieres (de Tremañes al Musel) y el completo de Carreño. Justificándolo el atravesar los yacimientos de hierro de Caravia, de manganeso y hierro de Colunga, lignito y hierro de Villaviciosa, y los hierros devonianos de Carreño, Gozón y Castrillón.

Que se agregasen: el de Navia a San Antolín de Ibias, y el de Porto, en la Vega de Ribadeo, hasta San Martín de Oscos, que darán vida a los criaderos de hierro cambrianos, muy abundantes en esa región, y a los de plomo de Ibias, los Oscos y Vega de Ribadeo.

Y apoyaba el del Narcea, concediéndole gran importancia minera por contener en la zona que atraviesa: las hullas del Rodical,

Sorriba y Cangas de Tineo; antimonio en Tarde, Folguerajo, la Nisal y otros puntos; las notables canteras de mármol azul y verde de Rengos; cobre y hierro en Soto de los Infantes, y los importantísimos de hierro espático de Arbodas, Bejega y otros puntos.

En su opinión, los ferrocarriles que deben construirse con preferencia, por favorecer mejor los intereses de la minería, son:

- 1.º Ferrocarril de la costa, desde Porto a los Cabos, 150 kilómetros.
- 2.º Ribadesella a Pravia, 125 kilómetros.
- 3.º Arriondas a Palanquinos, 50 kilómetros.
- 4.º Pravia a Ponferrada, 120 kilómetros.
- 5.º Navia a San Antolín de Ibias, 90 kilómetros.
- 6.º Porto a San Martín de Oscos, 50 kilómetros.

Posteriormente, en 26 de Mayo de 1908 se promulgó la ley de Ferrocarriles estratégicos y secundarios, en la que figuraban: el de Ribadeo a Pravia y de Pravia a Gijón; el de Palacios del Sil a Cangas de Tineo, que se completaba con los secundarios de Ponferrada a Palacios, y el de Cornellana a Cangas, resultando así el completo de Ponferrada a Pravia.

Más tarde, en 1913, insistiendo la Jefatura de Minas en la conveniencia de la ejecución de ferrocarriles mineros, emitió, por encargo de aquélla, el ingeniero de minas M. Durán, un luminoso informe, en el que estudia con detalle la riqueza minera del distrito, los medios de transporte en uso y en construcción, y los puertos de embarque; analiza los ferrocarriles proyectados y los propuestos como estratégicos y secundarios, y concluye consignando como líneas cuya construcción sería más conveniente para el progreso de la minería asturiana, las siguientes:

- 1.º Línea de la costa, desde Ribadeo a Gijón, 135,5 kilómetros.
- 2.º Línea del río Aller, 25 kilómetros.
- 3.º Línea del río Trubia, 18 kilómetros.
- 4.º Línea del río Narcea, 98 kilómetros.
- 5.º Línea del río Navia, 60 kilómetros.

Apoyando su opinión, entre otras muchas consideraciones, como sigue:

1.º *Línea de la costa.*—Como ferrocarril minero es indispensable, por reunir entre sí y con los puertos todas las líneas que siguen el curso de los ríos que desembocan en la costa, como son las del Navia, Nalón y los ramales que siguiesen ríos pequeños.



Atraviesa además zonas ferríferas importantes, como Porcía, y las de Castrillón, Gozón y Avilés.

3.º *Línea del río Trubia.*—Que seguiría este río desde el pueblo de Trubia, donde enlazaría con las líneas del Norte y vasco-asturiano hasta Caranga, donde bifurca en los valles de Quirós y Teverga, y por los cuales recibiría los carbones de Teverga y Quirós, y sobre todo los hierros de toda esta zona, que es la más importante de Asturias.

4.º *Línea del Narcea.*—Además de lo beneficioso que sería para Asturias como línea de interés general, como lo demuestra el figurar en los planos de secundarios y estratégicos, como minera es importantísima, por atravesar zonas ferríferas potentes que hoy no pueden explotarse por falta de comunicación. Desarrollaría además la minería de la provincia de León, pues atravesaría la riquísima cuenca carbonífera de Villablino, la cual, según el ingeniero Sr. Revilla, contiene grandes cantidades de combustible, y por ella se transportarían a San Esteban de Pravia los minerales de hierro de Ponferrada y sus cercanías, que forman criaderos de enormes cantidades, y que hoy día no pueden salir, porque para llegar a los puertos de Asturias o los de Galicia hay que hacer grandes recorridos: 128 kilómetros hasta León, y de León a Gijón 170 kilómetros, o sea un total de 298 kilómetros, cuando por el Narcea el recorrido sería sólo de 160 kilómetros hasta el puerto de San Esteban de Pravia.

5.º *Línea del río Navia.*—La que, además de dotar de comunicaciones a una zona que carece de ellas totalmente, tiene una gran importancia minera por facilitar la salida de los grandes yacimientos cambrianos y silurianos comprendidos en toda la región atravesada por este río.

Pocas veces se planteará una cuestión de interés público que se resuelva con tan unánime criterio, evidenciando con él su vital interés. En el fondo, todos los informes emitidos están conformes en considerar como esencialísimo, de imperiosa ejecución y eminentemente minero, el ferrocarril de la costa o de Ribadeo a Gijón.

El Sr. Suárez, animado sin duda del buen deseo de facilitar y acelerar la ejecución de esta vía, propone el aprovechamiento de trozos de algunas otras; el Sr. Durán no estudia el modo de realizarlas, a nuestro juicio, porque no considera conveniente supeditar la construcción de tan importante vía a una escasa economía

de primer establecimiento que, por aprovechar una pequeña parte de trazados ejecutados, deje a aquélla en condiciones de inferioridad en cuanto a su enlace más directo con el Musel y la cuenca hullera de Langreo, máxime refiriéndose su tráfico más importante al mineral de hierro, en el que, por ser mercancía de bajo precio, habrán de repercutir con intensidad los falsos o antieconómicos transportes.

El Musel, terminados sus muelles y espigones, será el más importante y el único puerto de Asturias, por sus calados, que permitirá la carga de buques de 10.000 toneladas y más, por su abrigo y carecer de barra. Puesto preeminente que conservará siempre, porque siendo indispensable en esta costa el abrigo de las mares duras del Noroeste, es la única ensenada del litoral astur que, por su proximidad por el Este al cabo de Peñas, posee esa condición, unida a grandes calados cercanos a la costa, aun para un lejano porvenir; por su indiscutible ventaja de ser el sitio donde pueden encontrar refugio los barcos que, hallándose navegando entre Peñas y la costa francesa, se vean sorprendidos por temporales de Norte a Noroeste y no puedan remontar Peñas, porque no encontrarían abrigo en los malos puertos del sudoeste de Francia, ni en ninguno de la costa de España, como no sea, ya en Bilbao, o en ocasiones en Santander; por falta de mareas, acarrees y de barra, y por no cerrarse nunca por duro que sea el temporal; y si algunos inconvenientes presenta, son, o los inherentes a todo puerto exterior, poca línea de atraque, en éste fácilmente subsanable, o la insuficiencia de comunicación, especialmente con el interior, por su gran capacidad (300 a 400.000 toneladas), que habrá de ser cubierta en parte, y durante bastante tiempo, con el tráfico del interior, y para lo que Pajares será evidentemente deficiente. Por tanto, interés vital de la provincia es el considerar este puerto como punto de partida, término y confluencia de sus principales arterias, sin desatender por ello, pero siempre con carácter secundario, el enlace con los puertos de San Juan de Nieva y San Esteban.

La línea de la costa, a más de su importancia directa como ferrocarril minero, por las ricas zonas ferríferas que atraviesa por los Concejos de Gozón, Castrillón, Soto del Barco, Cudillero, Valdés, Navia, Coaña, El Franco, Tapia y Castropol, que le darán vida propia, lo será también por los aportes que le hagan los

ferrocarriles que se construyan siguiendo los cursos de los ríos Narcea, Navia y Eo, y sus beneficios traspasarán los linderos de la provincia y contribuirán al desarrollo, tanto de la minería de hierro, como la de carbón, de la provincia de León.

Por consiguiente, ha de ser una aspiración del Principado a cuya actuación deben de contribuir con energía y constancia todas sus fuerzas vivas: *El rápido impulso a la ejecución del proyecto completo del gran puerto del Musel. La construcción de la línea de la costa Ribadeo-Gijón-Ribadesella. La construcción de las líneas que sigan los cursos de los ríos Narcea, Navia y Eo. Obtener de los Poderes públicos una ley de protección que ayude con eficacia a los mineros en sus instalaciones de vías secundarias y transportes aéreos que liguen sus yacimientos con las vías principales, que abrevie las tramitaciones y carestía de las expropiaciones y subvencione los gastos de instalación como ya se hace en muchas obras públicas.*

Paralelamente con este plan, deben los propietarios de minas, en atención al interés público, en cuyo nombre se les otorgaron las concesiones y se desarrollaría la labor común, secundar eficaz y activamente esta actuación, verificando, cuando menos, una investigación inteligente y ordenada en persecución de un fin previsto o sospechado y en armonía con las condiciones naturales del yacimiento. Sin ella, y mientras el criadero no se descubre, se prepara y pone en producción, carece, en realidad, de valor positivo. Y obtener de los Poderes públicos la construcción de las vías de comunicación, esperando indolentemente a su terminación con el decidido propósito de aprovecharse de esta mejora para buscar un comprador que lo haga todo, conduciría al descrédito del distrito; a llegar a la situación próspera que para los minerales de hierro se avecina, sin el conocimiento preciso de la realidad de las cosas y valor de la riqueza del subsuelo, llenos de prejuicios y exageraciones, y, lo que es peor aún, sin la preparación necesaria para poder aprovechar las circunstancias favorables para dar entrada a los minerales en condiciones ventajosas en el mercado, ni para procurar a las fábricas siderúrgicas de la provincia menas apropiadas a sus procedimientos.

Tanto esta investigación como la subsiguiente explotación, son siempre costosas, fuera del alcance de los pequeños capitales; y si casos aislados dieron lugar a que minas pequeñas explotadas sin

capital originaran algunas fortunas, fueron éstas verdaderas loterías. Lo normal es que no ha de ser este país, por otra parte más atrasado, en el que hagan una excepción las inflexibles leyes económicas que rigen la moderna industria, y en todos ellos la explotación minera se realiza merced al concurso de mucho dinero, muchos estudios y perfectas instalaciones.

Pero la reunión de estos tres factores no puede obtenerse sino a expensas de la formación de grandes cotos, y en este sentido debe de reformarse la actual ley de Minas; pero interin se verifica este cambio de legislación, los mineros asturianos poseedores de concesiones ferríferas, especialmente en la región occidental, por el interés propio y el público, al que están obligados por la concesión misma, deben agruparse, sindicarse por zonas, realizando lo que la ley, en su desmesurado afán de procurarse una base de recaudación, no ha sabido preveer; y, bien por sí mismos, bien por medio de sociedades especialistas en investigaciones mineras, proceder al descubrimiento de las substancias ocultas o al convencimiento de su inutilidad, y a poner en actividad las avaloradas por el reconocimiento, a medida que vayan disfrutando de condiciones económicas favorables.

Con ellas crecerían: el descubrimiento de nuevas riquezas, así como también los ingresos que al Estado proporcionen los tributos de las nuevas explotaciones; y nada más justo que éste contribuya a estimularlas, si no directamente, por medio de subvenciones, al menos, de una manera indirecta, desgravándolas de todo tributo, tanto de constitución como de canon de superficie, mientras estén en período de investigación y acrediten anualmente la inversión en sus trabajos, cuando menos, de una cantidad igual al valor de dicho canon.

Descubierto, conocido y preparado un yacimiento, para que adquiera un valor real y positivo precisa ser puesto en producción. Al capital de reconocimiento hay, pues, que agregar otro segundo de mayor importancia. Tanto unos como otros, por la singular estructura de los criaderos y su diseminación, y por el premio que por las pertenencias hayan recibido los descubridores, formarán, necesariamente, un conjunto de elevadísima cifra, que seguramente no se encontrará con la sola garantía de las pertenencias, labores e instalaciones, en un mercado como el de España, en que tan alto se cotiza el numerario.

Si en los momentos actuales estamos recibiendo enseñanzas claras y terminantes sobre la necesidad de afirmar la independencia industrial del país que quiera garantizar su vida y desarrollar sobre todas, por ser su base primordial, la industria siderúrgica, y puesto que incumbe al Estado el estimular las energías productoras de la Nación, justificada está plenamente la ayuda que con preferencia ha de prestar a la minería del carbón y del hierro. Pero no basta que éste haga practicables las vías terrestres y marítimas que la saquen de su adolescencia y la den robustez y virilidad propias, es menester encauzarla y ayudarla por el camino de la transformación en el país.

Si bien esta evolución no pueda obtenerse de manera brusca porque seguramente que, no ya una prohibición de exportar las menas ricas, sino la simple y justa imposición de un mayor derecho, no sería bien recibida de la generalidad de las provincias productoras de mineral de hierro y aun de los mismos siderurgistas, evidenciando unos y otros con sus protestas que prefieren almonedar codiciosamente las riquezas naturales, a desarrollar y consolidar la fabricación del acero, y garantizar la independencia nacional; puede al menos ser protegida indirectamente, desgravando de algunos derechos la mena beneficiada en el país y equiparando, en concesiones al carbón, aquellas minas cuya producción se destine íntegra al consumo de las fábricas siderúrgicas.

La supresión de los derechos de transporte marítimo, o sean 0,15 pesetas por tonelada en el puerto de carga e igual cantidad en el de descarga, y la de los derechos de puerto, ventajas de las que disfruta el carbón, representan por sí solas 0,40 pesetas por tonelada, que, sumadas a las 0,50 pesetas por tonelada por derechos de transporte de segunda navegación y 0,20 pesetas oro por derechos de exportación, harían un total de 1,10 pesetas por tonelada a favor de la mena que se utilizase en los hornos altos. Y a las minas que dediquen su extracción, exclusivamente, a satisfacer las necesidades de fábricas nacionales, éstas deben de ser equiparadas en un todo a las de hulla, aplicándoles cuantos beneficios obtengan éstas por su carácter de abastecedoras de elementos indispensables a la defensa nacional; con ello, a más de las anteriores ventajas disfrutarían, entre otras, el quedar desgravadas del impuesto del 3 por 100 del valor bruto del mineral a bocamina; gravamen, por otra parte, en este caso concreto,

injusto, ya que el mineral exportado solamente contribuye al Tesoro con los tributos que directamente le gravan, mientras que el beneficiado en el país continúa tributando con la serie de gravámenes que a su elaboración y sucesivas transformaciones corresponden.

Otras reformas de carácter más general son también muy necesarias; pero entre todas ellas ninguna tan indispensable y perentoria como la referente a la transformación de la anticuada legislación actual, minera, que si bien ha contribuido al desarrollo de la minería en el sentido de facilitar su investigación, ha dado ya sus resultados, y debe de cambiar al unísono con las necesidades sociales. El gran número de concesiones improductivas con relación a las que se hallan en actividad, pide que esas concesiones se investiguen y que cuantas resulten suficientemente mineralizadas y convenientemente situadas, se exploten para que realicen el interés público, en cuyo nombre se otorgaron, proporcionando así materias primeras a la agricultura y a la industria, tráfico a los ferrocarriles, transacciones al comercio, trabajo a los obreros y mayores ingresos al Tesoro.

Las nuevas concesiones de riquezas minerales deben de ser concedidas con mayores garantías, previamente investigadas y estudiadas, autorizando al Cuerpo de ingenieros de Minas para poder denegar la concesión de títulos de propiedad minera sobre supuestos yacimientos de hipotéticos minerales, que a veces no existen, evitando con esta medida que concesiones que sólo son en papel sellado, avaloradas con la complicidad inconsciente del Estado mismo, puedan ser inscritas en los Registros de propiedad, hipotecadas y hasta enajenadas.

Que las explotaciones se lleven conforme a las artes del laboreo, supeditadas al mejor aprovechamiento de los yacimientos, con arreglo a maduros y bien meditados planes, previamente aprobados por los centros técnicos oficiales, y vigilado su desarrollo, evitando esta medida las explotaciones codiciosas que aniquilan soberbios yacimientos de minerales heterogéneos, para sólo aprovechar las partes más ricas y menos abundantes, abandonando o destruyendo las partes de menor ley o de más costosa extracción, sin otro resultado que el lucro particular, obtenido con una inmediata realización.

Elevar la misión de los organismos técnico-mineros al servicio

del Estado, especialmente los distritos mineros, aligerando el servicio de tramitación de expedientes, con el exclusivo fin de una base de recaudación, confiándoles una alta misión educadora más científica y menos administrativa, transformándolos en museos mineralógicos y petrográficos, en laboratorios regionales, en bibliotecas del historial de las minas del distrito y en centros de información de cuantos datos y antecedentes, de todos los criaderos de toda clase de minerales situados en la demarcación, puedan precisar los industriales. Con ello prestarán al Estado y a los particulares un más eficaz y útil servicio, enseñando a unos, orientando a otros, aconsejando a todos y contribuyendo siempre al mejor éxito de toda empresa.

El canon de superficie, que no es un verdadero impuesto minero, pide su sustitución por otro basado en los beneficios de la explotación, desapareciendo con él su mutabilidad, que aleja los capitales de la minería por la falta de garantías de subsistencia y firmeza, no ya de un impuesto, sino del mismo Código fundamental minero.

Es menester una mayor unidad en las disposiciones oficiales que, independiente y arbitrariamente, emanan de los Ministerios de Fomento y Hacienda, representantes de las direcciones técnica y administrativa de la gran sociedad nacional, siendo doloroso que las que más contribuyen a poner en tela de juicio la solidez de los derechos mineros, sin la cual no pueden darse garantías a la industria minera, son las que salen del Ministerio de Hacienda.

En resumen: *que se convierta pronto en ley el proyecto de Código minero, que contiene todas estas aspiraciones, y que, interin esto no se realice, y aun después, cuantas disposiciones se dicten en materia de minería, se inspiren, como aquél y como lo están las legislaciones modernas de casi todas las naciones, en una marcada tendencia a seguir una norma económica nacionalista, es decir, acomodar el principio regalista al moderno espíritu positivo, basado en el principio de que las riquezas minerales, por su carácter fungible, constituyen un verdadero tesoro nacional, que el Estado debe administrar con parsimonia y estricta economía en beneficio exclusivo del país.*

Estado núm. 1.

QUINQUENIOS	PRODUCCIÓN MEDIA ANUAL — TONELADAS					
	MINERAL DE HIERRO			HIERRO BRUTO (LINGOTE)		
	España.	Asturias.	Por 100.	España.	Asturias.	Por 100.
1861- 65...	202.190	29.440	14,56	47.490	14.770	31,10
1866- 70...	313.620	38.420	12,25	43.170	18.780	43,50
1871- 75...	612.530	54.200	8,85	45.530	24.910	54,71
1876- 80...	1.697.750	37.020	2,18	69.140	29.090	42,07
1881- 85...	4.119.160	47.200	1,14	131.590	40.080	30,45
1886- 90...	5.194.220	43.600	0,82	184.600	31.310	16,96
1891- 95...	5.372.460	55.510	1,03	219.920	44.310	20,15
1896-90...	7.890.580	59.550	0,75	277.340	52.420	18,90
1901-905...	8.231.440	67.000	0,81	336.570	59.950	17,81
1906-910...	9.212.400	160.690	1,75	388.700	73.820	19,00
TOTAL...	214.731.750	2.963.150	1,40	8.710.260	1.950.140	22,40
Cincuenta años.— Promedio...	4.294.635	59.631	1,40	174.205	39.000	22,40

**Estado núm. 2.****MOVIMIENTO COMERCIAL DE MINERALES DE HIERRO  
EN ASTURIAS**

AÑOS	Consumo local.	Exportación.	Producción.	Importación.	Relación por 100 impo. tado a consu. mdo.	Producción de lingote.	Rendimiento de los lechos e fusión.
1896.....	113.657	422	61.355	52.724	46,40	52.489	46,20
1897.....	114.417	236	58.107	56.546	49,40	49.042	42,90
1898.....	128.513	419	63.965	64.967	50,55	55.660	43,30
1899.....	122.797	288	65.944	50.741	41,30	54.030	44,00
1900.....	109.163	285	48.364	63.661	58,30	50.850	46,60
1901.....	124.108	735	51.222	73.621	59,30	54.500	43,90
1902.....	132.772	1.320	60.522	87.674	66,05	55.721	42,00
1903.....	146.431	260	74.912	70.010	47,90	61.960	42,30
1904.....	140.576	1.370	72.298	60.448	43,00	63.384	45,10
1905.....	145.124	130	76.025	65.746	45,30	64.169	44,20
1906.....	147.903	10.088	111.236	57.246	38,70	65.228	44,10
1907.....	166.831	26.105	143.318	36.287	21,70	72.137	43,20
1908.....	156.692	80.932	161.556	44.660	28,50	78.904	44,10
1909.....	161.579	75.828	172.158	69.490	43,00	78.590	47,20
1910.....	160.752	128.633	215.196	74.199	46,20	79.260	49,00
1911.....	155.863	60.887	200.478	51.980	37,20	73.373	47,10
1912.....	142.584	44.900	184.467	31.604	22,17	63.965	44,85
1913.....	135.232	106.577	186.192	47.633	35,26	59.700	44,22
1914.....	130.356	61.032	126.585	39.130	30,00	63.870	49,00
1915.....	125.232	11.245	121.383	36.940	29,60	61.751	49,30

**Estado núm. 3.****MINAS DE HIERRO EN ACTIVIDAD — OVIEDO  
(ESTADÍSTICA OFICIAL).**

AÑOS	Numero de minas.	Superficie en hectáreas.	Número de operarios.	Mineral producido. — Toneladas.	Producción anual por obrero.
1866.....	41	982	356	35.700	100
1870.....	49	1.713	233	69.450	298
1875.....	44	1.504	231	59.195	256
1880.....	53	1.502	184	54.130	294
1885.....	79	1.885	200	48.575	243
1890.....	39	1.263	330	48.550	150
1895.....	48	1.308	391	59.255	152
1900.....	54	1.379	243	48.365	199
1905.....	48	1.413	315	76.025	241
1910.....	57	1.508	985	215.195	218
1915.....	76	2.044	715	121.383	169
Promedios.....	53	1.509	380	75.984	200

**Estado núm. 4.****PRODUCCIÓN DE MINERAL DE HIERRO EN ASTURIAS**

Años.	Llu-meres	Qui-rós.	Na-ranco.	Gran-dota.	Ca-rreño.	Cova-donga.	Por-cia.	Varios.	TOTAL
1900.	6.552	18.750	7.990	»	»	»	»	15.072	48.364
1901.	7.625	23.195	12.730	638	»	»	»	7.034	51.222
1902.	11.870	26.398	16.200	40	»	»	»	6.014	60.522
1903.	11.878	28.262	23.950	879	»	»	»	9.943	74.912
1904.	12.200	21.532	26.374	2.952	»	»	»	9.240	72.298
1905.	13.197	10.698	27.108	2.391	21.514	»	»	3.117	76.025
1906.	12.000	18.949	24.190	350	46.709	»	»	9.038	111.236
1907.	19.025	25.604	32.670	1.548	49.300	»	»	15.171	143.318
1908.	35.028	14.556	27.630	321	29.055	27.486	»	27.480	161.556
1909.	44.524	1.788	38.730	668	36.812	31.517	»	18.119	172.158
1910.	58.908	»	36.121	800	39.000	58.680	»	21.687	215.196
1911.	59.433	9.750	34.223	950	20.418	30.362	»	45.342	200.478
1912.	54.300	27.860	31.356	553	23.056	37.178	2.528	7.624	184.467
1913.	48.700	26.400	26.645	977	19.253	32.659	25.307	6.251	186.192
1914.	37.500	23.408	23.408	320	»	28.722	12.999	»	126.585
1915.	43.903	21.962	16.772	605	»	33.438	»	4.706	121.383

Es 5.

## PRODUCCIÓN MEDIA ANUAL, POR QUINQUENIOS, MINERÍA DE HIERRO DE ESPAÑA Y DE LAS PROVINCIAS MÁS IMPORTANTES

PROVINCIAS	QUINQUENIOS Y TO										1911-1914		1861-1914	
	1861-65	1866-70	1871-75	1876-80	1881-85	1886-90	1901-05	1896-90	1901-05	1906-910	Toneladas.	Por 100.	Toneladas.	Por 100.
Vizcaya.....	81.776	159.055	243.720	1.144.927	3.329.231	4.009.	94.683	5.487.026	4.885.405	4.450.176	3.402.616	37,84	2.871.917	63,41
Oviedo.....	29.440	38.420	54.197	37.020	47.200	43	55.510	59.550	67.000	160.690	174.324	2,27	67.259	1,20
Santander.....	»	40.488	56.929	75.539	122.861	38	90.000	863.413	1.164.083	1.315.206	1.239.335	13,98	514.201	11,14
Málaga.....	»	11.487	42.771	29.778	57.301	62	51.170	32.581	59.076	51.060	51.900	0,93	41.119	0,64
Murcia.....	»	11.543	102.766	291.446	480.960	53	62.500	547.006	697.529	737.805	701.200	8,07	396.866	8,54
Almería.....	»	10.207	60.041	88.548	52.786	8	27.330	390.395	415.828	840.447	1.124.552	12,73	290.263	6,17
Guipúzcoa.....	»	11.619	20.960	12.595	3.967	8	11.650	22.289	93.194	125.319	83.887	1,28	36.023	0,52
Sevilla.....	»	»	7.318	3.334	2.840	»	44.560	342.879	395.459	330.711	331.824	3,73	132.881	2,68
Lugo.....	»	»	»	»	»	»	»	22.753	164.981	268.217	253.923	3,15	64.786	1,17
Granada.....	»	»	»	»	»	»	»	66.688	181.731	243.114	223.062	2,92	65.215	1,17
Teruel.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	219.659	565.052	6,57	70.681	1,30
Huelva.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	136.785	150.365	2,01	26.357	0,30
Guadalajara.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	68.385	233.673	2,93	27.712	0,35
Varios.....	90.970	30.801	23.828	14.583	21.994	74.	36.057	56.001	107.154	264.826	112.369	1,59	75.941	1,41
TOTAL...	202.190	313.620	612.530	1.697.750	4.119.160	5.194.2	72.460	7.890.580	8.231.440	9.212.400	8.647.082	100,00	4.681.221	100,00

Estado núm. 6.

QUINCECIENTOS	MOVIMIENTO COMERCIAL DE MINERALES DE HIERRO DE ESPAÑA					
	PRODUCCIÓN		BENEFICIO		EXPORTACIÓN	
	TOTAL	Aumento por 100.	TOTAL	Aumento por 100.	TOTAL	Aumento por 100.
1876- 80. . . .	1.697.750	,	136.433	,	1.673.174	,
1881- 85. . . .	4 119.160	142,00	302.462	124,00	4.003.903	140,00
1886- 90. . . .	5.194.220	26,00	494 479	63,00	4.925.609	23,00
1891- 95. . . .	5.372.460	3,43	527.762	6,75	4.815.928	,
1896-900. . . .	7.890.580	46,87	610.786	15,70	7.230.342	32,00
1901-905. . . .	8.231.440	4,30	752.374	23,00	7.783 617	7,65
1906-910. . . .	9.212.400	11,80	777.585	3,25	8.321.008	6,90
1911-914. . . .	8.647.082	,	827.482	6,40	7.704.214	,
1876- 1914. . .	6.295.636	270,00	553.670	306,00	5.832.224	248,00

## CAPÍTULO XII

## Desenvolvimiento, estado actual y porvenir de la siderurgia en Asturias.

Desenvolvimiento.

Si bien al finalizar el siglo XVIII se inicia el planteamiento del sistema indirecto de fabricación del hierro, puede asegurarse que durante la primera mitad del siglo XIX todavía continuaba produciéndose este metal en la provincia, exclusivamente, por medio de forjas catalanas que hasta en número de 40 llegaron a funcionar, repartidas en ella, especialmente en su parte occidental, donde constituía la casi única industria y comercio del país, dando ocupación y sustento a gran número de familias de aquella comarca, bastante escasa, por lo demás, de recursos. Varios martinets completaban estas sencillas instalaciones elaboradoras del hierro. El mineral con que se alimentaban estas forjas era en algunas indígenas; pero en su mayoría lo consumían de Somorrostro. Movidas con fuerza hidráulica, su marcha era intermitente, parándose en los meses de verano por la escasez de agua; resultando un promedio de producción por forja de unos 1.200 quintales de hierro de muy buena calidad, que se transformaba, *in situ*, en clavazón y utensilios domésticos.

«La industria de la producción del hierro (1) por medio de forjas, que tanto interés ofrece en esta comarca y en la adyacente de la provincia de Lugo, favorecida por las circunstancias locales, está ya, sin embargo, en muy visible decadencia en estos puntos

(1) Estado de la industria minera en Asturias durante el año 1856, con algunas consideraciones, etc., por el ingeniero jefe de Minas D. Andrés Pérez Moreno. *Revista Minera*, t. IX.

por la muy notable escasez que ya se va notando en el combustible que suministra el carbón, de que tanto consumo se hace en estos aparatos, habiéndose anticipado esta falta por la poca previsión y método con que se ha procedido por lo general en su aprovechamiento, y cuyo estado exige tanta mayor parsimonia para nuevas concesiones de forjas, además de las circunstancias generales que ya la recomiendan en las disposiciones vigentes. Además, la aplicación más general que se hace del hierro en esta localidad es para la clavazón, y en esta parte la rápida fabricación de clavos de los llamados puntas de París, por medio de una sencilla máquina, que ya es tan conocida y extendida, ha producido una competencia cuyo resultado es ya de todo punto decisivo en favor de estos últimos. Sin embargo, como van desapareciendo rápidamente las favorables circunstancias de abundancia y baratura de carbón vegetal, en que esta industria se apoya, se la ve disminuir diariamente y se percibe su aniquilamiento.»

Reseñar la historia de la industria ferrera asturiana, aun cuando sólo sea desde la época del establecimiento de los hornos altos, requeriría un extenso volumen; mas no siendo este el objeto principal de la obra, únicamente trataremos de los hechos más interesantes y salientes que se relacionen con los trabajos siderúrgicos realizados en la provincia, como complemento al desarrollo de la minería del hierro, por la dependencia mutua de ambas industrias, y porque, a pesar de haberse publicado diferentes escritos sobre la elaboración del hierro en Asturias, no existe, lastimosamente, una completa recopilación relativa a la historia de tan trascendental asunto industrial.

En Abril de 1794 el Gobierno resolvió la construcción de una fábrica de municiones, comisionando (1) al efecto al ingeniero-director de Marina, D. Fernando Casado Torre, que había presentado una interesante Memoria, designando como localidad a propósito para el establecimiento intentado, las cercanías de la confluencia del Trubia y del Nalón.

Los trabajos de reconocimiento dieron por resultado el hallazgo de un criadero muy importante, sito en San Juan de Castañedo del Monte, a una legua de distancia y al sur del sitio elegido para construir la fábrica.

(1) *El Porvenir de Asturias*, 1859.

El descubrimiento de esta mina decidió al Gobierno a disponer que se levantasen los edificios y hornos necesarios, quedando bajo la dirección del brigadier D. Francisco Vallejo, coronel de Artillería y director que había sido de las fábricas de Navarra.

A principios del año 1796 se dió fuego a un alto horno, alimentado con cok procedente del carbón de piedra de Langreo, y si bien este ensayo no tuvo éxito, ya fuese por la falta de pericia de los obreros o por la poca inteligencia en la fabricación del cok, fué el primer paso que inició los trabajos en las minas de hierro y la evolución de la siderurgia asturiana.

Aun cuando se continuaron los ensayos con carbón de piedra y se envió a Francia al coronel de Artillería D. Francisco Datoli, acompañado de un fundidor, a estudiar la marcha del *Creuzot*, célebre entonces por el uso que hacía en sus hornos del carbón mineral, y a su regreso contó aquél con el auxilio del famoso químico Proust, los resultados no correspondieron a lo que se prometían sus directores, y tuvieron que recurrir nuevamente al carbón de leña, combustible que se empleó hasta 1808, en que la invasión francesa obligó a suspender totalmente los trabajos, inutilizándose completamente los hornos y pocos aparatos que poseía el establecimiento, a consecuencia de su abandono.

En 1844, a propuesta del Director general de Artillería, teniente general D. Francisco Javier de Azpiroz, el Gobierno acuerda el restablecimiento y ampliación de la fábrica, con el objeto de fundir artillería de hierro colado para la dotación de la Marina de guerra de las plazas y baterías de las costas, y nombra director del establecimiento al teniente coronel de Artillería D. Francisco Antonio de Elorza, quien inauguró los trabajos en el mes de Agosto de dicho año, comenzando por deshacer los antiguos hornos y ampliar la acequia y presa del río Trubia, aumentando con ello la energía disponible hasta 340 caballos.

La toma de agua, construída sobre el río Trubia, a media legua de la fábrica, daba entrada a las aguas en un caz lateral, por el cual se ganaba en su extremidad una caída de unos 12 metros, que se aprovechó para mover ruedas hidráulicas de cajones y de Poncelet. Entre estos aparatos, los más importantes eran: Una de cajones, de 40 caballos de fuerza, que ponía en movimiento todos los útiles del taller de barrenar cañones; una de 40 caballos de fuerza, que movía dos fuelles de pistón para suministrar el viento



a los altos hornos; una de cajones, de 40 caballos de fuerza, para mover los tornos para tornear cilindros laminadores y alimentar una fragua para la obtención del *fine métal*, ayudando a la vez a la soplante de los altos hornos; una de cajones, de 10 caballos, para mover los dos martillos del reforjado (*corroyé*); tres ruedas Poncelet de 10 y 12 caballos de fuerza, que, aprovechando la pequeña caída de agua que ya había pasado por los cajones de la rueda que movía la soplante, se utilizaba para las necesidades de la fabricación de fusiles.

Completaban el servicio de energía tres máquinas horizontales, de mediana presión, sin condensación, con un total de 150 caballos de fuerza, que se destinaban a poner en movimiento los trenes de cilindros y demás maquinaria del taller de fabricación de hierro forjado y acero, y dos horizontales de 15 caballos cada una, que movían la máquina del taller de fabricación de fusiles. El vapor era suministrado con abundancia por cinco calderas calentadas con las llamas perdidas de los hornos de pudelar y de recalentar; para ello, cada par de hornos, uno de bolas y otro de recalentar, sostenían en el intermedio una caldera. La llama perdida de estos hornos circulaba libremente por la superficie exterior de la caldera, y los productos de la combustión pasaban a una chimenea común de unos 25 metros de altura.

Se construyeron dos altos hornos, que fueron dedicados a los héroes de nuestra independencia nacional, *Daoiz* y *Velarde*, comenzando el *Daoiz* su campaña en el mes de agosto de 1848. Las principales dimensiones de aquéllos, eran:

Alturas.....	{	Del crisol.....	1.950 metros.
		De los etalages.....	3.296 »
		De la cuba.....	8.125 »
		De la chimenea.....	3.296 »
Diámetros.....	{	En el fondo del crisol.....	0.974 »
		En la unión de la obra con los etalages.....	1.393 »
		En el tragante.....	1.856 »

La parte interior del horno estaba construída: de ladrillo refractario los etalages y la obra; la parte interior del crisol de una mezcla de arena de morrillo refractario calcinado y tierra de Burela (Galicia); y el macizo exterior, de forma piramidal, era de ladrillos comunes, excepto las aristas y el revestimiento exterior del

crisol, que eran de caliza compacta. El tragante estaba rodeado de una cubierta o chimenea cilíndrica formada de ladrillos, y con las aberturas necesarias para introducir las cargas; un puente comunicaba el tragante con la plaza de descarga de minerales, donde se componían los lechos de fusión, pues los hornos estaban situados al pie de la montaña.

Los minerales utilizados eran los de Bayo, Castañedo y San Claudio, que entraban a componer las cargas en las proporciones siguientes:

Por carga.....	{	Mineral de Bayo.....	184,30 kgrs.
		» de Castañedo.....	92,15 »
		» de San Claudio.....	92,15 »
			<u>368,60</u> »

El lecho de fusión se componía:

Cok.....	322,00
Minerales.....	368,60
Fundente.....	134,34

El fundente se formaba con caliza natural y calcinada:

Caliza calcinada.....	42,328
Caliza natural.....	92,018
TOTAL.....	<u>134,346</u>

La calcinación de la caliza se verificaba en un horno continuo que producía 4.140 kilogramos de cal viva por día.

Resultando por 100 de mineral..	{	Cok.....	87,5
		Cal viva.....	11,5
		Caliza.....	25,0
			<u>36,5</u>

Pudo apreciarse que, aumentando la proporción de cal viva, disminuyendo la temperatura del viento de 180 a 150°, y conservando la misma presión, las escorias eran más mates, más ligeras, con aspecto de escorias básicas, y la fundición obtenida en este caso era gris de primera calidad.

El viento lo suministraban dos fuelles de pistón de 1,40 metros de diámetro y 1,65 de corrida, dando nueve pistonadas dobles por minuto; el regulador era cilíndrico, situado detrás de los hornos.

El viento, al salir del regulador, se calentaba en estufas hasta 180°, haciéndole atravesar un sistema de sifones antes de llegar al alto horno. Éste marchaba con dos toberas de agua, cerradas, siendo su diámetro en el ojo de 0,0696 metros, y 0,0635 el de las busas. La disposición de las toberas laterales era tal, que prolongando el eje de cualquiera de ellas, correspondía a una de las extremidades del diámetro horizontal de la otra.

La cantidad de viento inyectado por minuto era de 5,175 metros cúbicos por metro cuadrado de sección en el vientre, o sea 1,136 metros cúbicos por segundo. Las cargas eran introducidas de media en media hora próximamente, de tal modo que su número era de 46, término medio, al día. En este tiempo hacían dos coladas, que, reunidas, ascendían a 7.360 kilogramos de fundición gris de buena o mediana calidad. Así que, por 100 de mineral, resultaban 43,48 de hierro; y se consumían 201,7 de cok, 83,95 de fundente y 230 de minerales por 100 de fundición obtenida.

El 25 de Julio de 1849 se fundió un cañón de 68, que después de concluido pesó 12.700 libras, inaugurando así este taller con la fabricación de la pieza de más peso en aquel entonces en nuestra Artillería, y, por lo tanto, la que podría ofrecer mayores dificultades.

En 24 de Abril de 1846 había comenzado la explotación de las minas de Riosa, de donde procedía el combustible que alimentaba los hornos del establecimiento. En Marzo del mismo año comenzó a funcionar el taller de molderías, y en Febrero del siguiente, la fabricación de acero y limas.

El montaje del taller de cilindros para la fabricación del hierro dulce terminó en Marzo de 1853; y, finalmente, el de ladrillos refractarios empezó en Marzo de 1856.

El taller de molderías, inmediato a los altos hornos, constaba de dos naves: una, con dos cubilotes en que se fundían piezas de maquinaria, y la otra, para moldería de adorno, con un cubilote y dos hornos de viento para fundir bronce en crisoles. Estos cubilotes, de 0,50 de diámetro y 2,50 metros de altura, recibían el viento de la soplante de los altos hornos. Tres grúas-puente, transversales, facilitaban todas las maniobras de estos talleres.

Un taller de herrería con seis fraguas y un martillo-pilón de 250 kilogramos, un laboratorio de química, en donde se ensayaban los minerales, carbones, arenas y demás primeras materias y pro-

ductos, completaban el primer grupo de talleres, de los cuatro que componían la fábrica.

El segundo grupo (1) comprendía la fundición de cañones y fabricación de municiones, el taller de barrenar y concluir la artillería, y los talleres de construcción de máquinas. El departamento de fundición de cañones estaba dotado con seis hornos de reverbero, dispuestos semicircularmente y pareados, a fin de que la sangría de cada dos se reuniese en un canal común que conducía el metal fundido a la fosa o molde de la pieza que trataba de prepararse; de este modo podían concurrir dos o más hornos a la obtención de un solo objeto. Los hierros que en ellos se trataban procedían de Suecia o de Málaga. Una grúa giratoria de la potencia de 500 quintales, servía dos fosas de moldear y dos estufas para secar los moldes. Este taller producía anualmente 300 piezas, con un peso aproximado de 30.000 quintales, y las piezas salían del moldeo con tal perfección, que no era preciso torneárselas exteriormente.

Fuera del taller, y como dependencias de él, había otro en que se preparaban las almas de moldeo, la plaza en que se depositaban los hierros y carbones, una máquina para romper las goas y un gran torno para trocear los cañones viejos y mazarotas que formaban parte de las cargas de los hornos.

Los cañones obtenidos, completamente macizos, pasaban al taller de barrenar, sin disputa uno de los mejores que en su género existían entonces en Europa. En él se hallaban reunidas la conclusión de las piezas de artillería y la construcción de máquinas. Los elementos que formaban este taller, eran: seis bancos para barrenar las piezas, una máquina para centrarlas, otra para torner los muñones, y otra para barrenar los fogones; además, tornos, taladros, máquinas de cepillar y otras empleadas en los talleres de construcción y que sería sumamente prolijo enumerar, y por último, una grúa de 400 quintales de potencia permitía manejar con la mayor sencillez las piezas dentro del taller, que estaba unido por una vía con el de fundición de cañones.

Delante estaba el parque de las piezas concluidas, dotado también de una potente grúa transversal.

En el taller de construcción había uno de herrería con seis fra-

(1) De *El Porvenir de Asturias*, 1859.

guas ordinarias, un horno de recalentar, uno de reverbero y una máquina para doblar las llantas de las ruedas. Y en el de municiones, dos cubilotes en los que podían fundirse anualmente hasta 30.000 quintales de municiones de todas clases y calibres.

El tercer grupo de talleres comprendía: la forja y estirado del hierro en barras de todas formas y dimensiones; la forja y estirado en cilindros de los cañones de las armas de fuego portátiles; la fabricación y trabajo del acero, y la de limas de todas clases.

El taller de hierro forjado era uno de los más vastos del establecimiento, colocado bajo un elegante colgadizo de hierro ondulado y galvanizado, sostenido por ligeras arcadas y columnas de hierro colado. Estaba equipado con: Una afinería de seis toberas para la fabricación del metal fino. Cinco hornos de bolas, cuya plaza estaba formada de escorias sostenidas por una plancha de hierro que a su vez descansaba sobre barras del mismo metal, y una corriente de aire podía circular libremente por la parte inferior de la plaza, así como por el interior del puente hueco. Cinco hornos de recalentar. Dos, durmientes, para la chapa. Uno, para caldear los cañones de fusil. Un martillo-pilón de 1.500 kilogramos de peso, para batir las bolas y forjar las grandes piezas. Una prensa para bolas, un tren forjador, un tren de chapa y tres tijeras para cortar toda clase de hierros. Un tren de cilindros para el estirado de hierros gruesos y carriles; dos sierras circulares para cortar las puntas de estos últimos. Un tren de cilindros para el estirado de hierros finos, y los cilindros en que se forjaban y estiraban los cañones para las armas de fuego portátiles. Como dependencia de este taller había otro en donde se torneaban los cilindros laminadores.

La producción de este grupo era de unos 48.000 quintales de hierros de todas clases y carriles, además de 30.000 cañones de fusil o carabina rayada.

El taller de fabricación de acero y limas, situado al lado del de cilindros, estaba compuesto de un gran horno de cementación, capaz de 400 quintales, y otro pequeño para ensayos. Diez hornos de viento para la fusión del acero; seis ídem para el recocido y temple de las limas; seis fraguas para la forja de las limas; cinco ídem para el estirado del acero; cuatro martinetes para el acero forjado (*corroyé*), con destino a la fábrica de armas de Toledo.

Este taller producía al año 50.000 limas de todas clases y di-

mensiones, además de los aceros fundidos, relabrados y estirados, necesarios para el servicio de la fábrica de armas de Oviedo.

El cuarto grupo de talleres estaba dedicado a las armas de fuego portátiles, dotado con todas las máquinas, herramientas, fraguas, escantillones, plantillas, etc., necesarios para la fabricación de armas y taller de precisión. Sus productos eran: 18.000 cañones de carabina o de fusil; 18.000 baquetas; 400 pistolas-revólveres sistema Lefauchaux.

Por último, un taller capaz de producir 450.000 ladrillos refractarios; almacenes, sala de modelos, biblioteca, oficinas, casas-habitaciones y otras dependencias completaban el conjunto de este importantísimo centro fabril, en el que se hallaban reunidos todos los ramos de la industria del hierro, célebre desde su fundación, tanto por la grandiosidad de su objeto, como por sus resultados en calidad y perfección de los productos en ella elaborados.

En 1840, capitalistas ingleses, bajo la inteligente y hábil dirección de M. John Mauby, estudian los cotos hulleros de Tudela y Mieres, terminando en 1844 por constituir, con un capital de cinco millones de francos, la Sociedad «Asturiana Mining Company», para la explotación hullera y creación de altos hornos y forjas, sobre la base del aprovechamiento de los yacimientos próximos a Mieres del Camino.

Tan grandes y serias fueron las dificultades con que tropezó, especialmente los muchos obstáculos inherentes a la creación de industrias nuevas en regiones mal comunicadas e ineducadas industrialmente, que su vida fué muy efímera, y ocho años más tarde, agotado su capital, tuvo que suspender sus operaciones, disolviéndose y pasando su activo, en 1852, a la Sociedad francesa «Compagnie Minière et Métallurgique des Asturies», bajo la razón social J. de Grimaldi et Cie, fundada con un capital de cuatro millones de francos en 16.000 acciones, entrando este negocio en una vía de prosperidad que parece poner fuera de duda el porvenir reservado a la industria del hierro en Asturias, una vez que la intervención de potentes capitales le permitiese alcanzar su desarrollo normal.

Tales fueron los comienzos de la primera fundición que en España, con capital particular, produjo lingotes de hierro al cok, situada a orillas del río Caudal y próxima a la carretera de Castilla.

Como no podía por menos, este acontecimiento tuvo resonancia en todo el país, y el 15 de Julio de 1852 S. M. la reina madre D.<sup>a</sup> María Cristina de Borbón, acompañada de su esposo el excelentísimo Sr. D. Fernando Muñoz, Duque de Riansares, y de sus dos hijas la Condesa de Vista Alegre y la Marquesa de Castillejo, se dignó honrar con su visita este establecimiento y colocar la primera piedra de un nuevo horno alto.

Bernáldez, Lasala y Rúa Figueroa, en sus «Apuntes sobre las fábricas de hierro y acero de Mieres y La Bárzana (Pola de Lena)» (1), hacen una interesante descripción, de la que se toman abundantes datos.

El mineral de hierro que entonces se trataba se explotaba casi todo a cielo abierto, resultando la tonelada a 2 pesetas a bocamina, y a unas 15 pesetas a pie de horno; procedía de las minas, propias, *Grandota, Naranco, Aguilero y San Pedro*, cuyos contenidos en hierro eran, respectivamente, 54, 40, 45, 44 y 61 por 100. Naranco proporcionaba las cuatro quintas partes; Vizcaya entraba en una proporción de un décimo, pues aunque apreciaban con el aumento de estos minerales en la mezcla un aumento en la producción y una mejor calidad de lingote, resultaba excesivamente caro, de 27 a 33 pesetas a pie de horno: de 7 a 13,5 pesetas f. a b. Bilbao, 4,2 fletes a Gijón, y 15 pesetas portes de Gijón a Mieres, por carretera.

La mina *San Pedro* ocupaba el flanco de una montaña caliza, muy escarpada, a seis kilómetros del horno alto; pero su precio resultaba también muy elevado, pues el transporte se hacía, en la primera mitad, a lomo de hombres, y el resto, por mulas y carros.

El horno alto puesto en marcha en 1852, con una producción corriente de tres a 4.000 toneladas de fundición de afino, anual, tenía el crisol formado por una pudinga de cantos rodados de cuarcita unidos por un cemento muy refractario, cuya roca procedía de Santo Firme de Llanera, y el macizo exterior del horno, de forma cilíndrica, construido de sillares de arenisca blanca de grano fino, sostenido por seis columnas de hierro fundido, estaba engatillado con aros de hierro dulce, dispuestos a distancias de 0,40 metros sobre toda su altura. Sus principales dimensiones eran:

(1) *Revista Minera*, t. VI, 1885.

Alturas .....	}	Del crisol.....	2,10
		De los etalages.....	0,90
		De la cuba.....	10,67
		Total.....	<u>14,50</u>
Diámetros.....	}	En el fondo del crisol.....	0,80
		En la unión de obra y etalages.....	1,30
		En el tragante.....	2,15

El viento era suministrado por una soplante de vapor, de balancín, de 100 HP., de alta presión, con expansión y sin condensación; el aire entraba en el horno a una temperatura de 80 a 90° y con una presión de cuatro a cinco pulgadas inglesas, siendo su gasto efectivo de 0,83 metros cúbicos por segundo.

Como fundente, empleaban caliza del Padrún, que, juntamente con los minerales, se quebrantaba a pie de horno, antes de elevarlos por medio de una balanza hidráulica.

Las cargas se componían:

184 kilogramos de mineral.

113 ídem de castina.

El cok entraba en proporción bastante variable. Los minerales en partes iguales, excepto Naranco, cuya cantidad era doble de los demás.

El precio de coste por tonelada de lingote obtenido, era, término medio, 94 pesetas.

Además de este alto horno, había otro, mucho más pequeño, que funcionaba solamente en algunas ocasiones, servido por un montacargas hidráulico y una soplante vertical de 50 caballos de fuerza.

La fundición pasaba directamente a los hornos de bolas, en número de siete, que cargaban 160 kilogramos. La plaza de estos hornos se formaba de escorias, revestidas al fin de cada operación de una tierra arcillo-ferruginosa, procedente de la Grandota.

La merma de hierro en esta operación era de un 5 por 100, y su consumo en carbón de 160 por 100 del hierro pudelado.

Las bolas se sometían a un forjado en un martillo-pilón, sistema Nasmith, de una y media toneladas, formando prismas, que se recalentaban antes de pasar por los cilindros forjadores.

Los hornos de recalentado admitían 24 a 30 cargas de 12 tochos cada una, por veinticuatro horas, y tenían un gasto de 45 ki-

logramos de hulla por 100 de hierro producido. La merma entre estas dos operaciones era de un 12 por 100.

Los prismas recalentados pasaban a forjarse en cilindros bastos, convirtiéndolos en barras, con las que se formaban paquetes, que se calentaban de nuevo, para la obtención de los hierros comerciales.

La pérdida total de hierro en el afino representaba un 23 por 100.

La producción era de dos a 3.000 toneladas de hierros terminados, pudiendo fácilmente duplicarse.

Una máquina de vapor de 100 HP. servía dos trenes de laminación.

Los recortes de las barras procedentes de los cilindros bastos se esparcían, antes de hacer la colada, en el *pisne* o moldes en que había de recibirse la fundición, quedando de este modo empotrados en el lingote, y formando con la masa de hierro un todo continuo al sufrir las operaciones sucesivas.

Una batería de hornos de cok, sencilla, con 26 hornos, y otra de 17, con hornos de dos puertas.

Dos cubilotes de segunda fusión se empleaban principalmente para la fabricación de cubos o bujes para ruedas de carros, de que se hacía gran consumo.

Había también varios talleres: de torno, recomposición de útiles, carpintería, etc., y cuatro hornos para la destilación del mercurio.

Una batería de cinco calderas de hogar interior suministraba el vapor necesario a las máquinas de los distintos servicios.

En 1853 se proyecta la organización de una fusión de varias Sociedades hulleras y metalúrgicas establecidas en Asturias, creándose una Comisión para estudiar las minas y fábricas, valorarlas y establecer las bases de la fusión, compuesta de los eminentes ingenieros M. Juncker, Inspector general de Minas; M. Sauvage, ingeniero Jefe de Minas y director de la explotación del ferrocarril del Este, de Francia; M. Eugène Flachet, uno de los más sabios y experimentados metalurgistas de Francia, y, por último, el ingeniero jefe de los ferrocarriles del Oeste, franceses. El informe no se hizo público, y no se llegó al fin, porque una de las Sociedades no aceptó la tasación, ni se logró de la Compañía del ferrocarril una baja de tarifas que los árbitros consideraban in-

dispensable para asegurar una vida próspera a la Sociedad proyectada.

Casi al mismo tiempo que se restablecía la Fábrica Nacional de Trubia y se montaba la de Mieres del Camino, una Empresa particular, la Compañía Lenense Asturiana, formada por los señores Jacquet y Arteaga, en el año 1846, establecía una fábrica de acero en la orilla derecha del río Lena, a media legua de la Pola, siguiendo la carretera de Castilla, bajo la dirección del eminente ingeniero de Minas M. Adrien Paillete, y dando comienzo a la fabricación en el año 1848.

«Llama la atención—decían los Sres. Bernáldez, Lasala y Rúa Figueroa (1)—que, al observar desde lejos la situación que ocupa la fábrica, al lado de un curso de agua que en ningún tiempo escasea, se espera verla emplear como motor; pero si el agua es abundante, no lo es menos el combustible, para que su uso prevalezca sobre el de la fuerza motriz del agua, agente en otro tiempo casi único de los establecimientos fabriles. ¡Feliz país, tan pródigamente dotado por la Naturaleza de elementos que sirven de base a la industria y que constituyen la fuente de la civilización de las naciones!»

En uno de los extremos de la fábrica, cuyo cuerpo principal era de planta rectangular, se encontraban dos hornos de mediana cabida y uno mayor, para la cementación del acero, pudiendo obtenerse, en cada uno de los dos primeros, 900 arrobas de acero en cada operación, y 1.000 en el otro. El cementado duraba de diez a doce días, y empleaban como cemento, polvo de carbón de roble y castaño.

En el centro de la planta había cinco martinets: tres de seis caballos de fuerza, con martillos de 116 libras, para laminar el acero, y dos de ocho caballos de fuerza, con martillos de 240 libras, para forjarlo. Estos martinets estaban compuestos de un cilindro horizontal oscilante, en el que se movía, por medio del vapor, un émbolo, a cuyo vástago iba unida la manivela de un árbol de topes; éstos chocaban en el extremo del mango del martillo, que caía repetidas veces sobre el yunque. El número de golpes era regulable por la admisión del vapor. Unas forjas, un ventilador para las mismas, fraguas, una bomba para la alimentación de las calde-

(1) *Revista Minera*, t. VI, 1855.

ras, y una máquina de vapor de ocho caballos de fuerza, vertical, de expansión, sin condensación, completaban el utillaje de esta instalación.

En un segundo edificio había cuatro hornos de fundición y seis de afino.

Tres calderas que producían el vapor, a cuatro atmósferas, necesario para desarrollar una fuerza de 25 caballos cada una, constituían la central de energía.

Para la preparación de los aceros empleaban hierros de Vizcaya y Suecia, que recibían por el puerto de Gijón, transportándolos, por carros, a la fábrica, y también algunos del país, pues la Sociedad poseía minas que explotaba en el Aramo, y en Telleo y Almagrera; los de la primera eran hematites pardas, y los del segundo grupo óxidos rojos.

Sus productos, de excelente calidad, consistían principalmente en aceros brutos, herramientas y útiles de acero fundido, hojas de acero para cuchillos, muelles de escopeta, ballestas para carruajes, limas, etc., en cantidad, por término medio, de 20.000 arrobas anuales, aunque era capaz de producir tres veces más.

La producción media de Asturias en los años 1850 a 1855 fué de 43.000 quintales castellanos de hierro dulce, 45.000 de hierro colado y 5.500 de acero; y en el quinquenio 1856 a 1860 se aprecia un aumento lento, pero gradual, presentando como promedio de beneficio 48.000 quintales de hierro dulce, de los cuales corresponden 18.000 quintales al tratamiento en 16 forjas catalanas de unos 60.000 quintales de mena de Somorrostro, y 65.000 de hierro fundido.

El año 1859, el día 2 de Abril, tuvo lugar la inauguración de un nuevo establecimiento siderúrgico en el valle de Turiellos (Langreo), perteneciente a la Sociedad Gil y Compañía, y de la que formaban parte los infatigables Elorza y Azpiroz (1). Estaba esta fábrica situada en la orilla derecha del río Candín, en el centro, por decirlo así, de la cuenca carbonífera, e inmediata a la estación de Vega, sobre el ferrocarril de Sama a Gijón, siendo su exclusivo objeto la fabricación de lingotes.

Un alto horno cuyo macizo exterior, construído de mampostería, tenía la forma de una pirámide truncada, de base cuadrada,

(1) *Revista Minera*, t. X, 1869.

con sus consiguientes dependencias, constituía el elemento esencial del establecimiento.

Las principales dimensiones interiores del horno alto eran las siguientes:

Horizontales....	}	Diámetro del tragante.....	2,08
		Idem del vientre.....	4,17
		Idem al principio de los etalages.....	1,25
		Idem en el fondo.....	1,13
Verticales.....	}	Altura del fondo á los etalages.....	1,92
		Idem de los etalages.....	3,08
		Idem de la cuba.....	8,91
		Idem total del horno.....	13,93

El crisol estaba construído con una piedra arenisca refractaria, del país, y el resto del revestimiento interior con ladrillos refractarios ingleses.

Un plano inclinado con doble vía, en cuya cabeza estaba colocado un torno de vapor de ocho caballos de fuerza, hacía el servicio para las cargas del horno.

Debajo de este plano estaban instaladas tres calderas y la máquina soplante, de la Casa Cockerill, de 60 caballos de fuerza, cuyo cilindro, de 1,6 metros de diámetro y 1,8 metros de carrera, enviaba el aire a un depósito, del que pasaba al horno alto después de atravesar las estufas de caldeo.

El horno marchaba con mezcla de minerales de Vizcaya y del país, en partes iguales; los indígenas procedían de Carreño y Siero, y entraban a su vez en cantidades iguales. Las cargas eran: 12,5 quintales de mineral, 5,7 de castina y 8 de cok.

La producción diaria del horno era de 240 quintales de buena fundición gris, que colocaban casi totalmente en Ríotinto (Huelva) para la obtención del cobre de cementación.

Una sala con dos cubilotes, un ventilador, un hornillo para fundir bronce, una grúa-puente transversal y tres pescantes giratorios componían el taller de moldería para la obtención de piezas de hierro colado de segunda fusión.

Una gran cuba de pistón, puesta en movimiento por una máquina de vapor, de cilindro vertical y de cinco caballos de fuerza, servía para el lavado de los menudos empleados en una batería de 25 hornos, sistema belga, para la obtención del cok necesario para las atenciones de la fábrica.

Los almacenes y algunas casas para empleados y obreros completaban las instalaciones de este Centro.

En este mismo año se instalaba a orillas del río Nalón y del pequeño arroyo Candín, de donde tomaba las aguas, y separada de la anterior por el ferrocarril de Sama a Gijón, otra segunda fábrica metalúrgica por la Sociedad metalúrgica Duro y Compañía, constituida con un capital de seis millones de reales por los socios colectivos D. Pedro y D. Julián Duro, D. Vicente Bayo y D. Federico Victoria Lecea, y los comanditarios D. Alejandro Mon, el Marqués de Campo Sagrado y D. Pedro José Pidal, Marqués de Pidal.

Sus obras dieron comienzo el 26 de Julio de 1857. El 2 de Noviembre de 1859 se puso fuego al alto horno número 1, que recibió su primera carga de mineral a las nueve de la mañana del 2 de Enero de 1860, bautizándole ese día con el nombre de Nuestra Señora del Pilar, por haber sido su madrina la Srta. Pilar Duro y Ortiz.

El 5 de Enero de 1860 se dió viento al horno a las nueve de la mañana, haciéndose su primer colada veinticuatro horas más tarde, estando presente el director de la fábrica, Mr. Juls Mathey.

Hasta el 22 de Noviembre del citado año no se pusieron en marcha los dos primeros hornos de pudelaje, y los hierros obtenidos no se laminaron hasta el 2 de Diciembre, dedicándose con preferencia a la fabricación de hierros comerciales, en los que muy pronto alcanzó una producción anual de ocho a 9 000 toneladas.

El estado número 1, «Hierros y acero.—Producción», al final del capítulo, comprende las producciones de hierro bruto, dulce, y acero de Asturias, Vizcaya y España, por quinquenios, y con el tanto por ciento que cada una de las producciones de esas provincias representa con relación a la nacional. Cifras y relaciones que se irán estudiando detalladamente, exponiendo las causas que más directamente influyeron en las variaciones que señalan. Datos tomados de la Estadística Oficial Minera, aunque sin una perfecta exactitud, pues en más de una ocasión nos vimos obligados a deducir el hierro bruto producido, de los minerales tratados en los hornos, confrontando los resultados con el lingote necesario para obtener la cifra de laminados respectiva, teniendo presente en uno y otro cálculo las mermas de fabricación; porque esos datos

oficiales, singularmente los anteriores al año 1900, no se prestan a un riguroso y ordenado examen, puesto que al formar las estadísticas se varió muchas veces de criterio, proporcionando unos años separadamente datos que posteriormente aparecen englobados; debido, como consta en algunas de ellas, por quejas de los ingenieros jefes de los distritos, a que los industriales, o se negaban a dar los datos necesarios, o presentaban relaciones inexactas o incompletas, ya que no había disposición alguna que a ello les obligase, y que, al parecer, no apreciaban el valor y utilidad que reporta un trabajo de esta clase, hecho con cifras de la más rigurosa exactitud. Sin embargo, a pesar de estos defectos, proporciona, sin duda alguna, una idea muy aproximada, y será de gran utilidad para el estudio del desarrollo de dichas producciones.

Estos mismos valores se han representado gráficamente, para mayor claridad, en la lámina 8.<sup>a</sup>, que hace resaltar especialmente la relación entre las producciones de Vizcaya y Asturias con la de España, mostrando cómo la de hierro bruto, influida en los cuatro primeros quinquenios muy directamente por la asturiana, pasa desde entonces a depender de la vizcaína; la de hierro dulce permanece constantemente bajo la influencia de la de Asturias, y la de acero, desde su comienzo, sigue muy de cerca la marcha de la producción de Vizcaya, no reflejándose en ella hasta en los dos últimos quinquenios la producción de Asturias.

Con el refuerzo de aquellos dos nuevos centros siderúrgicos, en el quinquenio de 1861 a 1865 adquiere gran impulso la producción de hierros en Asturias, alcanzando un promedio de 15.000 toneladas de hierro bruto y 7.000 de hierro dulce en cifras redondas, representando así el 31,10 y el 17,10 por 100, respectivamente, de la producción de España, y superando a Vizcaya en el hierro colado.

Anualmente se observa un crecimiento gradual, tanto en las producciones como en los elementos de fabricación, llegando casi a duplicarse el número de altos hornos, que en 1861 eran cuatro, y son en 1865 siete, habiendo año, como el 1863, en que estuvieron seis en marcha, y llegando a 31 los de reverbero y a 30 los de afino.

A pesar del incremento que toman los altos hornos, no por eso decaen las forjas catalanas, creándose algunas nuevas, y elevándose hasta 40 el número de las que estuvieron en actividad.

La «Compagnie Minière et Métallurgique des Asturies» no llevaba tampoco una vida muy próspera, y el activo e inteligente hombre de negocios M. Numa Guilhou, que presintió en la provincia de Asturias un cercano y brillante porvenir, gestionó la compra del establecimiento metalúrgico de Mieres del Camino, así como también las minas de hulla de S. E. el Duque de Riansares (antiguas minas de Aguado en Sama de Langreo), las acerías de Lena, con sus importantes concesiones de hulla y hierro, y las acciones del ferrocarril de Langreo. Con estos elementos se constituyó en 1865 en París la Sociedad «Houillère et Métallurgique des Asturies» «Ch. de Berthier et Cie», con un capital de 15 millones de francos, ocho millones en acciones y siete en obligaciones, con un interés del 6 por 100, reembolsables en cuarenta y siete años, para la explotación del ferrocarril de Langreo, explotación de carbones, exportación de minerales de mercurio y hierro, y fabricación de hierro en barras y acero bruto o manufacturado.

La ferrería de Gil y Compañía, que luchaba con serias dificultades económicas, paraliza su alto horno, conservando en marcha el taller de moltería, y acabando en 1864 por arrendarla a Duro y Compañía, que, bajo la dirección de D. Gregorio Aurre, había ya terminado su instalación, contando en esta fecha con dos altos hornos en marcha, 72 hornos de cok, 16 hornos de pudelaje, cinco de recalentar, cuatro trenes de cilindros, dos martillos de pilón de 2.500 kilogramos de peso cada uno, dos cubilotes y 26 máquinas de vapor, con 500 caballos de fuerza.

En el quinquenio siguiente, si bien en conjunto continúa el progreso ya iniciado en el anterior y alcanza el 43,5 por 100 de la producción de hierro colado de España y el 30,25 por 100 de la de hierro dulce; descendiendo a la marcha de las fábricas, en particular, la generalidad trabaja con pérdida, llevando una vida difícilísima, y paralizándose o transformándose muchas de ellas. Así Villayana paraliza sus hornos de cementación, pasando en 1867 a ser propiedad de la fábrica de Mieres, y dedicando su herramental a la fabricación de ejes de carro y aperos de labranza, con hierros que procedían de dicha fábrica. Ésta, por su parte, tampoco lleva una marcha desahogada; la falta de comunicación ferroviaria, los malos caminos y la escasez de carros la tienen completamente aislada, viéndose obligada en bastantes ocasiones a apagar sus altos hornos. Estas intermitencias provocan en la «Société Houillère et

Métallurgique des Asturies» tan honda crisis, que en Mayo de 1868 se declara en liquidación, y en 5 de Mayo de 1870 el Tribunal de París decretó su venta en pública subasta, que tuvo lugar el 25 de Junio, siendo adquirida por D. Numa Guilhou, que se hizo dueño de las fábricas de hierro de Mieres, de acero de Villayana, de las grandes pertenencias de carbón de Langreo, Santo Firme y Mieres, de los terrenos y propiedades pertenecientes a dichas fábricas y del ferrocarril de Langreo a Gijón.

La «Société Houillère de Quirós», de la que era representante el ilustrado ingeniero francés D. Guillermo Heim, que venía desde 1861 realizando estudios e investigaciones en el importante coto de carbón y hierro que dió nombre a la citada Sociedad, había concebido el proyecto de su beneficio con el trazado de un ferrocarril que, empalmando en Benavides con el de Ponferrada a Palencia, y atravesando el valle de las Babias, penetrase en Asturias por el puerto seco de Ventana, y pasando por Quirós fuese a terminar al puerto de Pravia. La subasta oficial del ferrocarril de León a Gijón hizo fracasar el anterior proyecto, decidiéndose la «Société Houillère de Quirós» por la construcción de una carretera de 25 kilómetros, que comunicaba las minas con la Fábrica Nacional, con tan poca oportunidad que, próxima a su terminación (1867), Trubia apaga sus altos hornos, dejando muy reducido su consumo en aquella clase de carbones y anulado el de minerales. Estas causas y otras especiales de la Sociedad misma provocaron la paralización de todo trabajo y la venta de sus propiedades a la Compañía de Minas y Fundiciones de Santander y Quirós, también con residencia social en París.

Únicamente Duro y Compañía parece llevar una vida más halagüeña, y amplía su producción con la fabricación de carriles de hierro.

En todos los centros metalúrgicos se nota un descontento general, un desasosiego grande; piden que el Gobierno les proteja, prohibiendo la entrada libre de derechos a los carriles y demás material ferroviario, así como a los hierros y fundiciones empleadas en obras de utilidad pública; que reconozca preferencia a los productos nacionales en los consumos de los arsenales; que se modifique la reforma arancelaria de 1862, por haber sido hecha con gran ligereza y falta de meditación; que esta rectificación se haga basándose en un detenido estudio del estado de la industria



en el país y en el extranjero y de las causas que se oponen a su desarrollo.

Este estado de opinión motiva un luminoso informe de don Pedro Duro (1), en el que muchos de los puntos tratados resultan aún de actualidad en cuanto a las necesidades de la industria siderúrgica, y de él tomamos unos párrafos que pintan de mano maestra las dificultades con que tropezaban en aquella época: «Se habla mucho de las causas que producen la carestía de los hierros españoles y como siempre se han buscado donde no están. No es la codicia de los fabricantes ni su impericia el motivo de la carestía; al contrario, su desprendimiento es bien notorio, como lo es también su aplicación y su aptitud. Los grandes capitales invertidos en Asturias, Vizcaya, Málaga, Almería y otras provincias, que rinden pobrísimos intereses, cuando no pérdidas, responden victoriosamente a la primera acusación, y la perfección que han alcanzado los artefactos de hierro en todos los ramos que abraza la fabricación, demuestran evidentemente sus conocimientos en el negocio a que se han dedicado.

»Cúlpese enhorabuena al estado general del país, a lo raquí-tico y desmedrado de las explotaciones mineras, a la falta de medios de comunicación, a lo exagerado de las tarifas de ferrocarriles, a la inseguridad de nuestros puertos y a los restos ominosos del antiguo sistema tributario, que se mantiene aún en pie, porque se cortan difícilmente de raíz los abusos que procuran ingresos al Tesoro; pero no se culpe, no, a los industriales, que luchan con denodado esfuerzo con los obstáculos que les rodean y que no está en su mano remover. Transportense aquí las industrias ferreas de Inglaterra y Bélgica, las más adelantadas y prósperas que se conocen, y se verá cómo se estacionan, languidecen y mueren, si el Estado no perfecciona el sistema tributario, multiplica los caminos, abraza los puertos, reforma las tarifas de ferrocarriles; en una palabra, si no aniquila las rémoras todas que de él proceden y que son las únicas que tienen aprisionada a la industria de que nos ocupamos.»

El quinquenio 1871 a 1875 es rico en acontecimientos para la historia de la metalurgia del hierro en la provincia. En su produc-

(1) *Observaciones sobre la metalurgia del hierro comparada entre España e Inglaterra; 1864.*

ción media de arrabio llega al 54,71 por 100 de la total de España, el máximo de producción obtenido en los cincuenta y cinco años que estudiamos; y el hierro dulce representa, a su vez, la mitad de la producción total de la nación.

Los años 71 y 72 son todavía para Mieres de gran dificultad por la escasez de carros para sus transportes, a pesar de que su nuevo propietario realiza grandes esfuerzos para sacar adelante su industria, invirtiendo en ella nuevas sumas que la amplían y modifican. La providencia recompensó sus desvelos y abnegación proporcionándole en 1873 un ingeniero inteligente y celoso, que se llamó D. Jerónimo Ibrán, que fué uno de los más preclaros individuos del Cuerpo de Minas, prototipo de la unión de la laboriosidad y del talento a las más bellas cualidades personales de bondad y sincera modestia, disfrazadas con un velo de aparente hosquedad e inflexible carácter.

Fué tan íntima la compenetración de aquellos dos caracteres, de tal manera se trabaron, por su medio, el capital y la inteligencia, que, sin la menor discrepancia ni dualidad de pareceres, y en un plazo relativamente breve, supieron aprovecharse de las ventajosas condiciones del establecimiento, transformándolo en otro montado con arreglo a los últimos adelantos de aquella época, que, de ser un negocio ruinoso, pasó a producir beneficiosos rendimientos.

Pero la llegada del Sr. Ibrán a Mieres resulta de una importancia y trascendencia más general. Señala la pauta del tratamiento de los minerales indígenas y concreta el problema de la siderurgia regional al aprovechamiento económico de los recursos naturales del país; deja grabado un sello peculiar con innovaciones propias en cuantas instalaciones realiza; inicia el camino de los grandes centros transformadores del hierro, acudiendo de este modo a cubrir las deficiencias del mercado y facilitando la colocación de los hierros producidos; resulta uno de los más esforzados y activos defensores de nuestra industria minero-metalúrgica, y su vida es, en suma, un continuo y constante raudal de innegables y trascendentales servicios prestados al engrandecimiento de la vida industrial de Asturias.

El año 1874, con la inauguración del ferrocarril de Lena a Gijón y la guerra civil en las provincias vascas, fué año de prosperidad para la siderurgia provincial y muy especialmente para

Mieres, que, en este año y en el siguiente, aumenta considerablemente su producción en forjados y laminados.

La Sociedad Compañía de Minas y Fundiciones de Santander y Quirós, bajo la dirección de D. J. Thiebaud, estudia detenidamente el asunto de la utilización de sus carbones en el beneficio del hierro, *in situ*, esperando mejorar de este modo notablemente la cuestión de los arrastres, con la menor cantidad a transportar, decidiéndose por establecer, a manera de ensayo, pero en condiciones de prestarse a un desarrollo sucesivo, un horno alto que comenzó a construir en 1868 y quedó terminado y encendido en 1870. Este horno, de pequeña capacidad y con una producción diaria de unas 10 toneladas de hierro fundido, que eran transportadas a la fábrica de Mieres para su transformación en hierro dulce, será descrito detalladamente más adelante, cuando nos ocupemos de los sucesivos desarrollos de esta instalación.

Su marcha en un principio no fué muy satisfactoria, y sufrió graves entorpecimientos; pero desde 1872 funcionó con bastante regularidad.

La Felguera sigue marchando con gran actividad, teniendo en función, además de sus dos hornos altos, el de la fábrica de Vega.

En este quinquenio puede decirse que las dos más importantes fábricas de España, establecidas para la fabricación y elaboración del hierro, habían terminado su período de instalación, largo y penoso por las serias dificultades con que habían tropezado, y entraban en el de su marcha normal. Es, por consiguiente, un momento oportuno para hacer una enumeración, aun cuando sea a grandes rasgos, de sus elementos de trabajo, para que pueda servir de tipo de comparación con la que después se haga de los que poseen en la actualidad.

#### Fábrica de Mieres, 1871-1875.

El diseño de esta fábrica (fig. 38) (1) sirve solamente para dar una idea del conjunto de la disposición de este establecimiento, y cuyos elementos de fabricación eran como sigue:

(1) De la libreta de prácticas del alumno de la Escuela Especial de Minas Luis de Adaro y Magro.

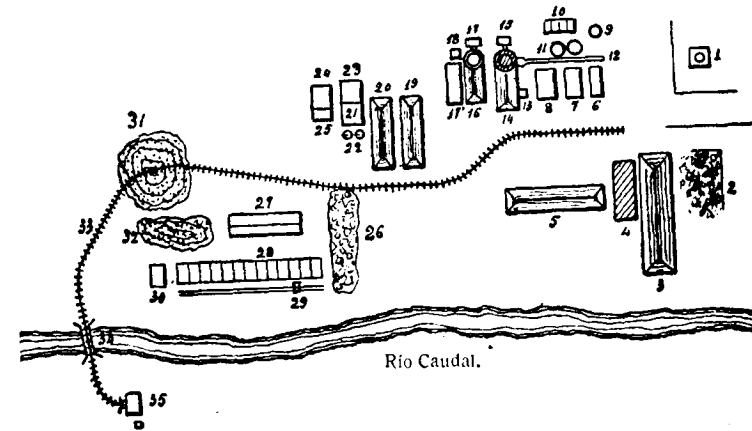


Fig. 38.

Croquis de la disposición de las instalaciones en la fábrica de Mieres en 1871-1875.

FABRICACIÓN DE LINGOTE.— 1. Horno de calcinar minerales.— 2. Depósito de minerales.— 3. Almacén general.— 4. Depósito de lingotes y piezas.— 5. Oficinas.— 6. Calderas.— 7. Máquina soplante vertical de 50 caballos de fuerza.— 8. Gran máquina soplante vertical, de Seraing, de 120 caballos de fuerza.— 9. Chimenea de los hogares de las calderas.— 11. Reguladores compuestos de dos cilindros verticales, de palastro, que comunicaban entre sí y tenían un volumen de 77 metros cúbicos.— 12. Tubería que conducía los gases del alto horno a las calderas.— 13. Bomba.— 14. Alto horno, pequeño, de 84 metros cúbicos y 13 toneladas de producción, con dos toberas, sin toma de gases, y con su taller de colada.— 15. Montacargas del horno anterior.— 16. Horno alto, grande, sistema inglés (cúpola); a la descripción que de él se hizo anteriormente, agregamos algunos detalles y modificaciones. Su volumen era de 150 metros cúbicos y producía 20 toneladas de fundición, con tres toberas de agua; la timpa era de una arenisca muy refractaria; la camisa, de ladrillo refractario desde los etalages, y hasta éstos de la misma arenisca; la parte exterior de los etalages y del crisol, estaba humedecida constantemente por unos chorros de agua. Recibía el viento a unos 180°, a débil presión, y en cantidad de 83 metros cúbicos por minuto. El aparato de toma de gases era del sistema Langen, la campana cilíndrica, ligeramente cónica hacia adentro, para facilitar su ascensión, a pesar

del rozamiento con el mineral; en la parte inferior del tubo de gases había un lavador hidráulico, de donde partían dos ramales, uno al aparato Calder, otro a alimentar el hogar de las calderas de vapor.—10. *Aparato de caldeo de aire*: era una modificación del tipo Calder; tenía siete madres horizontales, una encima de otra, y paralelamente divididas por un tabique interior; cada madre tenía cinco tubos horizontales, también divididos por un tabique interior, que venía a ser prolongación de los anteriores; estos tubos eran de sección elíptica, siendo el eje vertical el mayor; el aire entraba por la parte más alta del tubo superior y descendía aumentando gradualmente de temperatura; la llama no ascendía verticalmente, sino en zig zag, debido a unos tabiques horizontales de ladrillo que había entre los tubos; las ventajas de esta modificación eran que los tubos no se rompían fácilmente, y la temperatura obtenida era superior a la del Calder. El aire se calentaba a 200° de temperatura, pero a causa de la distancia a que se encontraba del horno, cuando llegaba a éste sólo tenía 180°. Detrás de los hornos estaba el taller de mezcla de minerales y carga en vagonetas.—17. *Montacargas* del horno grande; éste y el anterior eran del mismo tipo; consistían en una polea por la que pasaba un cable del que pendían, por un lado la plataforma que contenía la vagoneta, y por el otro la caja de agua con sus válvulas de descarga, ambas guiadas por las columnas de fundición que servían de sostén al depósito de agua superior, que la recibía de una bomba de vapor.—17' *Máquina soplante* de balancín (primitiva inglesa), de 60 HP.—18. *Calderas*.

FABRICACIÓN DE HIERRO BASTO Y LAMINADO.—19 y 20. *Taller de pudelado*, con 13 hornos de bolas y dos baterías de trenes de laminar, compuestas: una, por un tren de basto, un tren de laminar llantas y redondos hasta 40 milímetros, y otro chico para redondos y pletinas, movidos directamente los dos primeros, y por engranajes el último, con una máquina de balancín, y la otra, por un tren grande para viguetas y perfiles grandes, y otro chico para flejes y perfiles pequeños, movidos, directamente el primero, y por correa el segundo, con una buena máquina horizontal Anzín, de 200 HP. Dos martillos-pilones de una y media toneladas, varias tijeras de excéntrica y manivela, y cuatro hornos de refino.

TALLERES AUXILIARES.—21 y 22. *Taller de molderta*. Dos cubilotes, un horno de reverbero, otro pequeño para la fundición de

bronce, y una máquina de vapor de cinco HP., para mover el ventilador de los hornos.—23. *Taller de forja*.—24 y 25. *Talleres de ladrillos refractarios, de recomposición y moldería de madera*.

FABRICACIÓN DE COK.—26. *Depósito de cok*.—27. *Cribado a mano de la hulla*.—28. *Hornos de cok*. Batería de 40 hornos, tipo François, dispuestos en arco de círculo, construida el 63 y en marcha desde el 64, con una producción de 20 quintales métricos cada uno, y un rendimiento medio de un 60 por 100.—29. *Botadora* para la descarga de los hornos.—30. *Lavador mecánico de carbones*, abandonado, pues a consecuencia de algún grave defecto de construcción no dió resultado.—31. *Lavado a mano de la hulla*.—32. *Depósitos de hulla*.—33. *Ferrocarril* de las minas de carbón llamadas *Cuesta y Macho*.—34. *Puente*.—35. *Minas de carbón*.

ENERGÍA Y PRODUCTOS.—El total de fuerza consumido en la fábrica ascendía a unos 400 caballos. Los productos consistían principalmente en hierros comerciales.

La fundición corriente era la número 3 de afino, y su composición la siguiente:

Carbono combinado.....	1,700
Grafito.....	1,580
Silicio.....	2,645
Fósforo.....	1,097
Azufre.....	0,089
Hierro.....	92,780
Indicios de arsénico y pérdidas....	0,109
TOTAL.....	<u>100,000</u>

INSTITUCIONES OBRERAS.—La fábrica de Mieres ocupaba en aquella época unos 1.400 obreros, comprendiendo los de fábrica y minas de hierro y carbón.

Atendiendo al bienestar moral y material del proletariado, había gastado importantes sumas en una hermosa capilla y en casas para obreros, que reunían todas las condiciones de comodidad e higiene deseables, y que cedía gratuitamente a sus empleados y obreros.

Había fundado una Caja de socorros que, con un pequeño descuento de 2 por 100 sobre los salarios, les proporcionaba médico, medicinas y un tercio del jornal durante la enfermedad, y cubría

las atenciones de un pequeño hospital para las primeras curas de los heridos y asistencia a los enfermos.

La fábrica sufragaba los gastos de dos escuelas para la educación de niños y niñas de los obreros, dirigidas por personas competentes, y también una escuela de adultos, como complemento de las anteriores.

Por último, tenía fundada una Sociedad cooperativa de consumo, para los obreros, que les suministraba los comestibles y artículos de primera necesidad a precios módicos, sin beneficio alguno en sus operaciones.

#### Fábrica de La Felguera, 1871-1875.

Esta fábrica era la más importante de las de hierro de su época en España; por sí sola producía la tercera parte de la producción total de este metal. Aunque, como Mieres, poseía minas de carbón propias, las tenía preparadas y en reserva, siéndole más conveniente surtirse de las que había en la rica cuenca en que estaba enclavada, no empleando más que los menudos, que, con anterior-

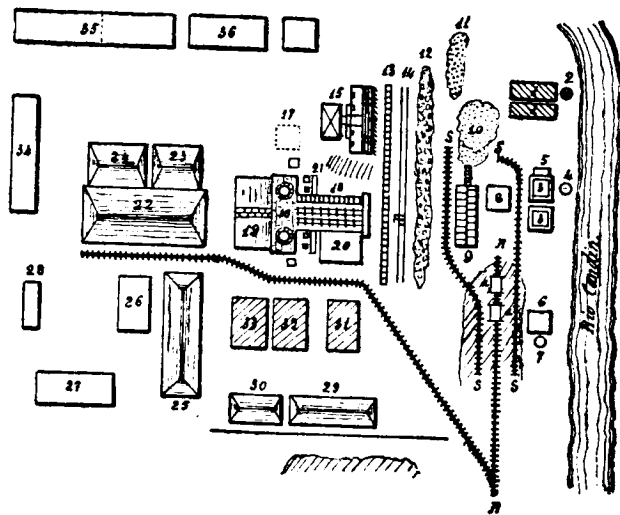


Fig. 39.

Croquis de la disposición de las instalaciones en la fábrica de La Felguera en 1871-1875.

idad a ella, desechaban y perdían los carboneros, y que entregaban a la fábrica a 1,30 pesetas el quintal castellano, consumiendo en total unos 7.000 quintales diarios, más una pequeña cantidad de carbón todo-uno que se quemaba en las estufas y calderas y para calentar los hornos.

La explicación de la figura 39, croquis (1) de la disposición de las instalaciones en 1871-75, es como sigue:

1. *Calderas de vapor*, cilíndricas: una de 40 caballos y otra de 30, para mover las bombas inmediatas.—2. *Chimeneas*, de 16 metros de altura, de los hogares de las calderas.—3. *Depósitos de agua*, de unos nueve metros cúbicos cada uno, análogos a los usados en los caminos de hierro, con el mismo tipo de máquina de vapor de ocho caballos, trabajando con expansión y sin condensación; una de ellas había sido construida en la fábrica, tomando como modelo a la otra, traída del extranjero; estas máquinas movían unas bombas monocilíndricas de doble efecto.—4. *Pozo* comunicando con el río y en el que tenían su toma las bombas.—5. *Bomba* horizontal de dos pistones macizos de 10 centímetros de diámetro, montados sobre un mismo eje, y sirviendo para la alimentación de las calderas señaladas con el número 1.—6. *Bomba* que contribuye también a llenar los depósitos anteriores.—7. *Pozo* de donde aspira la bomba anterior.

FABRICACIÓN DE COK.—8. *Máquina de vapor* de ocho caballos, análoga a la de las anteriores bombas, y que sirve para mover: una bomba que por medio de una tubería aspiraba directamente del río, el pistón de una criba y una cadena de canjilones.—9. *Lavadero de menudos*. Por el ferrocarril RR que termina en un puente de madera, llegaban cargados con unos 28 quintales castellanos cada uno, vagones con descarga por el fondo, formando un depósito de menudos en RR', de donde se transportaban por una vía de 0,8 metros de ancho a un nuevo depósito. — 10. Y de él, a pala, unas mujeres cargaban la pequeña tolva de una cadena de canjilones que lo vertía sobre una plancha inclinada 45°, que lo introducía en la criba de pistón; el agua, siempre corriente, arrastraba el menudo lavado, que caía por un plano inclinado, en parte con rejillas para filtrar el agua, a un depósito de donde, en carretillos, se

(1) De la libreta de prácticas del alumno de la Escuela Especial de Minas, Luis de Adaro y Magro.

llevaba a los depósitos.—11. Y de aquí pasaba a los hornos de cok. A derecha e izquierda de la criba, unas mujeres con rastros removían constantemente el menudo. La pizarrilla quedaba encima de la tela metálica de la criba, y para descargarla se la hacía girar alrededor de un eje horizontal medio. De este modo se trataban al día unos 20 vagones de 28 quintales cada uno, con una merma de un 25 por 100.—12. *Depósitos de cok*.—13. *Dos bate-rías de hornos de cok* de 18 cada una, sistema belga, rectangulares, con dos puertas, plaza recalentada y sin aprovechamiento de gases. Empleando cada uno una carga de 2.062 kilogramos, unas veinticuatro horas por operación, y dando 1.600 kilogramos de cok. A la salida del horno se enfriaba el cok con mangas de agua. 14. *Una botadora de cok*, que se movía a brazo, sobre una vía paralela a los hornos; una tubería de vapor, que corría todo a lo largo del macizo de los hornos, con una toma sobre cada puerta, suministraba el vapor a la máquina de la botadora.—15. *Hornos Appolt*. Dos macizos de 18 cada uno, con dos filas de nueve hornos y cinco chimeneas; los primeros que construyeron los hermanos Appolt, llamados con este objeto por D. Pedro Duro, y que aun se conservan. Un montacargas de jaula, movido con una máquina de vapor, de ocho caballos; una plataforma con su vía, sobre el macizo de los hornos, y otra segunda plataforma, con vía un poco más elevada que el suelo de la fábrica, servían para el servicio de carga y descarga de estos hornos. Con una carga de 1.375 kilogramos producían 950 kilogramos de cok.

FABRICACIÓN DE LINGOTE.—16. *Altos hornos gemelos*.—17. Alto horno en construcción e igual a los anteriores.—18. *Plano inclinado* para el servicio de los dos primeros y dispuesto para alimentar un tercero. Este montacargas como el descrito en la fábrica de Gil y Compañía, tenía un motor de ocho caballos y al mismo tiempo cubría la sala de las calderas y máquina soplante. Los hornos eran exteriormente piramidales, contruidos de ladrillo con las esquinas de piedra; el interior, de piedra arenisca y ladrillo refractario; una sola camisa con aislador; terminaban por una chimenea de ladrillo con dos puertas para la carga; al que estaba en construcción, en esta fecha iban a ponerle una toma de gases sistema Langen. Dama y timpa, no se refrescaban; tenían tres toberas cada uno, de bronce, refrescadas con agua, de tres pulgadas inglesas de diámetro, y el viento entraba por ellas a seis pulgadas de

presión y a una temperatura entre 200 y 250°. Sus dimensiones principales eran: Diámetros: en el tragante, 2,25 metros; en el vientre, 4,5 metros; en el fin de los etalages, 1,11 metros; en el fondo del crisol, 0,9 metros; altura del crisol, 1,95 metros; total, 15,80 metros. Su producción media, 40 toneladas diarias cada uno. La carga se componía de 550 kilogramos de minerales (330 de Vizcaya y 220 de Asturias), 237 kilogramos de castina y 400 kilogramos de cok. Los productos se clasificaban en: 1.ª, fundición gris; 2.ª, truchada grisienta; 3.ª, blanca; y su coste oscilaba de 18 a 20 reales el quintal castellano.—19. *El taller de colada*, ancho y espacioso, estaba colocado delante de los hornos.—20. *Quebrantado* de minerales y castina, y carga de los vagones para el horno.—21. *Regulador y aparato Carder*.

FABRICACIÓN DE HIERRO CONCLUIDO.—22. *Taller de cilindros, hornos de recalentar y rails*, compuesto de nueve hornos de recalentar, llevando cada dos una caldera para producción de vapor, trabajando diariamente cada uno de ellos, término medio, 100 quintales castellanos, y consumiendo de hulla un 50 por 100 del hierro laminado; cuatro trenes de cilindros para hierros comerciales y un tren especial para fabricación de carriles.—23 y 24. *Talleres de terminado*, con un ventilador, dos sierras, dos tijeras (una para cortar en frío), cuatro aparatos para ajustar carriles, enderezarlos y taladralos, y 14 calderas.

FABRICACIÓN DE HIERRO BASTO.—25. *Taller de pudelar*, con 24 hornos, de los que 22 estaban pareados, llevando cada par una caldera de vapor; en cada extremo del taller había una máquina horizontal que movía un martillo-pilón de dos toneladas y media, y los dos trenes de estirar, que estaban colocados frente al martillo.—26. *Taller auxiliar del anterior*, con dos sierras y tres tijeras para hierros.

Los hornos de pudelaje recibían corrientemente 14 cargas de cinco quintales castellanos cada una por día de trabajo; consumían un 125 a un 130 de carbón por 100 de hierro pudelado, y la pérdida en hierro en esta operación oscilaba entre 16 y 18 por 100 con un coste de fabricación de 35 reales quintal.

TALLERES AUXILIARES.—27. *Taller de fraguas*, con 11 fuegos, un horno de recalentar y un martillo-pilón de forja.—28. *Ventilador*.—29. *Taller de carpintería*.—30. *Fabricación de ladrillos refractarios*, con un horno, una estufa y un secadero.—31. *Fabri-*

*cación de ladrillos ordinarios.*—32. *Calcinación de minerales.*—33. *Depósito de minerales.*—34. *Taller mecánico*, con una máquina motora y siete máquinas-herramientas.

SERVICIOS GENERALES.—35. *Almacenes y laboratorio.*—36. *Oficinas y palacio.*

A estos elementos han de agregarse los que se dejaron consignados en la fábrica de Gil y Compañía, que en esta fecha llevaban en arriendo Duro y Compañía.

ENERGÍA Y PRODUCCIÓN.—El total de fuerza motriz que la fábrica consumía era de 750 caballos, repartidos en 39 máquinas de vapor.

Su producción anual era de 20.700 toneladas de hierro colado y 14.000 toneladas de laminados, siendo de éstas 5.000 en carriles.

INSTITUCIONES OBRERAS.—Esta Sociedad, que sostenía un personal que se aproximaba a 2.000 obreros, de los que la mitad eran de la fábrica y el resto de las minas de carbón y hierro y demás servicios auxiliares, procuró también, desde su comienzo, emplear todos los medios posibles para mejorar la situación moral y material de sus obreros, creando al efecto: En el orden religioso, una capilla; en el moral, las escuelas de Nuestra Señora de Valvanera, en las que recibían educación, separadamente, los niños y niñas de sus obreros, y a éstos en las clases nocturnas, además de la enseñanza primaria se les enseñaba el dibujo lineal industrial con aplicación a artes e industrias, resultando de esto que sólo había en la fábrica un 24 por 100 de analfabetos. Y en el material, construyó 83 habitaciones, que cedía gratuitamente a sus obreros y empleados, con la sola imposición de cinco reales al mes, para contribuir al gasto de las escuelas; creó una Caja de socorros, sostenida con una subvención anual de la Sociedad y un descuento en los jornales de los obreros, que variaba del 1,50 al 2 por 100, según la categoría de aquéllos, y proporcionaba asistencia médica y farmacéutica a los obreros enfermos o lesionados y a sus familias, y un jornal de 3,96 reales al obrero enfermo y 4,60 reales al herido durante su curación, así como también indemnizaciones en metálico a los inutilizados en el trabajo, y, por último, una Caja de ahorros en la que admitían imposiciones desde una peseta, que devengaban un interés compuesto del 5 por 100, pudiendo ser retiradas con sus intereses a conveniencia del imponente.

El quinquenio 1876-1880 no fué favorable a la siderurgia asturiana; señala un descenso en la producción de hierro fundido y un ligero aumento en la de hierros dulces. De sus 10 altos hornos, el 50 por 100 permanecen inactivos; los hornos de reverbero aumentan hasta 50, y los de afino a 25.

Villayana, que sigue con sus hornos de acero parados, es desmantelada en 1879 y trasladados sus útiles de trabajo a la fábrica de Mieres.

Quirós apaga sus hornos en 1877 para reorganizarse y prepararse a fabricar hierros laminados, comenzando a construir talleres de laminación en Trubia y permaneciendo sin producir el resto del quinquenio.

Trubia desaparece en 1880 como fábrica minero-metalúrgica por haber derribado sus altos hornos.

Mieres desciende su producción de arrabio los años 76 a 78, y a pesar de esto, acomete la solución con valentía, comenzando en este último la construcción de un nuevo alto horno del sistema Buttgenbach, una nueva batería de hornos de cok del sistema Smet, modificado ventajosamente por el Sr. Ibrán; montan el taller de pudelado mecánico, proyectado por aquél, y cuya excelente disposición fué copiada por muchas fábricas europeas y no superada por ninguna; montan un grandioso taller de puentes y cubriciones que señala un nuevo camino en la metalurgia asturiana y una corriente importantísima para la mejor colocación de parte de su producción. En 1879 se transforma en Sociedad anónima Fábrica de Mieres.

La Felguera disminuye también su producción de hierro colado en los tres primeros años, llegando en el 78 a no tener en marcha más que la mitad de los altos hornos; aprovecha este contratiempo para mejorar su instalación, aplicando a los hornos la toma de gases que utilizó para alimentar las estufas de aire caliente, y aumenta constantemente su producción de hierros laminados.

El hierro de forja, que ya por falta de datos estadísticos, ya porque en realidad no se produjese, parecía desaparecido por completo, aparecen fundándose en 1879 dos nuevas ferrerías de esta clase: una de D. Cándido Arango, de la Vega de Ribadeo, en Bullimeiro, y otra, propiedad de D. Domingo Vázquez, en el conejo de Castropol, alimentadas ambas con minerales de Vizcaya,

que recibían, la primera por el puerto de Navia y la segunda por el de Vega de Ribadeo, hoy Vegadeo.

Son característicos el primero y el último año de este quinquenio; aquél, por la depresión enorme y gran rebaja de producción, y éste inversamente, por el pleno apogeo de su situación. En él las fábricas trabajan tanto cuanto pueden; los pedidos abundan, todo el mundo piensa en nuevas instalaciones, y las que se tienen entre manos se llevan con celeridad. Así, se inaugura en la industriosa villa de Gijón, el 1.º de Septiembre de 1880, por la Sociedad Moreda y Gijón, un nuevo centro fabril destinado a la fabricación de hierro bruto y su transformación en hoja de lata, alambres y puntas de París. Destinada a consumir minerales de Vizcaya y Santander, que, por su inmediación al mar, puede recibir en aceptables condiciones de economía.

#### Fábrica de Moreda y Gijón.

Esta fábrica, proyectada y dirigida por D. Isidoro Clausel de Coussergues, secundado por el especialista en fabricación de alambre y hoja de lata, D. Alberto Bobagné, fué construída en el breve plazo de diez y ocho meses, y constaba de los elementos siguientes:

**FABRICACIÓN DE LINGOTE.**—Un alto horno: con montacarga de contrapeso de agua; toma de gases, que se utilizaban en las estufas de caldeo del aire. Su producción diaria era de 25 toneladas de lingote. Una soplante vertical, de doble expansión, distribución de válvulas y de unos 100 HP. de vapor, suministraba el viento al horno.

El mineral en él tratado procedía, en casi su totalidad, de Vizcaya, y en menores cantidades de Santander.

**FABRICACIÓN DE HIERRO BASTO.**—Ocho hornos de pudelaje, con aparatos mecánicos para el removido de la masa, y un martillo-pilón de cinco toneladas.

**FABRICACIÓN DE HIERRO CONCLUÍDO.**—Un tren trío de 350 milímetros de diámetro, con una capacidad de producción de 6.000 toneladas anuales, movido por una máquina de vapor de 100 HP. Un tren de 220 milímetros de diámetro, con una capacidad de producción de 6.000 toneladas anuales, accionado por una máquina

de vapor de 200 HP. Dos hornos de recalentar servían cada uno a su respectivo tren. Y varias sierras, tijeras, etc., para cortar hierros en frío y en caliente.

**TALLERES ESPECIALES.**—El taller de trefilería estaba compuesto de 60 bobinas de estirar y movido por una máquina de 90 caballos de fuerza, y lo completaba el taller de galvanización, dispuesto con varias cubas para limpiar, con ácido sulfúrico diluído, el alambre de la capa de óxido que lo recubría, y de las que pasaba al baño de cinc, con hogar inferior, y seis carretes de tracción para sostener y arrollar los seis alambres que se galvanizaban al mismo tiempo.

Ochenta máquinas para la fabricación de puntas de París, movidas por una máquina de vapor de 60 caballos de fuerza. Un taller de moldería para piezas de hierro de segunda fusión, y un taller de reparaciones, completaban el conjunto de la instalación.

No carecen de interés los datos que con relación al quinquenio 1881-1885 proporciona la Estadística oficial. Producen hierros laminados las nuevas fábricas de Moreda (Gijón) y de Quintana (Trubia). La Felguera amplía sus instalaciones construyendo un gran taller con cinco hornos de recalentar y uno para recocer planchas; un martillo de pilón de 10 toneladas; un tren laminador para carriles, viguetas y barras especiales de gran sección; otro para planchas y otro universal para planos anchos, movidos por una máquina reversible; una tijera para las grandes chapas, otra para barras; una sierra y varias grúas y cabrestantes de vapor y otros accesorios. La producción de hierros llega, así, hasta 47.500 toneladas de hierro colado y 29.500 toneladas de hierro dulce; pero ya se nota que el mercado no ofrece la suficiente amplitud para la capacidad productiva de las cuatro fábricas en plena marcha. La competencia en la colocación de los productos origina el consiguiente descenso en el valor de los mismos, que fuerza a los siderúrgicos a buscar una compensación en la economía de la fabricación, iniciándose una bien señalada tendencia al aprovechamiento, en mayor cantidad, de los minerales areniscos del país, a pesar de sus impurezas.

En 1882 se ponen en producción los talleres de Trubia pertenecientes a la Compañía Minas y Fundiciones de Santander y Quirós.

Instalaciones de Quirós y Quintana.

QUIRÓS.—Por bajo de Bárzana, a la orilla izquierda del río, entre el mineral y el carbón, estaba situada la fábrica de fundición, a tres kilómetros de las minas y a 27 de los talleres de Trubia, en sitio estrecho, pero de lo más acondicionado que ofrecía tan angosto valle.

Adosados a la ladera de la montaña, en la que se construyeron sólidos muros de contención, se habían emplazado, sucesivamente, desde 1868, tres altos hornos, cuyas capacidades fueron en aumento: el primero, para una producción de 10 toneladas de lingote por veinticuatro horas, tenía: 12,5 metros de altura; diámetro en el tragante, 2,30; ídem en el vientre, tres; ídem en el crisol, 0,60; el segundo, para 15 toneladas, con 14,50 metros de altura total: diámetro en el tragante, 2,40; ídem en el vientre, 3,30; ídem en el crisol, 1,30, y, por último, en el sitio ocupado por éste se levantó otro para producir 25 toneladas, construido por el sistema Butt-gembach, modelo de camisa libre, con ladrillo inglés y montado sobre escuadras de fundición, de crisol y etalages libres, bien zunchado; tenía como dimensiones más principales: 15 metros de altura; diámetro en la tragante, 2,20 metros; ídem en el vientre, 4,20; ídem en el crisol, que era vertical, 1,60; perfil lanceado y bien entendido. El volumen de la cuba llegaba a 140 metros cúbicos. Timpa, crisol, toberas y etalages perfectamente refrescados por tubos y cajas de agua. Podían montarse en él tres toberas, por más que sólo marchaba con las dos opuestas, llevando busas de 0,08 de diámetro.

La escoria era pulverizada y arrastrada por el agua sobrante. Un aparato Minary permitía extraer las arenas formadas. La carga se hacía anularmente por todo el borde del tragante. La toma de gases era central, y completa la disposición del aparato, campana, tubos y cierres hidráulicos, cómoda, sencilla y muy bien entendida.

Los gases se utilizaban en las estufas y en las tres calderas horizontales que servían a la máquina soplante. El viento era calentado en dos estufas sistema Karcher, de tubos ovalados, de fundición, horizontales y sobrepuestos, formando serpentín. La temperatura en la busa oscilaba entre 300 y 400°. Se disponía de dos má-

quinas soplantes, horizontales, con expansión y condensación, una de 120 HP. y otra de 60 HP., pudiendo dar 140 y 80 metros cúbicos de aire respectivamente, con marcha de 16 a 20 revoluciones.

La fundición se recibía en lingoteras; el tendejón de colada y moldería era espacioso, y en él se disponía de un pequeño cubilote.

El cok y los minerales se subían en carros hasta el tragante.

Se mezclaban los minerales de Quirós con 25 a 30 por 100 de Campanil, para obtener gris de afino número 3, bajando hasta 15 por 100 para el lingote blanco destinado a hierro basto de carriles. La castina se introducía en la proporción de un 55 por 100, para asegurar una marcha básica y pastosa; el gasto de cok variaba entre 1.400 y 1.500 kilogramos. La sangría se hacía cada ocho horas, con un rendimiento de 44 a 48 por 100, y obteniendo lingotes que contenían de 0,85 a 1,5 de silicio, 0,35 a 0,45 de fósforo y otro tanto próximamente de azufre, muy semejantes y acaso menos siliciosos que los obtenidos en Mieres y La Felguera; su precio de coste, para su producción de 20 a 25 toneladas de lingote, resultaba a unas 67 a 70 pesetas.

En la plaza de las minas de hulla había dos baterías de hornos de cok, sistema Coppée, servidas por un montacargas hidráulico. Cada batería contaba 12 hornos que podían recibir cada uno una carga de 2.500 kilogramos, por su parte alta, por medio de vagones especiales. Una deshornadora de vapor hacía el servicio de la descarga. La coquización se realizaba en treinta y seis horas, con un rendimiento medio de 76 por 100, haciendo una producción diaria de 25 a 30 toneladas, que, como era insuficiente para cubrir las necesidades del horno alto y de la fábrica, se completaba con cok producido en pilas al aire libre. El producto era de gran densidad y cohesión, seguramente mejor que el que se obtenía en Mieres y La Felguera.

Fraguas, carpintería, básculas y algunos otros accesorios completaban la instalación, a más de los edificios destinados a oficinas, laboratorio, almacenes y cuadras, situados al otro lado del río y por bajo de la carretera.

QUINTANA.—Los talleres de afino y laminado se instalaron en un sitio espacioso y llano en la vega de Trubia, a la orilla derecha del río, al lado de la estación del ferrocarril del Noroeste y frente a la Fábrica Nacional de Artillería, a 30 kilómetros del emplazamiento de los hornos altos; sacrificando la economía de transportes



y de instalación, la unidad de dirección y la relación de los servicios, a la conveniencia de ocupar un sitio más espacioso, que en Quirós no hubieran tenido por la excesiva estrechez del valle y, sobre todo, a la ventajosa situación respecto de los operarios, sobre una vía férrea importante y en el corazón de una localidad hecha a la vida y a los hábitos industriales.

La línea que comunicaba ambas instalaciones, utilizada hoy para el servicio de los cotos hulleros de Quirós y Teverga, de 0,75 metros de ancho, 30 kilómetros de longitud, pendientes comprendidas por lo general entre 1 y 2 por 100, aunque en algunos trozos cortos de la parte alta se acercan al 3 por 100; parte de Trubia (Quintana), en el punto en que terminan los ferrocarriles del Norte y Vasco-Asturiano, remonta el río casi siempre por su margen derecha, pasa por San Andrés, Proaza, Villanueva, Caranga, y se bifurca en Perihuela, subiendo un ramal por el río Teverga hasta Entrago, y siguiendo la línea general por Valdemurio a Bárzana, pasando por delante de los hornos altos y muriendo en la plaza de las minas de carbón.

El trazado y la construcción fueron obras de verdadero mérito, porque el río en San Andrés, Villanueva y Caranga, corre por gargantas estrechas y profundas, cortadas en montañas calizas que se elevan como muros verticales a alturas enormes, y se resienten, además, del pie forzado de haber evitado el paso por terrenos de valor o de difícil adquisición, todo lo cual obligó a la adopción de curvas muy fuertes entre alineaciones rectas muy cortas. Lleva tres puentes principales sobre el río Quirós, y otros varios, más cortos, sobre sus barrancos laterales. Hay solidez en todos los muros y la sección indispensable en los túneles. Las obras fueron realizadas con esmero, aunque sólo con las dimensiones precisas y sin falsas economías.

Un amplio taller compuesto de dos naves, cubierto con un modesto pero sólido tendejón de madera, formaba el taller de afino, en el que se hallaban instalados 10 hornos de bolas simples, de una puerta, alimentando con los humos perdidos, de cada dos, calderas de vapor de dos hervidores, tipo Meunier; un martillo-pilón de doble efecto, de 2,5 toneladas de peso; un buen tren de hierro basto, compuesto de dos parejas de castillejos (dúo) de ojival y pletina, mandado por una excelente máquina horizontal de Serrain, de 300 HP. de fuerza; tijera, báscula, la herramienta nece-

saria y una bomba de agua de doble efecto, que daba unos 23 metros cúbicos por hora, de dos volantes, para la alimentación de calderas y refrigeración de trenes, completaban este taller.

Las cargas en los hornos de bolas eran de 230 kilogramos cada vez, haciendo, con ocho a nueve cargas por tarea y con un consumo de combustible de unos 850 kilogramos por tonelada de hierro basto y con una merma de 12 a 16 por 100, una producción de 1.500 kilogramos por horno, diariamente.

En un taller muy bien dispuesto, alineado delante del anterior y cubierto en igual forma, estaba instalado el refino y laminado, y se componía de tres naves. En la primera nave estaban dispuestos tres hornos comunes de recalentar, cada uno con su caldera de vapor de igual tipo y tamaños que las del taller de pudelaje; una máquina de vapor de 300 HP., igual tipo que la anterior, que movía un tren grande de dos parejas de castillejos (dúo), dispuestos para poder montar en trío y una pareja más pequeña para espataudos; una grúa de madera, montada sobre carriles, para el cambio de cilindros; una tijera de doble mandíbula para cortar el hierro basto; una sierra circular oscilante para despuntar las barras de este tren, y una máquina de punzonar carriles. En la nave central, una segunda máquina igual a la anterior, que movía un tren chico compuesto de cinco parejas de castillejos, más otra de mayor tamaño para los forjadores que estaban independientes del tren; esta máquina estaba acondicionada para mandar al mismo tiempo otro tren mediano de tres parejas de castillejos (dúos) dispuestos para montar en trío cuando fuese menester, tren que no acabó de instalarse y que ocupaba ya parte de la nave tercera; cada tren de esta nave estaba servido por un horno de refino, con su correspondiente caldera de vapor; una tijera vertical con dos portacu-chillas para el despunte de las barras de estos trenes, montada frente al tren chico; dos bombas del mismo tipo y tamaño que la del taller de pudelado, y por fin se completaba esta nave tercera con el almacén de hierros laminados.

Podían estirarse en este taller toda clase de hierros de comercio, flejes, pletinas, llantas, redondos, cuadrados, rails, ángulos y viguetas; pero la especialidad de sus instalaciones era los hierros pequeños y medianos de buena calidad; su producción oscilaba sobre 250 toneladas mensuales, por más que era susceptible de mayor trabajo.

Al frente, y bastante separados de estos talleres, estaban agrupados los destinados a los servicios accesorios. Entre éstos figuraban: una moldería bastante desahogada, con dos cubilotes para segunda fusión de piezas hasta de siete a ocho toneladas, con dos estufas, grúas y un hornillo para fundir bronce; un taller de reparaciones con ocho buenas herramientas para tornejar, cepillar, punzonar y ajustar, movidas por una máquina de vapor, horizontal, tipo Corlis, de 55 HP., que mandaba a la vez a dos ventiladores Root, uno para dar viento a las fraguas y el otro a los cubilotes; seis fraguas, un taller de hierro martillado, donde se forjaban, entre otras piezas, ejes de carros, con un horno de refino, cuyos gases calentaban la caldera que servía a la máquina de vapor, y un martillo de doble efecto; taller de modelos, carpintería y demás, en condiciones de poder atender a las necesidades de la fábrica, incluso la construcción de cilindros de laminar y piezas de máquina, y de ir completando el material móvil para el ferrocarril y minas.

Otros edificios, como los de almacenes, oficinas y una barriada de casas al lado de la fábrica completaban las instalaciones de este centro fabril.

Los talleres de construcción y reparación comenzaron sus trabajos en los últimos meses del 1878; en 1882 trabajaron los talleres de laminación, transportando por carros el carbón y lingotes de hierro, dedicando sus primeras labores a la construcción de castillejos, herrajes, mangas, cilindros de laminar, poleas, volantes, tuberías, material de hierro para el horno alto, y carrilaje y material móvil para la vía, cuya circulación comenzó dentro del año 1884.

En 1884 y 85 se acentúa la baja de los hierros en Asturias por efecto de la sobreproducción europea. Las nuevas grandes fábricas de Bilbao, Altos Hornos y La Vizcaya inician sus trabajos, abordando con superiores elementos la fabricación del acero. Todo anuncia tiempos muy difíciles para la siderurgia asturiana y la necesidad de su transformación.

El quinquenio 1886-1890 señala un descenso en la producción de arrabio, aunque sin llegar en ninguno de los años a la más baja del quinquenio anterior. En él pierde Asturias para siempre la supremacía que venía representando en la obtención del lingote de España, decayendo a una proporción del 16,9 por 100, sustituyén-

dola Vizcaya, que rápidamente, desde 1885, pasa a ocupar el primer lugar con el 77,3 por 100 de la total producción. Continúa en alza en el hierro dulce y figurando en primer término; pero es porque Vizcaya entra desde luego, y de lleno, en la fabricación del acero.

En 1887 Quirós cierra minas y fábricas, Moreda cesa de producir lingote, prefiriendo traer esta primera materia de Bilbao; la producción de la provincia queda reducida a 31.000 toneladas de lingote, e igual cantidad de hierros laminados. Las notas dominantes del quinquenio, son: la instalación en La Felguera de la fabricación del acero, y la adquisición por la Sociedad Fábrica de Mieres de las minas e instalaciones de Quirós.

En el año 1890 la Sociedad Duro y Compañía adquiere con la Marina de guerra nacional el compromiso de suministrar 3.000 toneladas de acero en barras y planchas para la construcción del crucero *Alfonso XIII*, y para cumplirlo instala dos hornos de fusión del sistema Walton-Remaury, servidos por ocho gasógenos; dos hornos accesorios de recalentar, un martinete de ensayos, una grúa de vapor para el servicio del foso de colada, y demás herramienta auxiliar. Sus aceros cumplieron con exceso las condiciones impuestas en el contrato, a pesar de haber sido sometidos a pruebas más duras que las exigidas al material extranjero.

Durante el quinquenio 1891-1895 la producción de hierro bruto va ascendiendo desde 33.000 hasta 55.000 toneladas, y la de acero pasa de 10.000 toneladas, siendo la terminación del ferrocarril de Ciaño-Santana a Soto de Rey uno de los más importantes acontecimientos industriales de este período.

En 1894 la Sociedad Fábrica de Mieres construye un horno de acero sistema Walton-Remaury, de 10 toneladas de producción, con plaza de cromita, y servido por gasógenos Siemens con aparatos lavadores Langlade.

En este mismo año constituyó en París el Sr. Conde de Sizzo Noris una Sociedad titulada *Compañía de Asturias*, que construyó en la Felguera una fábrica siderúrgica, próxima a las instalaciones de Duro y Compañía, y constaba de los elementos siguientes:

Un alto horno, capaz de producir 70 toneladas diarias, provisto de cuatro estufas Cowper-Siemens, de seis metros de diámetro por 23 de altura; una máquina soplante horizontal; un montacargas hidráulico y una instalación de bombas para la refrigeración.

Los gases del horno eran utilizados también para la generación

de vapor en una batería de tres calderas Dürr de 100 metros cuadrados de superficie de caldeo cada una.

Un taller de construcciones metálicas y otro de calderería y montaje, instalados ambos con el más moderno herramental necesario para perforar, cortar y ajustar hierros, y con una completa instalación de aire comprimido para el remachado mecánico.

Un taller para la fabricación de chapas perforadas, dotado de tres máquinas perforadoras automáticas; dos grandes, tipo Humboldt, y una pequeña.

Un taller de forja, con un martillo-pilón neumático Krupp, y máquinas para fabricar remaches, escarpas y tornillos.

Un taller de carpintería, dedicado principalmente a la construcción de modelaje para la fundición, trazado y corte del material de la fábrica.

Un taller de moltería con dos hornos Piat, para la fundición de bronce; cinco cubilotes, 10 estufas y varias grúas, con cuyos elementos podían obtener piezas de segunda fusión hasta de 20 toneladas, y que estaba dedicado especialmente a la obtención de tuberías de enchufe y cordón, fundidas verticalmente, y a la fabricación de ruedas para vagonetas, cajas de grasa, etc., etc.

El movimiento general de los órganos de fabricación se obtenía por medio de una máquina de vapor Weybery-Richemond, de 300 HP., y con dos turbinas de 751 HP. efectivos cada una, que utilizaban una derivación de aguas del río Nalón. Dos dinamos suministraban el alumbrado a todas las dependencias de la fábrica.

En 1896-1900 queda terminado el puerto de San Juan de Nieva, en Avilés, con potentes medios de carga en su hermosa dársena. La producción de lingote se mantiene alrededor de 50.000 toneladas; la de hierro se acerca a 40.000 toneladas, representando el 40 por 100 de la de España, y llegando la de acero a 20.000 toneladas.

En 1899 la Sociedad Santa Bárbara, hoy Industrial Asturiana, adquiere la fábrica de Moreda y Gijón; y en 1900 la Sociedad Duro y Compañía se transforma en Sociedad anónima con el título de Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, comprando entonces la fábrica de la Compañía de Asturias y el coto hullero de Santa Ana.

En este mismo año están en marcha en Asturias cinco altos hornos, es decir, tantos como en Vizcaya; pero mientras éstos benefician 475.000 toneladas de mineral, con una producción de 235.000 toneladas de lingote, aquéllas sólo benefician 109.200 to-

neladas, con un rendimiento de 42.000 toneladas; lo que acusa una capacidad productiva cinco veces menor, siendo así que veinte años antes (1880) ambas provincias se igualaban en cuanto al hierro bruto, y Asturias superaba a Vizcaya en el afinado.

En tal estado termina el siglo XIX para la siderurgia asturiana, la cual, si prosperó durante el reinado del hierro, apenas aparece iniciada en los grandes adelantos que, tanto en principios como en procedimientos, caracterizan a la edad del acero, trabajosamente alcanzada.

### **Estado actual.**

El retraso con que España ha seguido siempre todas las evoluciones industriales consintió el que tan largo tiempo hubieran podido subsistir las fábricas asturianas montadas para el hierro, en los precisos momentos en que en Europa se ensayaba y tomaba carácter industrial la fabricación del acero. Por esto, al adquirir en las proximidades del siglo XX un rapidísimo desarrollo la aplicación de los aceros fundidos al laminado, que anula y suprime por completo la producción del hierro pudelado, nuestra siderurgia se conmueve al ver aparecer ante ella el pavoroso problema de una forzosa y radical transformación en los procedimientos de que disponía, planteado por las necesidades del mercado para poder seguir en condiciones favorables la concurrencia comercial en esta clase de productos.

Pero tan radical transformación, en la que se imponía la sustitución de lo existente, reconocidamente impropio para una producción beneficiosa, por otra parte indispensable para su propia existencia, no pudo realizarse tan rápidamente como la prudencia aconseja pasar estos períodos de transición, llenos de serios obstáculos y graves peligros, porque la situación económica de estas sociedades y la época de gran depresión en los mercados que tuvieron que atravesar, no se lo consintieron.

La lucha de los primeros tiempos de su instalación volvió a reproducirse, y si laboriosa fué aquella era para los siderurgistas, no le fué en zaga la presente para poder salvar los graves riesgos con que fueron tropezando y lograr ponerse en situación de seguir con confianza la lucha, con el convencimiento, especialmente si

se saben aprovechar las favorables circunstancias presentes, de que no está lejano el día de la merecida recompensa a los sacrificios de cuantos han contribuido a llevar adelante tan magna empresa.

El quinquenio 1901-905 se presenta influido por una baja de precios en los hierros laminados, que, iniciada ya a mediados de 1900 en los países de gran producción, y que, por lo tanto, regulan el mercado español, se refleja con algún retraso en nuestros centros de producción.

La fiebre industrial con que se inaugura el siglo XX en España, y muy especialmente en Asturias, motiva el desarrollo de las industrias existentes, crea otras muchas y realiza la construcción de varias líneas férreas: Oviedo-Infiesto, Oviedo-San Esteban, Candás-Aboño y Veriña-Musel.

No desperdician esta ocasión los siderurgistas asturianos, que, decididos a salvar su industria, evolucionando decididamente hacia la fabricación del acero, proyectan y desarrollan serias instalaciones y modifican las existentes.

Duro-Felguera destina más de ocho millones a la mejora de sus fábricas.

Construye una central de energía utilizando los gases de los hornos altos en tres motores de explosión de 200 HP. y otro de 500 HP., completada con una máquina de vapor de 300 HP. y una batería de acumuladores como elemento de reserva.

Instala dos baterías de hornos de cok de 24 elementos cada una, con aprovechamiento de subproductos.

Monta, cinco estufas Cowper para calentar el viento para los altos hornos, una completa instalación de lavado de gases y dos máquinas soplantes accionadas por electromotores.

Construye un amplio taller de laminación de 6.500 metros cuadrados de superficie, dotado con un tren *blooming* con motor reversible y bomba, acumulador y todo el herramental indispensable para un manejo fácil y económico de grandes lingotes de acero; un tren trío con motor vertical y todos los accesorios para la elaboración de barras especiales de sección media; grúa eléctrica para el servicio de los trenes; una potente tijera para cortar en caliente los *blooms* o tochos de acero; sierra en caliente para el tren trío, y los hornos de recalentar, con sus gasógenos y aparato especial de carga y descarga, necesarios para el servicio de ambos trenes.

Instala un horno oscilante Welmann de 30 toneladas de carga, con una máquina para cargarlo y un aparato para extraer los lingotes de acero de los moldes, con su bomba y acumuladores.

Amplía grandemente el taller de construcción de obras metálicas.

Y por último, edifica seis grupos de dos viviendas para obreros.

Moreda construye su primer horno de acero de 12 toneladas, Siemens-Martin, con plaza de cromita, y amplía la laminación, pasando del tocho de 100 kilogramos al de 350 kilogramos, para lo que monta dos nuevos trenes: un trío de 620 milímetros de diámetro, movido por una máquina de vapor de 600 HP., y otro, también trío, de 240 milímetros de diámetro, con un auxiliar de 350 milímetros, movidos por una sola máquina de 1.000 HP. y servidos por sus respectivos hornos de recalentar.

Mieres enciende en 1901 una batería de 48 hornos Carvés, para la fabricación de cok con aprovechamiento de subproductos, e instala en 1902 otra nueva batería de 24 hornos de iguales condiciones que los anteriores.

Construye un nuevo alto horno (hoy en marcha), dotándolo de una instalación de cuatro estufas Cowper y una máquina soplante, Coulliet, de 250 HP.

Aumenta la fabricación de acero con un segundo horno Siemens, de 12,5 toneladas de producción. Y amplía el taller de laminación con un tren grande trío de 530 milímetros, con máquina de 500 HP., y otro chico de 250 milímetros de diámetro, con motor de 450 HP., y monta los dos trenes, que procedían de los talleres de Trubia, de 400 y 350 milímetros de diámetro, con un motor común de 360 HP. de vapor, horizontal y con condensación.

En conjunto, el resultado del quinquenio, favorable en cuanto al desarrollo de las producciones, fué desastroso financieramente considerado. Comienza prodigándose el capital para toda clase de negocios, y termina retrayéndose y negándose a satisfacer hasta los más indispensables elementos para cubrir las más primordiales necesidades de las industrias. El 1904 señala la ruptura de la inteligencia que entre los fabricantes de hierros existía, originando una ruinoso competencia. El 1905 plantea el gravísimo problema de la reforma arancelaria en desventajosas circunstancias para la siderurgia asturiana, ya que la guerra de precios iniciada era argumento poderoso, que habían de utilizar en su contra, para suprimir

toda protección, los muchísimos que desconocen los obstáculos, cargas y gravámenes con que luchan los siderúrgicos españoles frente de las facilidades, estímulos y primas de que gozan en su país y para la exportación sus similares de otras naciones. Y, por último, al desaparecer aquel loco afán de negocios que engendró un fuerte encarecimiento en la mano de obra, y perdurar las causas contrarias que le siguieron, quedan las industrias establecidas, y muy especialmente las siderúrgicas, en difícilísima situación, aprisionadas entre el mayor coste y el menor valor de sus productos, problema que no tiene otra solución que la rebaja de jornales, y, con ella, la huelga y demás desagradables y funestas consecuencias que lesionan todo género de intereses, mucho más intensas en esta ocasión por las grandes proporciones y larga duración que alcanzó.

El quinquenio 1906-1910 comienza bajo la influencia de dos factores económicos contrapuestos: alza en el mercado mundial de todos los productos metalúrgicos y de los carbones minerales, y baja en España del valor de los cambios y del precio de las importaciones.

En Francia, Alemania e Inglaterra se mantienen los mercados de carbón y hierro con gran firmeza y tendencia al alza. En España las cosas pasan de modo bien distinto: la desorganización comercial y el egoísmo irreflexivo provocan un pugilato cuyos efectos vienen a agravar el de la baja de los cambios; los precios de todos los productos decaen precipitadamente, mientras que los factores del coste se mantienen firmes y queda estacionario el consumo del país. No se puede dar una situación más difícil para la gran mayoría de los productores. Así, el año 1906 marca el máximo de la depresión a que han llegado en España los precios de los productos siderúrgicos.

Estos males de exceso de producción y de competencia son duras lecciones de la experiencia, que imponen nuevos derroteros en bien de la producción general, por el camino de una inteligencia entre los fabricantes que normalice la marcha general de las explotaciones en relación con las necesidades y condiciones del mercado nacional, creándose, en 1906, la *Central Siderúrgica*, que centraliza la demanda y distribuye los productos y da uniformidad a los precios. Sus efectos no se sintieron inmediatamente con la debida intensidad, porque en 1907 la crisis económica que atra-

viesan otras naciones europeas repercute en España, imponiendo fuertes rebajas en la cuantía y valor de los productos.

Tan adversas circunstancias, agravadas con la anterior ruinosa competencia, lesionan con más fuerza que a otras a las fábricas asturianas, por el período de transición en que se encontraban; todas se resienten, pero muy especialmente la Sociedad *Metalúrgica Duro-Felguera*, que, con mayor amplitud y trascendencia, había planteado el problema de su transformación, invirtiendo más importantes sumas en fábricas y minas; así que, a pesar de llevar una marcha de constante progreso y desenvolvimiento para obtener favorables resultados al terminar el cambio de procedimientos, su situación económica llega a ser de una gravedad suma. Para solucionarla, piensan en dar mayor desarrollo a la explotación hullera, buscando en ella el apoyo necesario para dar tiempo a que la metalúrgica alcance el perfeccionamiento y normalidad precisos. Esta idea lleva aparejada la fusión con la muy importante Sociedad hullera *Unión Hullera y Metalúrgica de Asturias*, cuyas propiedades estaban tan íntimamente enlazadas, que, por razón natural, debían de constituir una sola y única explotación.

Las ventajas inmensas de esta fusión (1) en cuanto a ordenamiento de las explotaciones, reducción de la mano de obra, aumento del efecto útil de los obreros, aprovechamiento de los precios máximos de venta, unificación de los servicios, clasificación racional de los productos, aplicación de los grandes centros de energía a la economía de las operaciones mecánicas, disminución del precio de coste, elevación de los beneficios, realización de la producción máxima, aprovechamiento del cubo hullero de las capas estrechas, reducción al mínimo del número de galerías en conservación, potencia mercantil y otras, ha de reconocerse que son tan recíprocas que puede interpretarse por la conjunción de factores, no que se suman, sino que se multiplican.

La nueva entidad fundada en 1906, creándose mayores recursos con las nuevas propiedades, acomete el bien concebido y madurado plan de realizar, la unificación y enlace de la explotación de los distintos grupos hulleros fusionados, desarrollando la ex-

(1) Del informe sobre la fusión de estas dos Sociedades, por D. Luis de Adaro.

plotación y rebajando su coste; llevar a feliz término el problema del abastecimiento de minerales de hierro con abundancia y economía, impulsando la explotación del coto de Llumeres; poner en marcha todas las instalaciones, y perfeccionar y completar los servicios de la fábrica, construyendo una tercera batería de hornos de cok, con aprovechamiento de subproductos, y completando la instalación para el acabado de carriles de acero. Plan que se desarrolla entre grandes dificultades, pues si la conjunción de los elementos de dos grandes Empresas de esta naturaleza es siempre lenta y difícil, mucho más lo es cuando se realiza en momentos de crítica transformación de sus industrias, en los que se encuentran sumadas las dificultades interiores de fabricación a las exteriores del comercio, a la penuria que produce la brusca huída del capital ante la desconfianza engendrada por el conjunto de circunstancias adversas y a la impaciencia del capitalista por percibir su renta. Por fortuna, queda en los primeros años del quinquenio siguiente terminado el periodo de ensayos, y la Sociedad en situación de recoger el fruto de tan titánica labor, y entra abiertamente en una franca época de liquidación de beneficios, aun en épocas de depresión comercial.

En los años sucesivos (1908 a 1911) el consumo nacional aumenta con la permanencia del régimen de orden y de paz, y las condiciones de precio de los productos fabricados mejoran notablemente en 1908, y aunque algo decaen en los sucesivos, sin embargo, se mantienen firmes y por encima de los anteriores a aquella fecha.

La firmeza en los precios y el alza sucesiva son la característica del quinquenio 1911-1916; el consumo del mercado nacional señala un brusco aumento en el año 1912, que persiste y aun se aumenta en los siguientes. En 1914 sufren los precios una gran depresión, motivada por la competencia extranjera, que fué muy intensa en el primer semestre; y en el segundo, si bien esta causa desaparece, en cambio se sufren los efectos del general desconcierto, la depresión y paralización de muchos trabajos que dependen del capital extranjero, grandes dificultades para el abastecimiento de algunas primeras materias, y tantas otras y tan complejas causas como produjo la guerra europea; pero todas ellas se van salvando en beneficio de la industria, resultando para ella una época de bonanza y prosperidad.

La mejora de situación que desde 1911 se vino disfrutando, especialmente en los carbones, es causa de que estas Sociedades, con alto espíritu financiero, piensen de manera constante en nuevas reformas y ampliaciones que coloquen a la industria en condiciones cada vez más favorables. Así la Felguera proyecta duplicar su producción de laminados elevándola a 60.000 toneladas anuales, en un plazo relativamente corto, con la construcción de un nuevo alto horno de 140 toneladas, un horno de acero de 40 toneladas, un mezclador de acero capaz de tratar toda la producción, un nuevo tren trío, electrificar todos los servicios, ampliando en un 50 por 100 la central eléctrica de turbinas de vapor recientemente construida. Mieres proyecta la construcción de otro horno de acero de 20 toneladas. Y Moreda ultima su batería de 22 hornos de cok, sistema Collin, de 10 toneladas de capacidad cada uno, con aprovechamiento de subproductos y utilización de los gases sobrantes en la producción de vapor, que alimentará una pequeña central de 500 HP, y pone en explotación su coto hullero de Moreda, construyendo un tranvía de vapor para su enlace con los ferrocarriles del Norte y Vasco-Asturiano.

Los elementos de trabajo con que en el momento actual cuentan estos tres centros siderúrgicos se enumeran a continuación a grandes rasgos.

#### Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera.

FABRICACIÓN DE COK. —Comprende tres baterías con recuperación de subproductos; dos Carvés de 24 hornos cada una y 10 toneladas de carga por horno, con canales horizontales y aprovechamiento de las llamas perdidas para producir vapor en calderas, y una tipo Collin con canales verticales y regeneradores para calentar el aire antes de ser mezclado con los gases, de 28 hornos de 10 toneladas de carga.

Una instalación completa para mezcla de carbones los recibe directamente de los vagones en dos fosas provistas de aparatos reguladores de salida, debajo de las cuales una correa transporta la mezcla a una pequeña tolva, de donde una cadena de canjilones los toma y eleva a la alimentadora de los desintegradores Carr, a cuya salida otra segunda cadena de canjilones descarga la

mezcla triturada en una correa horizontal que la deposita en una gran tolva de 120 toneladas, que, bien directamente o por medio de vagones, alimenta las cajas de las máquinas cargadoras.

Estas máquinas cargadoras deshornadoras son en número de dos, una con apisonadora y otra sin ella; esta última puede situarse de manera adecuada para recibir el carbón directamente de la tolva, debajo de la cual existe una máquina apisonadora, constituyendo así un punto fijo de carga; la primera recibe el carbón en cualquier posición, mediante un sistema de vagonetas que corren sobre el macizo de las baterías. De este modo ambas máquinas pueden trabajar simultáneamente, a pesar de que la tolva-depósito se encuentra en un extremo de la instalación de hornos y la primera máquina no puede llegar al punto fijo de carga.

La extinción del cok se efectúa con agua a presión de seis atmósferas y sobre una plaza de 13 metros de ancho, de los que 10,8 metros tienen una pendiente de dos centímetros por metro.

Estas baterías, con una duración de coquización de unas cuarenta a cuarenta y ocho horas, con una mezcla de carbones de 13 y 35 por 100 de materias volátiles, 11 por 100 de cenizas, 1,25 por 100 de azufre total y 10 por 100 de agua, producen un cok con 5 por 100 de humedad y 1,50 por 100 de azufre, y con un rendimiento industrial de un 67 a 70 por 100.

Como subproductos se obtiene: amoníaco, benzol y alquitrán. El primero se transforma en sulfato amónico; del segundo, después de sometido a diversas operaciones de rectificación y lavado, se obtiene el benzol lavado y refinado, el quitamanchas, el solvente y el tolueno; el alquitrán, después de destilado, produce aceite de hulla o creosota, algo de benzol bruto y brea.

FABRICACIÓN DE LINGOTE.—Dispone de dos altos hornos. Uno de 18 metros de altura, con cinco toberas de 110 milímetros, con corriente interior de agua, que dan paso al aire necesario, que a unos 750° viene de cinco estufas Cowper inyectado por una máquina soplante vertical de vapor y dos horizontales accionadas con motor eléctrico.

Las cargas se suben por un cabrestante de vapor hasta la plataforma de los hornos. La sangría se practica de manera ordinaria, moldeándose el producto en lingoteras de fundición y moldes de arena; los gases del alto horno se aprovechan en calentar el

aire y en producir vapor, mediante cinco calderas de hervidores, destinadas a servicios auxiliares. Dicho horno es de un volumen de unos 200 metros cúbicos y una producción de 50 a 60 toneladas.

Otro de 20,8 metros de altura, 280 metros cúbicos de capacidad y una producción de 60 a 70 toneladas por veinticuatro horas, según la marcha y clase de fundición a producir. Tiene seis toberas de 140 milímetros de diámetro, por las que se introducen unos cuatro metros cúbicos de aire por segundo, que suministra una máquina soplante, tipo horizontal, con dos cilindros de vapor y dos de viento (capaz de llegar a ocho metros cúbicos) a una presión máxima de 40 centímetros de mercurio y a una temperatura de 750° centígrados que adquiere al pasar por cuatro estufas Cowper-Siemens, de seis metros de diámetro por 30 de elevación.

Los gases son aprovechados en la producción de vapor en una batería de cuatro calderas Dürr de 150 HP. cada una; una instalación de bombas refrigerantes y un montacargas vertical, accionado hidráulicamente, completan la instalación.

La plaza de sangría queda en su parte más elevada 1,9 metros sobre el piso de la fábrica, y la piqueta tiene un desnivel de unos 0,20 metros sobre el comienzo de la plaza. La tobera Lürman está situada a la izquierda de la boca de sangría, recibiendo la escoria directamente en vagones basculadores.

Los minerales usados son: el rubio de Bilbao, el Cartes, Covadonga y Llumeres, en una relación media aproximada de 60 de Llumeres, 34 de Cartes y 6 de Covadonga, por 100; a veces se sustituyen 5 por 100 de Llumeres por escoria de los hornos de recalentar, y el rubio en sustitución del Cartes, según las circunstancias y calidad del lingote a obtener.

La castina es caliza de Tudela-Veguín, que contiene próximamente un 97 por 100 de carbonato de cal, empleándola en las mezclas corrientes en una proporción aproximada del 40 por 100 del peso de los minerales. Troceándola a un tamaño máximo de cubos de 10 centímetros de lado, y los minerales a la mitad.

El cok entra en cantidad tal, que su consumo representa unos 1.200 kilogramos por tonelada de lingote.

El rendimiento en los hornos oscila del 47 al 52 por 100, y la composición corriente de las fundiciones obtenidas es:

Silicio.	Manganeso.	Azufre.	Fosforo.
2,5 a 3,5	0,8 a 1,5	0,02 a 0,04	0,06 á 0,20
2,0 a 2,5	0,6 a 1,25	0,02 a 0,06	
1,5 a 2,0	0,5 a 1,00	0,04 a 0,08	
—	—	—	0,5 á 1,00
2,0 a 2,5	1,5 a 2,00	0,02 a 0,04	
1,5 a 2,0	1,0 a 1,5	0,04 a 0,08	
1,0 a 1,5	0,5 a 1,0	0,06 a 0,10	

FABRICACIÓN DE ACERO.—Disponen de tres hornos Siemens: dos de 30 toneladas y uno de 15, provistos de 12 gasógenos; dos Kerpely, de parrilla giratoria; dos cilíndricos, y ocho Siemens, todos ellos con soplado mixto de aire y vapor, y quemando una mezcla de granza y menudo en partes iguales aproximadamente.

Estos hornos son de plaza básica, formada con tres hiladas de ladrillo de magnesia, recubiertas por dolomía o magnesita, según las circunstancias; hay marcada tendencia a reemplazar los ladrillos de magnesita por un mayor espesor de dolomía ó magnesita.

Cada operación representa un gasto de 2.000 kilogramos de dolomía cruda de la localidad y 200 kilogramos de dolomía calcinada o magnesita.

El procedimiento de trabajo es el corriente, con cargas de retal y lingote en proporciones muy variables, según las existencias de aquél, pudiendo tomarse como promedio un 30 por 100 de retal. Durante la marcha se agrega mineral en pequeñas porciones, hasta un 20 por 100, usando principalmente el de Sobrescobio, y en menores cantidades los de Bilbao, Trubia y Llumeres, haciendo también adiciones de castina como desfosforante y para saturar la sílice, de ferromanganeso en pequeñas porciones para desoxidar y recarburar el baño, y al final un poco de ferrosilicio y de aluminio para obtener lingotes sanos.

La colada se hace en una cuchara, por medio de un carro, desde la que pasa a las lingoteras, de sección rectangular o cuadrada, según que el lingote se destine a la fabricación de planchas o de barras y viguetas.

La duración de cada operación es de ocho a doce horas, según la proporción de lingote y chatarra y el estado del horno, incluyendo en este tiempo su reparación y carga. Y el producto resultante es generalmente un excelente acero extradulce.

La producción anual de este departamento oscila de 35 a 45.000 toneladas, según la proporción de lingote y retal.

FABRICACIÓN DE LAMINADOS.—Este departamento se compone de cuatro talleres con los siguientes elementos en ellos distribuidos como sigue:

*Taller número 1.*—Un tren para chapa fina, formado por una caja preparadora y otra dúo concluidora, movido por un motor eléctrico de 750 HP. a 5.000 voltios, corriente trifásica y transmisión por cable. Servido este tren por dos hornos de parrilla ordinaria, llama indirecta y aire recalentado, y una grúa-puente eléctrica para la manipulación de las chapas.

Producción anual, 3.500 a 4.000 toneladas de chapas de uno a 12 milímetros de espesor y 15 a 300 kilogramos de peso cada una.

*Taller número 2.*—Un tren gemelo con dos series de cajas: dos preparadoras y dos concluidoras, todas ellas tríos; la primera serie (preparadora) accionada directamente por una máquina de vapor de 600 HP., y la segunda serie por medio de cables desde la misma máquina.

Servido por dos hornos de recalentar Bicheroux, que preparan piezas de cuatro a 100 kilogramos.

Producción, unas 9.000 toneladas anuales en perfiles comerciales pequeños.

*Taller número 3.*—Formado por un tren doble, en la misma línea, accionado por una máquina reversible de 600 HP. A un lado de ésta lleva dos cajas dúos para chapas desde cinco a 30 milímetros de espesor y 300 a 3.500 kilogramos de peso cada una; al otro lado dos cajas para laminar grandes perfiles comerciales.

Para servir estos trenes hay tres hornos de recalentar ordinarios, dos de ellos provistos de calderas de vapor.

Producción anual de este taller, 7.000 toneladas entre los dos trenes.

*Taller número 4.*—Comprende los siguientes trenes: Un tren doble en la misma línea, accionado por una máquina reversible de 600 HP.; a un lado, una caja *blooming* universal, y al otro, una caja *blooming*, preparadora de cuadrado, una preparadora de vigas grandes y carriles, y la concluidora de estos últimos.

Un tren trío para viguetas, carriles y perfiles medianos, accionado directamente por una máquina de vapor de 700 HP.



Para el servicio de este taller existen: dos hornos de recalentar con gasógeno Siemens, y uno *roulant* de llama indirecta y aire caliente, dos grúas-tenaza y una puente, cuatro sierras, dos tijeras, dos bombas hidráulicas, dos cabrestantes, dos maquinillas de vapor y diversos motores eléctricos para accionar rollos transportadores, etc.

Una sola brigada atiende los trenes del taller número 4, por lo cual, en el presente, el rendimiento de las laminaciones es pequeño, y sólo se producen 30.000 toneladas en los *blooming*, 4.000 en el de vigas grandes y carriles, y 11.000 toneladas en el trío, pero pueden todos ellos doblar la producción.

**MOLDERÍA.**—Este taller, destinado a cubrir las necesidades de la Sociedad en piezas de hierro de segunda fusión, y a la fabricación de tubos de fundición, desde cinco á 125 centímetros de diámetro, y siendo su capacidad de producción de unas cuatro a 5.000 toneladas al año, es el mismo que se describió últimamente al tratar de la fábrica de la Compañía de Asturias, ampliado con otra nave para moldeo y dotado de nuevas grúas eléctricas para el manejo de piezas de gran peso.

**TALLERES DE CONSTRUCCIÓN.**—Existen dos talleres magníficamente montados, con todos los más modernos adelantos, y aunque en ellos se han construído obras tan importantes como los puentes de Alcoy, Talavera, Salamanca y Pino, que honran a la Sociedad constructora, están hoy destinados exclusivamente a servir las múltiples necesidades de las minas y fábricas. Lo mismo ocurre con los talleres de calderería, ajuste y forja, que tienen en total una capacidad productora de unas 3.000 toneladas en construcciones de diversa índole.

**CENTRAL DE ENERGÍA.**— Se compone de dos turbo-dinamos A. E. G. de 1.700 kilowats-hora cada una, tres calderas Garbe de 260 metros cuadrados de superficie de caldeo, para vaporizar 23 kilogramos de agua por metro cuadrado a la presión de 12 atmósferas, con recalentador a 325°, con economizador, y dispuesta para quemar *schlams* o gases de altos hornos o de hornos de cok, marchando con tiro inducido; y dos magníficas torres de refrigeración, capaces de enfriar 1.300 metros cúbicos por hora entre las dos, bajando en 12° la temperatura.

**CONSUMOS Y PRODUCCIÓN.**—La fábrica que nos ocupa tiene un consumo anual en primeras materias de:

180.000 toneladas de carbón y cok.  
90.000 ídem de mineral de hierro.  
12.000 ídem de retal de hierro.

y una producción de:

40.000 toneladas de lingote (afino y lingotillo).  
38.000 ídem de id. de acero.  
5.000 ídem de molderías.  
12.000 ídem de vigería.  
8.000 ídem de chapas.  
10.000 ídem de hierros comerciales.

#### Sociedad Fábrica de Mieres.

**FABRICACIÓN DE COK.**—Tres baterías de 24 hornos Carvés, cada una, con una capacidad de 6.200 kilogramos por horno, con canales horizontales y aprovechamiento de subproductos.

La carga se hace a mano, y la descarga mediante una máquina de vapor, y el cok se apaga con manga en una plaza ligeramente inclinada.

Con carbones de 28 a 30 por 100 de materias volátiles, 11 por 100 de cenizas, 0,5 a 1 por 100 de azufre y 7 a 9 por 100 de humedad y durando la operación de veinticuatro a treinta y seis horas, se obtiene un buen cok metalúrgico, con 1 por 100 de azufre y 8 a 10 por 100 de humedad y un rendimiento del 67 al 70 por 100.

Como subproductos obtienen los aceites pesados, los benzoles, las breas y el sulfato de amoniaco.

**FABRICACIÓN DE LINGOTE.**—Tiene dos altos hornos de 17 metros de altura y 235 metros cúbicos de cabida; no tienen obra propiamente dicha, pues los étalages se acuerdan desde luego con la cuba y con el crisol; la camisa está formada de piezas especiales, refractarias, que alcanzan todo el espesor del horno, presentando al exterior una sucesión de retallos en que descansan los zunchos de hierro que constituyen el engatillado; llevan cinco toberas, con 0,10 metros de diámetro en las busas, y el aire es inyectado por ellas a una presión de 14 a 17 centímetros de mercurio, y a una temperatura de 600 a 700° centígrados.

Tres máquinas soplantes, la primitiva de balancín, de 80 HP.,

como socorro; una Cockerill vertical, de 80 HP., y otra más moderna, horizontal, monocilíndrica, de 250 HP., capaz de dar 5,5 metros cúbicos de aire por segundo a 22 centímetros de mercurio; todas de vapor, con condensación; están instaladas en forma de poder atender aislada o conjuntamente a cualquiera de los hornos o a los dos a la vez.

La escoria sale por un toberín situado a 0,70 metros sobre el suelo, y mediante un canalizo revestido, cae a unos moldes troncocónicos, colocados sobre plataformas del ferrocarril, que la conduce a una escombrera.

Montacargas hidráulicos con vagones de 500 kilogramos de cabida, elevan las cargas al nivel del tragante.

Los gases desprendidos de los hornos se recogen y aprovechan para el caldeo del aire en cuatro estufas Cowper de 6,3 metros de diámetro y 18 metros de altura en uno de ellos, y en el otro arde en cámaras de ladrillos refractarios, en cuyo interior hay unos tubos verticales de fundición por donde circula el aire, y el gas sobrante se utiliza para la producción de vapor.

Los minerales tratados son los de sus minas de Quirós y Naranco, resultando una composición media de mezcla, con un contenido en hierro de 41,80 por 100.

La castina es caliza de Olloniego, entrando a formar la parva en la relación de 50 a 70 por 100 del mineral. Tanto ésta como los minerales se trocean al tamaño de grava gruesa de carretera.

El consumo de cok representa 1.500 y 1.800 kilogramos por tonelada de lingote para afino de hierro y de acero, respectivamente.

El rendimiento práctico en el horno es de 50 a 52 por 100, produciendo una fundición corriente compuesta de:

Silicio. ....	1,50
Carbono total...	3,00
Azufre.....	0,02 a 0,10.
Fósforo.....	1,00 a 1,30.

FABRICACIÓN DE HIERRO BASTO.—El uso exclusivo de minerales indígenas en el alto horno, exige después un esmerado afino para poder lograr los excelentes hierros que esta Sociedad produce.

El taller de pudelaje consta hoy de 11 hornos dobles, pues los

otros dos, de los 13 de que se hizo mención, fueron transformados en hornos de recalentar, de parrilla, para caldeo con combustible sólido. La placa está refrescada por el aire, y las paredes, puente y puentecillo por corrientes de agua fría; están provistos los hornos de un hornillo preparatorio, en el que se colocan las cargas de 500 a 600 kilogramos.

El batido se hace en ellos mecánicamente, y las llamas perdidas se utilizan para producir vapor en calderas verticales.

Vías situadas a uno y otro lado de los hornos traen las materias primas y llevan los productos a los demás talleres.

La producción de cada horno es de 5.600 kilogramos, en veinticuatro horas, término medio.

Para el cinglado dispone de dos martillos-pilones, de simple efecto, movidos por vapor, con maza de 2.100 kilogramos de peso, y otros dos con maza de 1.600 kilogramos.

Para el desbaste de los tochos resultantes hay dos trenes de 500 milímetros de diámetro con dos cajas para dúo cada tren, una ojival y otra de llantas, movidos por motores de vapor de 250 HP.

FABRICACIÓN DE ACERO.—Dos hornos Siemens-Martin, de 10 y 12,5 toneladas de capacidad. Son de bóveda cóncava, con adiciones rectilíneas correspondientes a los conductos laterales de entrada de gases, revestidos y engatillados. La plaza está sostenida por un sistema de soportes de fundición que hacen independiente el horno de las bóvedas de las cámaras, y permiten el fácil acceso del aire por debajo, refrescándola; el revestido es de chapas de fundición, unidas por un engatillado de carriles, sujetos sobre resortes metálicos en espiral; interiormente está formada por ladrillos de magnesia, recubiertos con trozos de cromita, retacadas las juntas con polvo del mismo mineral, formando así una plaza neutra.

Trece de los 16 gasógenos Siemens, instalados con cenicero cerrado con puertas de chapa para sopladores, y quemando granza de hulla grasa, producen el gas que, después de pasar por lavadores Langlade, alimenta los hornos de acero.

El procedimiento de trabajo en estos hornos es el básico corriente con cargas de chatarra y lingote, en proporciones muy variables de aquélla, entre 30 y 70 por 100 según las existencias; una adición de castina en proporción de 15 a 20 por 100 del lingote

cargado, antes de hacer la carga; agregaciones de entrada y sucesivas de campanil de Bilbao durante la marcha, hasta un 20 a 22 por 100 del lingote, y una final de 1,5 por 100 de ferromanganeso.

La colada se hace en caldero, sobre carro movido a brazo, de donde pasa a las lingoteras, dispuestas en la fosa sobre placas de varias series para colar en sifón.

La duración media de cada operación es de diez horas, incluyendo las faenas de reparación y carga, y la producción anual de este departamento es de 14.000 toneladas.

FABRICACIÓN DE LAMINADOS.—Está compuesto este taller de cuatro trenes: uno grande, trío, de 530 milímetros de diámetro, con dos cajas para desbastador y concluidor de perfiles, y otra más pequeña para espatardo de pletinas y flejes, movidos por una máquina de vapor de 500 HP.; un tren mediano de 400 milímetros, con tres cajas acopladas y una independiente para trío forjador, con motor de 360 HP.; un tren chico de 250 milímetros de diámetro, con cinco cajas acopladas y una independiente para trío forjador de 350 milímetros de diámetro, movido por el mismo motor del anterior; y, finalmente, otro tren chico de 250 milímetros de diámetro, con seis cajas acopladas, la primera de trío forjador, y una caja independiente para dúo espatardo de flejes, con motor de 450 HP.

Los trenes están dispuestos en línea paralela a los hornos de recalentar, correspondiendo a cada tren dos hornos, colocados frente a sus extremos y normalmente, en el sentido de su longitud, a la de los trenes.

Estos hornos de recalentar, en número de ocho, son todos de parrilla, sin disposiciones mecánicas de carga, utilizando sus llamas perdidas para evaporizar agua en calderas Belleville. Hay además un horno rodante para calentar los lingotes de chapa.

Máquinas auxiliares existen en este taller: seis tijeras, con motor de vapor, y una de mano; una enderezadora y punzonadora, con motor de vapor; una fresadora, movida en igual forma, lo mismo que dos sierras para cortar en caliente.

TALLERES ESPECIALES.—Talleres de fundición, forja, ajuste y calderería, bien dotados todos ellos; producen toda clase de piezas fundidas y variadas construcciones: puentes, castilletes, postes de celosía, cubriciones y entramados para edificios, columnas, tuberías, vagones y vagonetas, placas giratorias, etc., etc.

TALLERES AUXILIARES.—Taller de carpintería, especialmente dedicado a la construcción de modelos para fundición. Taller de tejares, con fabricación de material refractario para los hornos, y material ordinario para construcciones.

ALTO HORNO DE QUIRÓS.—Los productos obtenidos en el alto horno de Quirós, de 15 metros de alto y 140 metros cúbicos de cabida, que en otro lugar quedó reseñado, son transportados, cuando está en producción, a la fábrica de Mieres.

CONSUMOS Y PRODUCCIÓN.—Esta fábrica representa un consumo de primeras materias:

42.000 toneladas de carbón.  
48.000 ídem de cok.  
56.000 ídem de minerales de hierro.  
4.000 ídem de chatarra,

y la producción, bastante inferior a su capacidad productiva es de:

18.000 toneladas de hierro fundido (afino y moldería).  
10.000 ídem de lingote de acero.  
500 ídem de molderías de hierro y acero.  
6.500 ídem de chapas y viguería.  
10.500 ídem de hierro y aceros comerciales.

Industrial Asturiana.—Fábrica de Moreda y Gijón.

FABRICACIÓN DE LINGOTE.—Un alto horno de 17,5 metros de altura total y de 220 metros cúbicos de cabida, con cuatro toberas, colocadas dos a dos en los extremos de un diámetro, siendo la dirección de sus ejes tangente a un círculo de 30 centímetros de diámetro, y cuyo centro está en el eje del horno; estas toberas son de serpentín de hierro en el interior del cuerpo de la tobera, que es de fundición; las busas, también de fundición, son de 0,09 metros de diámetro en la nariz. La máquina soplante es vertical, de 280 HP., de doble expansión y distribución por llaves, inyectando en el horno 180 metros cúbicos de aire por minuto, con una presión de 65 centímetros de mercurio; cinco estufas cilíndricas, tipo Cowper, de 18 metros de altura, caldean el viento para el horno a 600 o 700° centígrados, según lleve marcha de afino corriente o de moldería.

Los gases del alto horno, después de pasar por un lavador, van a un depósito, de donde se distribuyen a las estufas y a las calderas, cuyo vapor acciona la máquina soplante y las bombas para la refrigeración y montacargas.

El montacargas es del antiguo y clásico sistema de contrapeso de agua, y los vagones usados en la carga del horno son cilíndricos, con un fondo cónico, éste fijo a las ruedas, y el cuerpo superpuesto; sobre el tragante del horno se levanta la parte cilíndrica, y la descarga es así automática.

El horno va cerrado por un aparato de tolva cónico, que está accionado por un pistón hidráulico.

Los minerales empleados proceden de Bilbao, Santander, algo del país, y la pirita procedente de los hornos Maletta de las fábricas de ácido sulfúrico, previamente aglomerada con cal. El mezclado de estos minerales es muy variable; como más corriente puede señalarse: 30 de pirita, 30 de Santander o del país y 40 de Bilbao, por 100.

La castina procede de los alrededores de Gijón (Pinzales y Tremañes), siendo su composición media: 51 CaO, 2 Si O<sub>2</sub>, 1 MgO, por 100. La proporción en la mezcla con el mineral varía con la clase de lingote a obtener y con el lecho de que se dispone, estando comprendida entre 600 y 800 kilogramos por tonelada de lingote.

Tanto la castina como el mineral se trocean a una dimensión tal, que pasen por un aro de 10 centímetros, pero no por uno de cinco centímetros de diámetro.

El consumo de cok es muy vario, por la diversidad de clases que adquieren; con una mezcla de un 19 por 100 de cenizas puede estimarse el consumo en 1.200 kilogramos para afino y 1.350 para moldería, por tonelada de lingote.

La producción del horno por veinticuatro horas es de 68 toneladas en afino y 60 en moldería.

El rendimiento medio de los minerales es de 53 a 55 por 100, y el del lecho de fusión de 38 a 40 por 100.

La clase de fundición que con más frecuencia fabrican es la de afino, con destino a los hornos Martín; para obtenerla emplean en el lecho de fusión un 15 por 100 de mineral manganesífero de Covadonga, y su composición es:

Carbono total .....	3,5	por 100.
Manganeso.....	2	»
Silicio.....	1	»
Fósforo.....	0,3	»
Azufre .....	0,05	»

La composición de la moldería es la corriente, y se destina toda la producción a las necesidades de la fábrica.

También producen lingote con destino al afino en solera ácida en la Fábrica Nacional de Trubia, siendo su composición:

Manganeso.....	1	por 100.
Silicio.....	2	»
Fósforo.....	< 0,06	»
Azufre.....	< 0,05	»

FABRICACIÓN DE ACERO.—Tres hornos Martín, de 8, 12 y 14 toneladas, respectivamente, de capacidad, provistos cada uno de tres gasógenos Siemens, soplados con inyectores Körting, y gasificando en ellos menudos corrientes.

Estos hornos, usados primeramente con solera neutra de cromita, fué sustituida, por dificultades de abastecimiento, por la solera básica de magnesia, con ventajosos resultados. El carbonato de magnesia que recubre los ladrillos de magnesia procede de Santander, y su consumo es de unas 70 toneladas por campaña de cada horno de los grandes.

El procedimiento de trabajo es el corriente en hornos Martín de solera básica, con carga de lingote y chatarra en las proporciones que les consiente la disponibilidad de esta última; la mezcla usual es de 30 por 100, no habiendo podido pasar nunca del 60 por 100 por la escasez de chatarra. En el comienzo de la operación agregan mineral menudo de Santander en cantidad variable con la carga de chatarra, corrientemente 1.000 kilogramos por 12 toneladas de carga; al final hacen una adición de mineral grueso de Bilbao, comprendida entre 300 y 400 kilogramos, para llevar la descarburación al punto deseado; y, por último, una pequeña adición de ferrosilicio en la cuchara para desoxidar el baño.

La colada se hace en un caldero montado sobre un carro, que corre a lo largo de toda la fosa, desde el que pasa a las lingo-terras.

La duración de cada operación varía desde cinco horas cuando

usan la fundición líquida directamente del alto horno y tienen bastante chatarra, hasta nueve horas que emplean cuando la carga se compone exclusivamente de lingote sin chatarra.

La producción total en lingotes de acero es de 15.000 toneladas anuales, de las que una parte se destina a la moldería de acero, en la que producen piezas hasta de 12 toneladas.

FABRICACIÓN DE LAMINADOS.—Un tren trío de 620 milímetros de diámetro, movido por una máquina de 600 HP., servido por un horno rodante y capaz de producir 20.000 toneladas de palanquilla, aun cuando su trabajo corriente sea de 13.000 toneladas anuales.

Un tren trío de 350 milímetros de diámetro, con su máquina motriz de 100 HP., servido con un horno corriente de recalentar, con una producción anual de 2.000 toneladas de perfiles comerciales, y su capacidad de 6.000 toneladas anuales.

Un tren trío de 240 milímetros de diámetro, que, con otro tren auxiliar de 350 milímetros, están movidos por una máquina de vapor de 1.000 HP., con dos hornos corrientes de recalentar, y una producción de 1.000 toneladas de *fermachine*, pudiendo producir hasta 20.000 toneladas anuales.

Un tren de 220 milímetros accionado por una máquina de vapor de 200 HP., servido por un horno de recalentar y produciendo corrientemente 2.000 toneladas de perfiles comerciales, pudiendo alcanzar hasta 6.000 toneladas.

Los laminados y perfilados que producen son solamente los perfiles de hierros comerciales cuadrados, redondos y angulares.

TALLERES ESPECIALES.—*Trefleira*.—60 bobinas de estirar, que con un consumo de 90 HP., producen 2.500 toneladas anuales de alambre trefilado con calibres del 30 al 0.

*Taller de puntas*.—80 máquinas con un consumo de 60 HP., producen 2.500 toneladas anuales.

*Taller de galvanización*.—La producción normal es de 500 toneladas anuales, por más que pudiera ser doble.

*Taller de espino artificial*.—Comprende cinco máquinas capaces de producir 600 toneladas al año, limitadas actualmente a la mitad.

*Moldería*.—Dos grandes talleres de moldería: uno de fundición de hierro, destinado exclusivamente a las necesidades de la fábrica, y otro de fundición de acero que produce actualmente 600

toneladas en rodámenes de vagonetas, pero que estando hoy en el período de instalación adquirirá en breve plazo un gran desarrollo.

*Taller de aglomerados*.—Para la pirita, de que se hizo mención en los hornos altos, posee la fábrica un taller de fabricación de briquetas. Dos tolvas, una con pirita y otra con cal, están sobrepuestas a unos platillos horizontales, giratorios, sobre los que avanzan más o menos unas rasquetas que producen la mezcla deseada. De estos platillos cae la mezcla al depósito de una cadena de canjilones que la eleva, y un tornillo la transporta a un mezclador de paletas, de donde cae directamente al platillo de una prensa *Bietrix* que, movida por un motor de 30 HP., la comprime a 80 kilogramos por centímetro cuadrado, dándole la forma ovoide. Una tela metálica conduce las briquetas a los hornos de secar, donde permanecen catorce horas antes de ser llevadas al horno alto. Los hornos de secar, alimentados con los residuos del cok, llevan sobre el hogar unas placas de fundición agujereadas para dar paso a los productos de la combustión, sobre las que se colocan las pilas de briquetas, que, al mismo tiempo que un secado, sufren un principio de carbonatación que las hace suficientemente duras para ser utilizadas. La producción de este taller es de 60 toneladas diarias de briquetas, cuya composición es:

Si O<sub>2</sub> = 5 — Ca O = 4 — Fe = 51 — S = 2, por 100.

CONSUMOS Y PRODUCCIÓN.—Los consumos anuales de las primeras materias más importantes son:

28.000 toneladas de carbón.  
29.000 ídem de cok.  
59.000 ídem de mineral de hierro.  
6.000 ídem de chatarra,

y la producción:

20.000 toneladas de lingote de hierro (afino y moldería).  
15.000 ídem de id. de acero.  
600 ídem de acero en moldería.  
200 ídem de hierro.  
13.000 ídem de palanquilla.  
2.000 ídem de hierros comerciales.  
1.000 ídem de *fermachine*.  
2.000 ídem de alambre.

No carecería, ciertamente, de interés, e iría más de acuerdo con lo indicado en el capítulo II, el reseñar aquí, aun cuando fuera muy ligeramente, los elementos y capacidad de producción de las fábricas de segunda fusión y talleres de construcción transformadores del hierro; pero su menor importancia en relación al asunto de la obra y el incremento que adquiere este capítulo nos mueven a prescindir de ciertos detalles muy interesantes, si bien no indispensables al completo desarrollo del plan trazado.

### Porvenir de la siderurgia asturiana.

No creemos necesario extendernos en muchas consideraciones para patentizar el desarrollo grande que aun tiene que tomar la siderurgia española, basados precisamente en el que adquiere en otras naciones, con las que vamos en notable retraso. No bien comenzada la edad del hierro, se precipitó sobre ella la del acero, a cuyos comienzos asistimos en Asturias, y el incremento que ambos adquirieron por las crecientes necesidades de la civilización y las incesantes demandas de este metal para todos los órdenes de la vida, muy especialmente para los ferrocarriles, líneas subterráneas, puentes, telégrafos, teléfonos, tranvías, conducciones de agua, etc., etc; en una palabra, para todo cuanto representa el movimiento de la savia nacional, fué de tal naturaleza, que en el transcurso de treinta y tres años vemos cuadruplicarse la producción mundial del lingote de hierro, elemento primordial para toda ulterior transformación; así, la producción, que en 1880 fué de 18.552.000 toneladas, llega en 1913 a 78.400.000 toneladas. Y siendo el principal cliente de la industria siderúrgica el ferrocarril, excusado es mentar el atraso en que, desde este punto de vista, nos encontramos en España, y, por tanto, lo que de este solo renglón puede esperarse, por pequeña que sea la ayuda que el Estado preste, para que en la realización de las vías de comunicación que se vayan creando, tengan una verdadera y efectiva preferencia en el suministro del material las industrias siderúrgicas nacionales.

A esto agréguese que a España, con unos 4.000 kilómetros de costa, le corresponde una importante marina mercante, de la que

carece casi por completo. Así su tráfico marítimo, por ejemplo, en 1913 fué como sigue:

Entraron 22 671 buques, la mitad próximamente (11 961) con bandera nacional, y el resto con bandera extranjera, y casi en la misma relación se reparten los que entraron cargados y en lastre. Los buques con bandera nacional representan 761 toneladas de arqueado contra 1.514 toneladas los extranjeros; referidos a la carga, hacen 700 toneladas por buque extranjero que entró cargado, 325 por buque nacional, y 875 promedio entre los dos; sin embargo, la relación de la carga transportada no es de uno a dos, como la de las toneladas de arqueado o de carga por buque, sino de dos a tres, porque los extranjeros entrados en lastre fueron en mayor número y modifican la relación.

En las salidas figuran 20.000 buques, cifra redonda, entre los de vela y vapor, repartiéndose también en partes próximamente iguales entre las banderas nacional y extranjera. Las toneladas por buque de arqueado y carga resultan: 825 toneladas y 580, respectivamente, para los nacionales, y 1.700 y 1.280 para los extranjeros, siendo las cifras medias 1.200 toneladas de arqueado y 900 toneladas de carga; aquí el tonelaje transportado responde a las relaciones anteriores, resultando casi doble para los buques de bandera extranjera, porque los salidos en lastre están en uno y otro caso en la misma relación. El tonelaje total de salida es triple del de entrada.

Datos que por sí solos evidencian lo mucho que en España puede hacerse y esperarse en una sola de las muchísimas ramas de la transformación y aplicación del hierro.

Si, por otra parte, ha de aspirarse y confiarse en el resurgimiento de España, con él se desarrollará paralelamente la gran industria siderúrgica, pues la capacidad de producción del hierro nace y crece con el grado de energía, educación industrial y total fuerza económica de cada nación; y para llegar a obtener ésta, medida muy directamente por la fabricación de lingote por habitante, que es en los Estados Unidos de América de 354 kilogramos, en Alemania de 266 kilogramos, en Gran Bretaña de 200 kilogramos, y en Francia de 130 kilogramos, estamos aún enormemente distanciados, ya que solamente producimos la exigua cantidad de 22 kilogramos por habitante.

Pero el consumo del hierro crecerá necesaria e incesante-

mente en todo el globo, y ha de crecer, no sólo en razón de nuevas necesidades de la civilización, sino también porque este metal, a la inversa de otros inatacables por los agentes naturales, tiene una vida propia por la reposición de lo que aquéllos destruyen.

Siendo elementos indispensables para la obtención del hierro el mineral y el combustible, entrando éste en la relación de 2,5 a tres toneladas de carbón por una de mineral de hierro, del 50 por 100 de ley, transformado en laminados, es evidente que para esta industria se encontrarán en condiciones favorables los pueblos que posean uno de estos elementos; pero aquellos en los que la Providencia haya depositado existencias de ambas primeras materias, serán regiones privilegiadas para la siderurgia, en las que necesariamente habrá de disfrutar de ventajosísimas condiciones.

Asturias posee abundantes provisiones de carbón y son mayores aún las de sus minerales, como se ha procurado evidenciar en el curso de este trabajo; y, sin embargo, y aun cuando parezca paradójico, la industria siderúrgica establecida en la región ha pasado casi constantemente por una continua, aguda y angustiosa crisis.

Muchas y muy diversas fueron las causas que la provocaron y mantuvieron tan largo tiempo; unas de carácter puramente particular, otras de índole general; unas fundamentales, por las cualidades mismas de las materias a tratar; otras accidentales, debidas a los elementos de trabajo. Tanto acerca de las de carácter particular como de las accidentales, algo se indicó al hacer el historial de esta industria. No hemos, por consiguiente, de ocuparnos en esta ligera reseña más que de las fundamentales y las de índole general; basadas, principalmente, las primeras en los métodos o procedimientos de trabajo, y las segundas en las condiciones propias del país; brevemente se expondrán unas y otras, sin pretender ni fijar definitivamente aquéllos, ni modificar éstas.

#### Procedimientos de trabajo.

FABRICACIÓN DE LINGOTE.—De la circunstanciada relación hecha de los yacimientos ferríferos asturianos, así como de la cantidad y calidad de sus menas, dada a conocer por multitud de análisis, se desprende que son minerales beneficiosos por su cantidad, ley y valor. La cuestión de fabricación es, a nuestro entender, un pro-

blema económico: «*aprovechar solos los minerales del país, o mejor aún: aprovechar los combustibles inferiores para vender bien los escogidos, beneficiando con aquéllos los minerales, pobres o ricos, de la provincia, extraídos a bajo precio.*»

Ciertamente que a ello se ha tendido en el transcurso de cincuenta y cinco años, y si en ocasiones y por algunos centros se llegó, no ya a una marcha continua con sólo minerales indígenas, sino también hasta obtener un buen lingote de moldería número 1, hay que decir que este resultado fué a expensas de un gran exceso de cok, y de una reducción en el rendimiento del horno, con gran desgaste y con el riesgo de bruscos cambios en la marcha y en el producto.

El tratamiento de los minerales con que se alimentan los hornos altos en esta región, requiere, como lo ha enseñado la experiencia, una marcha cuidadosa y difícil, principalmente por su naturaleza especial más que por su composición química; pero este problema, por circunstancias particulares que se expusieron en el capítulo anterior, quedó encerrado entre muy estrechos límites, que, en realidad, no le corresponden, y se han generalizado sus resultados a todas las menas de la región, los que, probablemente, sean aplicables sólo a los minerales areniscos devonianos, únicos que han entrado a formar parte de las mezclas de los lechos de fusión de los hornos; seguramente que el día en que la apertura de vías de comunicación consienta la utilización de los hidróxidos y carbonatos de Occidente, las condiciones de marcha varían de manera esencial, facilitándola y reduciéndola a términos normales y que parecerá de extraordinaria sencillez, comparada con la actual. Por ello, y aun cuando estas areniscas rojas, consideradas en relación a las reservas efectivas y probables, son la mena más abundante y a la que puede aplicarse el calificativo de inagotable, la ligera reseña que de su tratamiento se haga, y de la manera de conducirse en el horno, extractando lo poco que sobre este asunto se ha escrito, y transcribiendo las impresiones recogidas de las personas que hoy se ocupan directamente de estos trabajos, la supondremos reducida a sus términos naturales, o sea a las condiciones de tratar los minerales areniscos devonianos, no los minerales asturianos.

La compacidad de aquellos minerales y su difícil reducción son las mayores dificultades que presentan para ser tratados solos.

A. Alexander (1) dice que el mineral de Quirós se aproxima a la composición de un protosilicato de hierro y que por esta y otras razones que expone no es de temer un exceso de fusibilidad de estos minerales en su estado natural, y si esto ha preocupado muchas veces a los llamados a emplearlos, se debe a los fenómenos que se presentan en el acto de la reducción, de los que resulta la formación de una mezcla muy fusible en puntos que se encuentran a alta temperatura. Según él pudo averiguar, el mineral de Quirós pierde fácilmente una parte del oxígeno hasta llegar al estado de protóxido; en cambio, las últimas partes del oxígeno que le quedan se hacen muy difíciles de eliminar, y la mezcla (en proporciones entonces muy favorables para formar un silicato fusible de protóxido de hierro y sílice) queda expuesta a permanecer mucho tiempo a la influencia de temperatura alta, antes de que su protóxido haya podido descomponerse. «La dificultad de quitar al mineral sus últimos equivalentes de oxígeno es, pues, la única causa de las fusiones prematuras, y si se llegara a establecer una marcha mediante la cual se consiguiera eliminar este elemento por completo, antes de que el mineral llegue a las zonas de temperaturas altas, el problema de la fusión quedaría resuelto.»

Según Gascue (2), los minerales asturianos son de un tratamiento difícil por conducirse en el horno análogamente a lo que sucede con las escorias de los hornos de pudelar y de recalentado: se funden con facilidad y son difícilmente reductibles. Encuentra muy racional y que aclara lo que ocurre en el alto horno, la anterior explicación de Alexander: «Basta suponer que el óxido férrico pasa a ferroso, para convencerse de que, efectuada esta reducción parcial, la composición de los minerales asturianos viene a ser la de una escoria de forja...» «Cuando no se pone remedio a este inconveniente de la *difícil reducción completa*, el mineral fundido baja el crisol, la escoria se pone oscura y, más tarde, negra, las toberas pierden su color brillante, el horno se enfría en la obra, el calor sube al tragante, la fundición pasa a ser blanco-cavernosa y se corre gran riesgo de un entorpecimiento que puede obligar a parar el horno», etc., etc.

(1) «El tratamiento de los minerales de Quirós», *Revista Minera*, t. XXIX. Año 1888.

(2) «La industria del acero en el Norte de España.»—Madrid, 1890.

Concuera en el fondo Portilla (1) con estas opiniones al estudiar la marcha más conveniente del horno y exponer que la permanencia del mineral en el mismo no es arbitraria, sino que depende de varias circunstancias: «clase de fundición que se desea, combustible disponible, temperatura del viento; pero, sobre todas, influye la mayor o menor facilidad de reducción que presente el mineral que se trata, y esta relativa facilidad o dificultad depende, a su vez, de la composición química y del estado físico de las menas; cuanto mayor es el grado de oxidación del mineral, tanto más fácil es su reducción total; en los sesquióxidos, las primeras porciones de oxígeno son fácilmente separadas y su partida deja el mineral poroso; pero si éste es compacto no se deja penetrar por el gas, reduciéndose solamente por la superficie, precisando una marcha lenta y corriéndose el riesgo, si ésta se acelera, de que baje mucho mineral sin reducir cerca de las toberas, con el consiguiente enfriamiento del horno, peor calidad del hierro y demás trastornos consiguientes a la reducción de temperatura...» «Análoga dificultad presentan los minerales siliciosos cuando contienen óxido ferroso, porque el silicato ferroso es también de muy difícil reducción, tendiendo a bajar, a reducirse a la zona de toberas, donde se escorifican, produciendo una pérdida de hierro y un desarreglo en la marcha.»

Sin embargo, la dificultad de reducción no se presenta por igual en todos los minerales areniscos; aun presentando la misma compacidad, textura y composición, parece variar en relación con su riqueza; así, el mineral del Naranco, con 35 por 100, es más reductible que el Carreño, con 45 por 100, y éste, que el Llumeres, con 50 por 100 de hierro.

Por otra parte, estudiado al microscopio el residuo insoluble, de varios análisis de minerales de hierro de las citadas procedencias, no hemos comprobado la existencia de sílice gelatinosa procedente de la precipitación por descomposición de silicatos, sino que toda ella estaba formada por elementos cuarzosos de aristas redondeadas, desgastadas por sucesivos arrastres, de variados tamaños, todos ellos microscópicos, pero predominando el conjunto

(1) «Consideraciones acerca del tratamiento de los minerales ferríferos de Asturias.» Memoria leída en el Congreso de Industrias Metalúrgicas de Barcelona por el ingeniero de Minas D. Pío Portilla y Piedra.



de elementos más gruesos en los minerales más pobres y el de los más pequeños en los más ricos.

Las anteriores explicaciones no aclaran esta variación en la reducción, probablemente por no haber tenido en cuenta el estado físico de los elementos que integran los materiales que forman los lechos de fusión, estado que influye de manera muy directa en la escorificación de los fundentes y minerales no reducidos, juntamente con la naturaleza mineralogénica y composición química de estas materias, con la temperatura necesaria, siempre superior a la que caracteriza el punto de fusión de la escoria formada, y con la acción más o menos prolongada de unos elementos sobre otros, según que la temperatura esté menos o más próxima al punto de fusión.

A este propósito dice Ledebur (1) al estudiar los fenómenos físicos y acciones químicas que se producen en los altos hornos: «Otro ejemplo: un mineral de hierro conteniendo cuarzo en granos muy finos, esparcidos en toda la masa, de textura compacta, no permitiendo a los agentes reductores penetrarlo, tendrá una cierta tendencia a escorificarse si está sometido a una alta temperatura antes que su reducción se termine, mientras que otro de la misma composición química, pero en la cual el cuarzo está en trozos gruesos, cristalizado y, por consiguiente, en contacto menos íntimo con el óxido de hierro, no llegará a la escorificación más que si está mantenido mucho tiempo a una alta temperatura; cuando se forme la escoria estará menos cargada de óxido de hierro, y la reducción directa por el carbono tendrá un menor papel que desempeñar.»

Gascue opinaba, apoyándose en estas dificultades, que era muy difícil llegar a nada práctico marchando sólo con minerales indígenas, como no fuese a una marcha inaceptable por todos conceptos. «Creciendo la proporción de castina y cok con mayor rapidez que la proporción de minerales asturianos en el lecho de fusión, y siendo prácticamente inaceptable la idea de pretender usar solos esos minerales, es evidente que habrá un tipo de mezclado para cada localidad, al cual corresponderá el precio de coste mínimo, cuyo tipo dependerá a su vez del precio que en cada punto tengan las primeras materias.»

(1) A. Ledebur, *Manuel de la Métallurgie du fer*, t. II, pág. 19.—Paris, 1895.

Portilla, en sus consideraciones acerca del tratamiento de estos minerales, considera factible el caso de marchar con sólo minerales indígenas, y sobre esta base hace el estudio.

El ingeniero D. Pedro Berroya, que estuvo durante algunos años al frente de los hornos altos y de acero de la fábrica de La Felguera, trata de manera incidental de la conducción de aquellos (1), al exponer las dificultades con que tropezó al querer efectuar en el horno Wellman operaciones Talbot en buenas condiciones, motivadas por la impropiedad del lingote a tratar y por sus altas dosis de silicio, que retardaban la operación y atacaban los revestimientos, haciéndose indispensable el afinar productos menos siliciosos, por otra parte, difíciles de obtener con proporciones tolerables de azufre, dado el modo de trabajo de los hornos altos, presentándosele el dilema de desulfurar en el horno Wellman, operación siempre difícil y costosa, o en los hornos altos, variando sus condiciones de marcha y disponiendo lechos de fusión apropiados para obtener, en condiciones relativamente económicas, dosis de silicio comprendidas entre 1,5 y 2 por 100, con proporciones de azufre variando entre 0,05 y 0,07 por 100.

Al optar por encomendar el trabajo de desulfuración a los hornos altos, es decir, bajar las dosis de Si en el lingote, sin aumentar en el mismo las proporciones de S, y tratar, por razones económicas, de sustituir en lo posible los minerales de Bilbao por los asturianos, tuvieron que abandonar una marcha cómoda, sancionada por la experiencia de varios años, llevada con un lecho de fusión mezcla de minerales de Bilbao en 50 a 60 por 100, con el resto de minerales indígenas, que producían, sin forzar la basicidad de las escorias, lingotes de afino con proporciones de Si = 2,75 a 3,25 por 100 y S = 0,04 a 0,07 por 100.

Al efecto se hicieron diversos estudios y experiencias que detalla, especialmente una muy interesante, durante un mes de trabajo, en el horno alto, en marcha de hierro blanco fosforoso, para la obtención en el pudelado de hierro de grano, con una mezcla compuesta de 60 por 100 de Llumeres, 20 por 100 de Quirós y 20 por 100 de Covadonga, minerales todos del país, anhidros, com-

(1) *Rev. Tecnológico-Industrial*, publicada por la Asociación de Ingenieros industriales. «Algunos estudios y un resultado», Pedro Berroya. Vich, Mayo de 1915.

pactos, impenetrables por los gases y muy difíciles de reducir, y de ellos deduce que: «La acción reductora de los gases sobre el  $Fe_2O_3$  de los minerales tratados, no puede pasar de la superficie en toda la altura de la zona de reducción, y que, debiendo verificarse ésta en la zona de máxima temperatura, donde los minerales escorifican, todo el  $Fe_2O_3$  debe pasar a Fe metálico, por la acción directa del C del cok, y que, únicamente en el caso de que los minerales fuesen pulverulentos, lo que los haría impropios por su estado físico para un tratamiento en buenas condiciones, podría llegarse a reducirlo por el CO.»

De esta facilidad de escorificación de los minerales resulta, a su modo de ver, otro inconveniente, y es que la acción del fundente sobre sus gangas se retrasa, mientras que en la parte superior de los etalages y base de la cuba el cok puro y con alta proporción de cenizas se apelmaza con la cal, produciendo agarres y atascos que pueden ser muy perjudiciales. «Además, el tratamiento de minerales densos, compactos y en trozos de pequeñas dimensiones, aumentando el peso del lecho de fusión, y, por lo tanto, el de la columna de materias entre el crisol y el *guêlard*, produce, respecto a la presión ejercida sobre el combustible, el mismo efecto que un aumento en la altura del horno, lo que, tratándose de un cok no muy duro y resistente, producirá a la vez una marcha más onerosa y un descenso irregular de las cargas.

«Es, pues, claro, y la práctica lo corrobora, que el trabajo en estas condiciones es difícil, con descenso irregular de las cargas, *chimeneas* y enfriamientos, mala utilización del combustible, delatado por la excesiva proporción de CO en los gases de salida, gran variación en las proporciones de S», etc., etc.

López del Vallado, al frente hoy de los altos hornos de la fábrica de Moreda, nos decía en reciente visita: «La proporción en que conviene el empleo de los minerales areniscos del país, es una cuestión muy compleja; desde luego abrigamos la profunda convicción de que es, muy principalmente, una cuestión de cok; por esta razón, y dada la mala calidad del por nosotros empleado, rara vez hemos podido pasar de una manera ventajosa de 35 por 100 de aquel mineral en los lechos de fusión mejor acondicionados al objeto; quizá con cok de excelentes condiciones mecánicas y de composición química adecuada pudieran tratarse estos minerales, formando, si no la totalidad del lecho de fusión, por

lo menos base principal de él; pero como nunca nos hemos visto en estas condiciones, nada podemos decir en concreto.

«Los minerales habrían de ser introducidos con un troceado corriente, semejante al actual; nada se adelantaría reduciendo excesivamente su tamaño, y hasta más bien consideramos perjudicial caer en este extremo, porque, aun cuando es principio general que un aumento en la superficie de contacto entre los cuerpos a reaccionar favorece el resultado final, todos sabemos el grave inconveniente de los menudos en el horno, no sólo por obligar a un aumento de presión, dificultad fácil de vencer en casi todas las ocasiones, sino también por un descenso desigual de la carga, con la formación de oquedades en el horno, característica de la marcha con minerales de este tamaño, y agravándose más este defecto al tratarse de los minerales areniscos, cuya reducción parece lo más probable, se verificaría a expensas del carbono sólido, en la zona inmediata a la obra. Quiere esto decir que, desapareciendo la zona de preparación que para los demás minerales existe, y efectuándose simultáneamente, con el del país, la reducción del hierro y del silicio, un pequeño trastorno en el descenso de la carga, siempre perjudicial en todos casos, ha de ser grave con esta clase de minerales; nuestra experiencia nos ha confirmado esto, pero nada, sin embargo, aseguramos.

«A nuestro entender, la mejor solución para el aprovechamiento de estos minerales es su reducción a polvo, y emplearlos directamente en este estado, por el procedimiento *Junquera* (1), que parece llegará a ser práctico e indiscutiblemente el mejor para la producción económica de la esponja de hierro, excelente primera materia para los hornos Martín, o bien, tratándose del horno alto, que es nuestro caso, haciendo con este polvo aglomerados (2), con el que vaya ya íntimamente mezclada la cal suficiente para la formación de un silicato, que pudiéramos llamar

(1) El estado de ensayo en que aun se encuentra este procedimiento, basado en el tratamiento en polvo de los tres elementos, mineral, carbón y castina, nos veda el exponerlo.

(2) En 1908 hizo la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera un ensayo en este sentido con mineral de Llumeres, que pulverizó en la fábrica de cementos de Tudela-Veguín y aglomeró en la de Moreda, y si bien apreció una disminución en el gasto de cok, no pudo hacer un concluyente estudio, por la poca cantidad tratada (200 toneladas) y las muchas dificultades que se le presentaron para continuarlo.—(N. del A.)

*previo*, fácilmente fusible, y que convirtiera así este mineral en otro de análogas cualidades a los campaniles, aunque ya sabemos que éste es solamente el límite a que se tendería con esta solución.

»De desear sería que en esta cuestión se hicieran experiencias colectivas y definitivas, a fin de iniciar de manera seria la solución de este problema, vital para la siderurgia asturiana; no conocemos ninguna instalación acondicionada para esta clase de investigaciones; nuestra prensa para los aglomerados de pirita nos parece muy insuficiente, puesto que un tal mineral aglomeraría con presiones no menores de 300 kilogramos por centímetro cuadrado, y aquéllas apenas alcanzan 80 kilogramos por centímetro cuadrado; por eso, una experiencia aquí podría ser contraproducente, pues nos expondríamos a rechazar como mala una solución que quizá no tuviese de defectuosa más que la imperfección de los medios empleados.

»Dicho se está que los minerales del país, tal como hoy los recibe el horno alto, exigen una marcha lenta, y como, por otra parte, la tendencia en el horno alto ha de ser la marcha más rápida compatible con la completa reducción del mineral y su separación de la escoria, la solución de atacar el problema, no en la marcha del horno, única y fija para cada lecho de fusión, que de ningún modo puede forzarse sin riesgo de las graves consecuencias que ella supone, sino en las condiciones mecánicas del mineral, transformado como queda dicho, conduciría a una producción mayor de los hornos, con las consiguientes reducciones de gastos generales de conducción y de consumo de cok, que probablemente compensaría los gastos de trituración y aglomerado, ya que permitiría marchas similares o acaso mejores que los minerales de Vizcaya, puesto que llevaría sobre ellos la ventaja de la íntima mezcla del mineral con el fundente.

»Agréguese a esto que dichos minerales no se prestan a una sobreproducción; el forzar la marcha es siempre perjudicial; á poco que se acelere pasa el hierro unido a la escoria, en forma de perdigón, característica de las marchas demasiado rápidas, originando la correspondiente disminución de rendimiento. Fuera mejor aumentar el tamaño de los hornos, pero no resulta práctico en tanto no se modifiquen las condiciones del cok.»

El Sr. Regueral, ingeniero jefe de las fábricas de La Felguera,

concreta su opinión sobre los mismos extremos: «La proporción más conveniente en el empleo de minerales areniscos del país, no es una cuestión sencilla, son muchos los factores que en ella influyen, tanto por lo que se refiere a la marcha de los hornos, como por la calidad y propiedades del hierro a obtener con referencia al fin a que se le destine, como por la influencia que en la parte económica ejercen los precios de todas las primeras materias, teniendo en cuenta en los minerales no sólo el coste extrínseco de la tonelada, sino el coste a que conduciría su tratamiento en el horno, según la calidad de la ganga y todas las características químicas y físicas de dichos minerales.»

«Es indiscutible que para un determinado horno, la marcha debe ser tanto más lenta cuanto mayor sea la proporción del mineral indígena que se emplee en el mezclado. Lo contrario conduciría a que llegase el mineral, en piedras, a la zona de toberas, o, cuando menos, a que el óxido metálico se redujese a expensas del carbono sólido, aumentando el consumo de cok por tonelada de lingote producido. Precisamente, ese es el resultado a que llegamos cuando, manteniendo la marcha que es susceptible de dar nuestra insuficiente instalación de soplado, se aumenta la proporción de Llumeres; pues para no perder la clase de hierro en cuanto al C, Si, S y Mn, estamos obligados a bajar la carga de mineral, según la importancia del aumento, de 100 a 500 kilogramos para una carga constante de cok.»

«Para tratar conveniente y económicamente los minerales compactos del país, se precisa aumentar la altura del horno y proporcionalmente las demás dimensiones, bien entendido que al hablar de aumento en la altura nos referimos especialmente a la de la cuba; pues entendemos que debe disminuirse algo la de los etalages, de manera de asegurar, en condiciones normales, la llegada al vientre del horno, del hierro metálico, convenientemente separado de la escoria y con temperatura suficiente para adquirir el grado de fluidez necesario, y no en un estado semipastoso, propio para favorecer las suspensiones de cargas y formación de agarres.»

«En general, la marcha lenta que requieren estos minerales se opone a un aumento de producción; sin embargo, en nuestro caso concreto, teniendo en cuenta el volumen del horno y su producción, que da un rendimiento de cuatro a 4,66 metros cúbicos por tonelada y veinticuatro horas, podríamos conseguir algún aumento en

la producción si dispusiéramos de una soplante más potente, claro es, sin llegar a sobrepasar la marcha límite más conveniente y económica; una vez alcanzada ésta, es indudable que sería necesario pensar en el tamaño de los hornos si se quiere aumentar la producción. Y preocuparse, sobre todo, de conseguir un cok apropiado, tanto en su calidad como en la regularidad de su fabricación, mediante el empleo de carbones de diferentes propiedades, en mezclas convenientes obtenidas en instalaciones adecuadas, ya que es difícil contar con carbón apropiado para la obtención de buen cok metalúrgico.»

«Las mejoras introducidas en la fabricación del cok, especialmente con la mezcla de nuestros carbones con menudos más secos, con las que se ha logrado cok más resistente, nos proporcionaron una mayor regularidad en la marcha de los hornos altos, sin agarres; un aumento en su producción; una disminución, superior al 10 por 100, en el consumo de cok, y llegar, en el mezclado de minerales, hasta el 80 por 100 de Llumeres, que no se pudo sobrepasar por la falta de soplante. No dudo que podamos conseguir un cok metalúrgico suficientemente resistente para soportar el trabajo de un horno alto de mayores dimensiones, marchando exclusivamente con minerales areniscos, si bien las ventajas obtenidas en hornos de grandes dimensiones quedan en parte compensadas con las mayores dificultades de su marcha.»

En nuestra visita a la fábrica de Mieres, su director-gerente, el Sr. Vanstraelen, fué más categórico y concluyente en la contestación a nuestras preguntas; su respuesta se limitó a mostrarnos los dos altos hornos en marcha corriente desde hace bastantes años con sólo minerales de Quirós y Naranco, minerales con el 45 por 100 de hierro, 18 a 25 de sílice, cinco de humedad, el primero, y 39 por 100 de hierro, 25 a 30 de sílice, y 10 de humedad, el segundo.

«Una carga lo más homogénea posible, convenientemente troceada, y un buen cok, reducen el problema del tratamiento de los minerales areniscos a un mero problema económico: precio de nuestros minerales pobres con relación a los ricos de Vizcaya.»

«El aumento de producción requiere, más que nuevas unidades del tamaño de las actuales, transformar éstas en otras de mayor capacidad, mejorando previamente las condiciones de nuestro cok.»

«Mejorar las condiciones físicas de los minerales, pulverizán-

dolos y aglomerándolos, o concentrándolos para enriquecerlos, son cuestiones muy interesantes a las que hemos prestado atención, sobre todo al enriquecimiento, y en este sentido hicimos algunos ensayos, especialmente con las mesas *Dallemagne*, aunque con resultados hasta ahora poco concluyentes y satisfactorios; pero son éstas cuestiones accidentales que podrían producir mejoras en el coste de obtención de los productos, pero en modo alguno esenciales al tratamiento de nuestras menas.»

De las anteriores opiniones se deduce claramente que el problema del beneficio de los minerales areniscos está reducido a un problema de combustible, tanto por su calidad como por su precio; porque limita, por la primera, principalmente, el tamaño de los hornos, y por el segundo, las proporciones de las mezclas. Entrando a formar parte del coste del lingote, en cantidades muy semejantes, los valores del cok y de los minerales, es evidente que permaneciendo casi constante el precio de los minerales indígenas, las alzas del cok pueden ser compensadas con la disminución de su consumo al aumentar la proporción de minerales más dóciles en las mezclas del lecho de fusión. Hay, pues, un valor de aquél que establece esta separación, y parece ser que en las condiciones normales (anteriores a las actuales, de excepción, de la guerra europea) es el precio de 30 pesetas el que lo fija.

Al comparar el consumo de cok que el tratamiento de los minerales areniscos parece exigir, con el de los minerales de Vizcaya o Santander, es menester tener en cuenta las calidades de los combustibles empleados en una y otra provincia; así, valorando en Asturias la pérdida de cok por la mayor solubilidad de éste en los óxidos de carbono, cuando es tierno, la cantidad de cenizas, 16 a 19 por 100, las calorías invertidas en fundir éstas y en disolver aquél, se llegaría, seguramente, a un equivalente de unos 200 a 300 kilogramos, que equivalen a la casi totalidad de la diferencia de consumo que de una a otra provincia se observa.

El perfil del horno no parece ejercer una gran influencia, salvo el procurar en él la mayor altura posible en la cuba, a fin de que los minerales permanezcan el mayor tiempo posible en el tercio medio del horno, donde tienen mayor actividad los fenómenos de reducción, compensando así, con una mayor permanencia de los minerales en esta zona, su dificultad de reducción.

Cargas homogéneas, un cuidadoso troceado de las mezclas,

una marcha lenta y bastante caliente, una presión de viento suficiente para vencer las resistencias de las cargas, viento muy caliente y, a ser posible, desecado, y escorias básicas, proporcionan, evidentemente, aun con sólo minerales areniscos, una marcha relativamente fácil, sin otros contratiempos que los derivados de las deficiencias o desgastes de las instalaciones, dando un producto de buena calidad, y cuyo precio no excederá, seguramente, de 68 y 75 pesetas, respectivamente, por tonelada de lingote de afino o moldería; precios que disminuirán con el aumento de capacidad de los elementos de trabajo.

Siendo cada naturaleza de mineral más apropiada a la fabricación de una variedad de fundición determinada, y mostrando, generalmente, las areniscas rojas siliciosas una marcada tendencia a producir fundiciones grises, claro es que para producir fundiciones blancas de afino, y teniendo presente la propiedad del manganeso, que tiende a blanquear las grises por su oposición a la formación del grafito, es muy conveniente llevar a la mezcla del lecho de fusión minerales manganosíferos en cantidad que representen un 2 a 3 por 100 de dicho metal en el lingote, adición que facilita el tratamiento de aquellos minerales y concuerda con las necesidades de su marcha, puesto que la presencia del manganeso en el lingote indica basicidad en la escoria y marcha caliente, provocando, al mismo tiempo, una mayor pobreza de Si en el lingote y, por otra parte, muy a propósito para el horno Martín.

Concretando algo más la cuestión, el problema parece resuelto, si no de una manera definitiva, al menos satisfactoria, dentro de sus términos actuales, después de cincuenta y cinco años de constante trabajo; pero cabe preguntar: El día en que por suerte el consumo y la producción de los productos siderúrgicos adquieran en España la magnitud que les corresponde, ¿Asturias se encontrará en condiciones de evolucionar paralelamente a ellos? El día en que la minería del hierro en Asturias se desarrolle a tenor de la importancia de sus yacimientos, y si, no encontrando freno a sus ambiciones, emancipándose de la tutela de las fábricas, se entrega de lleno a la exportación, poniendo la cotización de sus minerales en consonancia con la de los demás mercados, hoy limitada por la escasa demanda, ¿estará la siderurgia asturiana en condiciones de subsistir económicamente al consiguiente encarecimiento del coste del lingote?

En realidad, las enseñanzas recogidas, ni pueden contestar categóricamente a estas preguntas, ni definen claramente el camino a seguir ante tales acontecimientos; si sería suficiente continuar con el antieconómico procedimiento de muchas pequeñas unidades de trabajo; si el cok resistirá la presión de carga de otras mayores y, qué dimensiones máximas podrían éstas alcanzar, y si, como es de esperar y parece probable, en ese caso, si los minerales areniscos corresponderán mejor en ellas a una marcha más sencilla y económica, o si, por el contrario, será necesario e imprescindible acudir a procedimientos que modifiquen las condiciones físicas de los minerales, triturándolos y aglomerándolos, y hasta concentrándolos previamente, o tratándolos sin aglomeración por el procedimiento *Junquera*; o servirse de los altos hornos eléctricos, que, realizando con notable economía, independientemente, la reducción por el combustible en la cuba y la fusión eléctricamente en el crisol, pudieran tener una indicada aplicación al tratamiento de estos minerales. Extremos, todos ellos, que la práctica no ha sancionado todavía, y que sería muy conveniente resolver con relativa premura; y como es ésta una cuestión de interés general y de capitalísima importancia, y siendo muy onerosa carga, para ser sobrellevada por una sola entidad, el sembrar el importante capital que esta clase de estudios prácticos requieren, y no encontrándose tampoco ninguna en tan satisfactorio estado, como para inmovilizar suma de tal cuantía, es oportuna, es prudente, y debiera ser recogida por las Sociedades interesadas en esta solución, la indicación del Sr. López del Vallado, de una labor colectiva en tal sentido, que con entusiasmo secundase las ideas ya iniciadas y estudiase otras nuevas, carga siempre más llevadera cuanto más repartida.

FABRICACIÓN DEL HIERRO Y DEL ACERO.—El establecimiento de estos centros industriales en el corazón de las cuencas carboníferas, claramente denota el fin que sus creadores persiguieron: la economía en el combustible, renglón importantísimo en la obtención del hierro, para que fueron instaladas, y de grandes resultados en este caso, en que, por tratarse de cuencas vírgenes con difíciles y costosas comunicaciones que dificultaban y encarecían sus productos, desconocidos y recibidos con desconfianza por los consumidores, recibieron aquéllas los carbones, especialmente los menudos, a precios irrisorios durante bastantes años. La conti-

nuada evolución económica de los procedimientos de trabajo del hierro, y más aún la de los tratamientos, que dió lugar a los varios métodos de obtención de los aceros que tomaban importante desarrollo en sus aplicaciones, justamente en la fecha del establecimiento de estas fábricas, disminuyeron de manera considerable estas ventajas; y precisamente por no haber sabido, querido o podido evolucionar a tiempo hacia los nuevos productos; dormirse confiados en las ventajas que la economía del combustible les proporcionaba, considerando como beneficio de su fabricación lo que a las minas pertenecía, correspondiéndole a aquélla de manera incidental y transitoria, merced a circunstancias especiales de la época; y entregarse a la inercia originada por los hábitos de trabajo engendrados por un método de labor creado a la sombra de la marcha de algunos años; se provocaron inconscientemente tan honda crisis, que dificultó en sumo grado su vida, precisando el sacrificio de muchos hombres de valer, el concurso de muchos años de rudo trabajo, y la aportación de nuevos y más fuertes capitales, y a la que, aun hoy, después de transcurridos treinta años, si bien ya muy atenuada, no se la puede considerar resueltamente vencida y dominada.

Así, cuando en 1885 Bilbao, adoptando el moderno tratamiento, implanta con decisión sus convertidores Bessemer para una producción de dos a 3.000 toneladas mensuales, duplica su producción de lingote, quita a Asturias el primer puesto siderúrgico que disfrutaba, y crece desde entonces constantemente; nuestra siderurgia continúa aferrada a su pudelaje, protegida en parte por el atraso del mercado, que recibe rehacio los nuevos productos, y que apegado a un trabajo rutinario, sigue por algún tiempo dando preferencia a los hierros sobre los aceros; deja transcurrir La Felguera seis años, y Mieres y Moreda doce, hasta decidirse medrosamente, quizá por la difícil situación económica motivada por el retraso mismo, a iniciar la nueva era, construyendo sus primeros hornos de acero, aplicando en ellos el procedimiento Martín.

Abandonada ya, casi por completo, la fabricación del hierro no hemos de ocuparnos del pudelaje, a pesar de haber sido la fabricación predominante de estas fábricas, pasando directamente a analizar la del acero.

La calidad de los lingotes de hierro fundido corrientemente obtenidos en marcha económica de los hornos altos, conteniendo

escasas proporciones de fósforo, y, por otra parte, bastante siliciosos, difíciles a tratar por conversión, demasiado impuros para un revestimiento ácido, demasiado pobres en fósforo para un afino básico, tenían trazado un solo camino: el afino sobre plaza básica, sin necesidad de ser enriquecidos en silicio ni en fósforo. El procedimiento Martín ofrecía al mismo tiempo, a la especial situación de la siderurgia asturiana y del mercado nacional, las ventajas de un menor coste de instalación y su flexibilidad de adaptación a variables producciones sin dejar de ser económica cuando la construcción de los hornos y su conducción están adaptados a las circunstancias. Este método, con ligeras variantes de aplicación, fué seguido desde un principio por las tres fábricas, y cuyos detalles de marcha se consignaron anteriormente.

En todas ellas, y motivado por la escasez de retal, se ensayó prescindir de él, y condujeron los hornos Martín, en la marcha al mineral, con bastante buen resultado, especialmente cuando el lingote beneficiado contenía manganeso. La fundición se cargó unas veces sólida y otras líquida, obteniendo desde luego ventajas en el segundo caso. Es claro que tropezaron con los inconvenientes inherentes al procedimiento: de un mayor desgaste en los revestimientos, más larga duración en las operaciones, y muy especialmente, la mayor cantidad de escorias con la correspondiente disminución en la producción del horno, pero con la ventaja del mayor rendimiento, contado sobre la carga de lingote introducido en el horno.

En La Felguera también se ensayó con éxito el procedimiento *duplex* Talbot-Martín, empleando un horno basculante de 30 toneladas como primario, y dos de 12 toneladas como secundarios; pero tuvieron que suspender el ensayo por carecer el taller de condiciones apropiadas. Un primer afino con mineral y batiduras tuvo lugar en el horno oscilante, el que, gracias a su continuidad, hacía el efecto de mezclador, conservando el metal hasta el momento de su empleo en el horno fijo, favoreciendo con su alta y uniforme temperatura una rápida, aunque incompleta, descarburación, muy a propósito para ser terminado el afino en los hornos Martín.

Sin embargo, pudo apreciarse; que el Welman, ya como preparador, ya conducido al mineral, requiere caldos que no sean excesivamente siliciosos, cuyo contenido en sílice no pase del 2 por 100

y de 0,08 de azufre, porque de lo contrario, a más de las dificultades de desulfuración, la destrucción de los revestimientos por corrosión de las escorias era muy rápida; y que un definitivo y concluyente ensayo precisaba hornos de capacidades apropiadas en que los Siemens puedan terminar la cantidad de semiproducto que el Welman prepare.

El problema del acero, resuelto en cuanto a las actuales necesidades, parece estarlo también para el porvenir; las circunstancias irán indicando, dentro del tratamiento básico, el procedimiento más adecuado y económico a seguir, de acuerdo con las necesidades y situación financiera de las Sociedades en sucesivas ampliaciones.

El coste medio actual, de 115 pesetas la tonelada de lingote de acero, es un precio aceptable; en el que alguna ventaja podrá obtenerse con la aplicación de medios mecánicos en algunas manipulaciones que aun se efectúan a mano.

FABRICACIÓN DE LAMINADOS.—Adolecen los centros siderúrgicos asturianos: algunos, de ser la resultante del fusionamiento de fábricas establecidas, conjunto heterogéneo de elementos repetidos, dispersos, de difícil entrelazamiento y fuera de un plan general de instalación, base de toda marcha económica de fabricación; todos, de no haber podido seguir un procedimiento más radical de transformación de sus instalaciones al pasar del hierro al acero, y de haber sido más rápida la evolución y adelantos en los medios de trabajo, que las fábricas en sus renovaciones; así que, muchos de estos elementos, que fueron excelentes para los tiempos y usos para que fueron montados, carecen hoy en absoluto de condiciones, por el exceso de mano de obra y gasto de servicios generales que absorben.

Bastante han hecho y renovado en estos últimos años; pero aun no han tocado a su fin, especialmente en cuanto a servicios generales de la fabricación y manipulación de los productos se refiere; así que, el precio medio de coste, de 195 pesetas tonelada de laminados, suponiendo igual producción de perfiles comerciales que de viguetas y perfiles especiales, será, seguramente, reducido, si persisten en no aplazar la ejecución de pequeñas, y a veces trascendentales, mejoras; que en buena economía industrial vale siempre más gastar oportunamente en instalaciones, que asegurar inmediatos beneficios, que gastar en cubrir pérdidas de la

fabricación; y tanto más, si es que han de prepararse a no vivir del favor de los más fuertes y a resistir el embite económico de los tiempos calamitosos que invariablemente suceden a los prósperos, y que necesariamente han de sobrevenir.

#### Mercado.

Está éste limitado por el consumo nacional, que, a su vez, se halla servido por las fábricas siderúrgicas del país y extranjeras; la suma de la producción de aquéllas, y de la importación, darán la medida de la capacidad del mercado.

El estado número 2, *Comercio de hierros laminados según la Central Siderúrgica*, deducido de las Memorias de dicha entidad desde su constitución en 1907 al año 1915, da con gran aproximación la producción nacional de laminados; pues si bien hay algunas clases que quedaron fuera del concierto, son en escasa relación con el total. En ella están incluidos los perfiles comerciales, redondos y cuadrados, de 5 a 76 milímetros y más; planos, pletinas y llantas de 10 a 200 y más, por cuatro milímetros y más; ángulos de 20 a 44; cortadillos cuadrados, de cuatro a 12; cortadillos pletinas, de 10 a 31 y más; pasamanos, medias cañas, etc., y los martillados; vigas, de 80 a 320 milímetros, y formas U, de 30 a 240; chapas, de tres a 5,5 milímetros y más, y planos anchos, de 201 a 600, por seis milímetros y más.

El estado muestra que las demandas crecen paulatina y constantemente, pareciendo contenidas más bien por el deficiente servicio de las fábricas que por las necesidades de consumo; así, el 1912, máximo de demandas, representa un aumento de 30 por 100 sobre el año anterior, al que responden las fábricas con un aumento en el servicio de sólo el 7 por 100; por eso la demanda del siguiente año disminuye precisamente en la misma relación de aquel aumento.

El mayor servicio fué de 138.000 toneladas en 1912, y el menor, de 105.600 en 1908, y el medio de los nueve años considerados, de 120.000; los pedidos llegados a la Central tienen su punto más elevado en 1912, con 169.500 toneladas; el más bajo en 1908, con 104.400, y el medio, de 123.200; es decir, que quedan anualmente sin servir, término medio, 3.200 toneladas, o sea el 3 por 100 de la demanda.

En el estado número 3, *Comercio de importación de hierros y aceros*, del que se deducen los siguientes, contiene el tonelaje, el valor de la mercancía y el valor de los derechos de la importación, de todas aquellas partidas que hacen referencia al hierro, de los años 1907 a 1914, así como también el valor medio en esos ocho años de los mismos conceptos.

El estado número 4, *Comercio de importación de hierros laminados*, recopila el tonelaje de los hierros importados en clases similares a los incluidos en la Central Siderúrgica. La mayor importación en barras, planchas y flejes, corresponde a 1913, con 54.000 toneladas, en consonancia con la menor demanda hecha el mismo año a las fábricas del país; como si el incumplimiento de éstas en el servicio de pedidos de 1912 hubiese originado una corriente emigratoria del comercio hacia el mercado exterior; el término medio de la importación de dichos perfiles resulta de 23.852 toneladas, que se eleva a 48.658, con inclusión de carriles, tochos, etc., cuanto comprende el segundo grupo de la clase segunda, *Hierro y acero sin manufacturar*.

El estado número 5, *Consumo nacional de hierros laminados*, recopilación de los dos anteriores, evidencia una vez más el creciente aumento en el consumo de laminados, especialmente en los años 1912 y 1913, suplido el primero por el país mismo, y el segundo por la importación, resultando un promedio de consumo total de laminados (1907-1914), de 169.000 toneladas en cifra redonda. La capacidad productora de nuestras fábricas tan sólo cubre el 70 por 100 de las necesidades del mercado nacional.

Pero el mercado de hierros, aun el de los laminados, es todavía de mayor capacidad que el consignado; hay en la importación otra serie de partidas, como son las contenidas en el Arancel bajo los epígrafes Clase segunda, tercer grupo, *Manufacturas de hierro y acero*, que comprende: objetos fundidos, piezas forjadas y estampadas, trefilería, ferretería, quincalla y armas; y la Clase undécima, grupo tercero, *Aparatos y máquinas*, en la que, si bien entran hierros fundidos y elementos de otros metales, están constituidos en su mayoría por la transformación de los laminados, y que, de llegar a fabricarse en España, repercutirían necesariamente en la implantación de nuevas fábricas siderúrgicas. Tomando del estado número 2 los datos referentes a estas partidas, se formó con ellos el estado número 6, *Consumo nacional de hie-*

*rrros laminados y transformados*, pudiendo también apreciarse en él los mismos hechos patentizados por los anteriores: que el consumo aumenta lenta pero constantemente todos los años, y que los mayores consumos corresponden a los años 1912-1913. El consumo medio en estos siete años representa 44.700 y 45.600 toneladas, respectivamente, para los artículos de hierro y acero manufacturados, y para los aparatos y máquinas construidos con dichos elementos como materias más principales. La última columna, suma de los anteriores, representa un consumo total de hierro y acero en todos los órdenes, de 259.000 toneladas, o sea, en números redondos, doble de la producción española de laminados, y dos veces y media si sólo se comparan los resultados de los años 1912 y 1913.

Son, pues, hechos que los números evidencian: Que el consumo de hierros aumenta gradualmente en España y más rápidamente que la producción. Que el año 1912 recibe aquél un importante impulso, que se sostiene y aumenta en 1913. Que la producción de los centros siderúrgicos no alcanza a satisfacer las necesidades directas del país. Y que con sólo atender éstas, tienen dichos centros un campo de labor doble o triple del actual.

En cuanto al valor de dichos productos, el mismo estado número 6 enseña que la importación de transformados tiene un valor triple que los laminados, para un peso casi mitad, y que el total consumo de hierro, 159 millones de pesetas, es cinco veces mayor que el valor de los laminados producidos en España cuando el peso es poco más que doble.

Fenómeno curioso, que por referirse a la industria, madre y fundamento de todas las demás, que comparadas con ella son secundarias; a la que es fuente del bienestar, de la civilización, del progreso y de la fortaleza y poderío de las naciones, merecería ser desentrañado, analizado y diagnosticado hasta en sus más nimios detalles; determinando la influencia que sobre él ejercen todos y cada uno de los más importantes factores, esenciales en todo género de industria, el *capital*, el *trabajo* y el *Estado*, más singularmente cuando aquélla, lejos de ser exótica, dispone con abundancia de las primeras materias indispensables a su existencia; pero a pesar de su importancia, se saldría de los límites de esta obra, conformándonos con esbozar ligeramente su estudio, fijándonos principalmente en el último factor.



### Consideraciones generales.

El capital, ni está alentado, ni educado para la industria; encuentra mayor garantía y un crecido interés en los préstamos al Estado; el creciente aumento de toda clase de gravámenes a la industria, por su más fácil y seguro cobro, y la actitud del proletariado, le ahuyentan y retraen; por otra parte, la industria ha evolucionado a las grandes producciones, requiriendo el concurso de fuertes capitales, pasando del alcance individual al colectivo, a la acumulación de muchos pequeños capitales, a las grandes Sociedades anónimas, y éstas no se desarrollan debidamente porque nuestro Código de Comercio, que data del año 1885, ha permanecido estacionario, fija estrechas reglas para la unión de capitales bajo las formas colectiva y comanditaria, e inicia las anónimas, resultando, por él, éstas, una especie de comanditas sin capital gestor, que real y efectivamente garantice y responda de la gestión social. El crédito personal, el valer, las iniciativas individuales, rara vez son cotizadas por el capital; por eso el agricultor, el industrial que precisa de un crédito, tiene que crearlo a expensas de la hipoteca de bienes raíces.

El trabajo adolece del mal del sectarismo; a la inversa del capital, ha evolucionado demasiado brusca y rápidamente al colectivismo, sin la necesaria preparación, y mal inspirado y peor conducido, abusa de las huelgas, dándoles muchas veces carácter revolucionario. Cuestión más económica que política, ha sido planteada por el elemento director contrariamente, como más política que económica. Con su proceder perjudica y lesiona a las industrias establecidas; pero, lo que es peor aún, intimida con sus frecuentes perturbaciones económicas la inversión de nuevos capitales, evidenciándoles las ventajas de permanecer inactivos, resultado altamente perjudicial para la clase proletaria, y negativo para el desarrollo industrial de la nación.

Ambos elementos, capital y trabajo, se desenvuelven a velocidades muy distintas, encontrándose el primero en gran retraso con relación al segundo. Contribuyen a ello, a más de las causas apuntadas, la nueva legislación social, que pretendiendo marchar al mismo tenor que el factor trabajo, prodiga, loablemente desde

su punto de vista, protección al obrero, pero olvida las cargas que con ello crea al capital, no le busca la compensación debida, ni le protege con eficacia contra el abuso que aquéllos pudieran hacer de su libertad política, perjudicando sistemáticamente al capital e impidiendo el bienestar de la industria.

No hemos de repetir aquí lo dicho en el anterior capítulo con referencia al Estado, al tratar de las necesidades de la industria minera, aplicables en un todo a la siderúrgica; pero a lo que sí hemos de referirnos, porque con ella puede aquél prestar una acción tutelar más directa y eficaz y de más rápidos e inmediatos resultados, es a la tarifa arancelaria.

Del estado número 2 se forma el estado número 7, *Comercio de importación*.—*Valores unitarios*, haciendo jugar los pesos, los valores de origen y los derechos arancelarios, de las importaciones de hierros incluídos en los tres grandes grupos en que se han clasificado, y deduciendo sus valores unitarios y los derechos de conjunto referidos al peso y al valor de la mercancía. El precio unitario de los laminados, comparado con el que figura en el estado número 2 para los vendidos por los fabricantes españoles, resulta, aparentemente, un 25 por 100 más bajo; pero si a aquél se le recarga en el valor de los fletes y derechos, es decir, con todos los gastos hasta puesto f. a b. puerto español, resulta una apreciable diferencia en menos para los hierros indígenas. Por esto el tanto por ciento deducido como recargo por derechos sobre el valor de origen de la mercancía resulta elevado y quedaría reducido al 25 por 100 en vez del 33 por 100 si el cálculo se hubiese hecho sobre el valor en puerto español. Evidencia a su vez este estado un hecho muy notable, cual es, que a medida que los productos van experimentando sucesivas transformaciones; que la mano de obra en ellos invertida va siendo mayor; que su valor va creciendo; la protección, o sea el recargo del derecho arancelario con relación al valor, va disminuyendo hasta quedar reducido a la mitad, cuando aquél se hace siete veces mayor, aun cuando referido el derecho al peso, aumenta con la transformación del producto, es decir, que la relación al peso está mal establecida.

Si nos detuviéramos a desintegrar cada una de las partidas englobadas en las tres citadas clases, se apreciaría en casi todas resultados muy semejantes. Sólo anotaremos, por considerarlo de excepcional importancia, que la importación de locomotoras re-

presenta, en las grandes, 3.700 toneladas, cinco millones de pesetas de valor en origen, y 700.000 pesetas de derechos, o sea, un valor de 1.350 pesetas la tonelada y el 14 por 100 de protección, pudiendo calcularse una entrada de unas 50 locomotoras anuales; en las pequeñas, 1.500 toneladas, 2.500.000 pesetas de valor en origen, y 500.000 pesetas de derechos, o sea, un valor de 1.666 pesetas la tonelada y el 20 por 100 de protección, pudiendo calcularse una entrada de unas 120 locomotoras pequeñas y medianas. La importación de buques representa en los ocho años, 1907-1914, un promedio de 70 embarcaciones con 48.000 toneladas de arqueo, resultando un promedio de 700 toneladas de arqueo por embarcación, con un valor total de 21.871.000 pesetas y 571.000 pesetas de derechos, o sea el 2,6 por 100 de aquel valor.

Estos datos, unidos a los anteriormente consignados respecto a la Marina mercante española, dan clara idea de lo que sólo por este concepto puede esperar con su desarrollo la gran industria siderúrgica.

Íntimamente ligadas a ella la agricultura y la industria, que más o menos directamente le son tributarias, que sin los elementos derivados de los productos que fabrica no podrían subsistir, no basta con ayudarla aisladamente, influyen de notable manera y con gran intensidad los auxilios que se presten a aquellas, muy singularmente a la agricultura, más en España, que por la naturaleza del suelo y condiciones de clima es eminentemente agrícola, constituyendo sus cosechas el verdadero termómetro indicador de la marcha de los negocios industriales. No puede, pues, ser considerada aisladamente cuando las causas de su atraso se busquen, ni aislados e independientes pueden ser los remedios con que se trate de vigorizarla.

El estudio de la Estadística general de Aduanas de los años 1907 al 1914 enseña que el comercio de importación, que en 1907 tiene un valor de 997 millones de pesetas, devengando 133 millones de pesetas por derechos, aumenta gradualmente todos los años, presenta su máximo en el año 1913 con 1.400 millones de pesetas como valor de origen de las mercancías importadas y 166 millones de pesetas el importe de sus derechos, y siendo las cifras medias en esos ocho años 1.112 millones y 150 millones de pesetas, respectivamente, es decir, que los derechos representan en con-

junto el 13 por 100 del valor de la mercancía. El comercio de exportación, que tiene en 1907 un valor de 992 millones de pesetas, aumenta anualmente y ofrece también su mayor valor con 1.195 millones de pesetas en el año 1913 y resultando un promedio de 1.055 millones de pesetas con un recargo arancelario de 3,5 millones de pesetas, o sea el 0,32 por 100 de dicho valor.

Clasificando los diversos artículos, tanto importados como exportados, en tres grandes conceptos: *primeras materias*, que no han sufrido ninguna transformación; *materias obradas*, que sirven de base a nuevas transformaciones, y *manufacturadas*, que son de aplicación directa al consumo, se resumen estos comercios como sigue, en millones de pesetas:

	IMPORTACIÓN		EXPORTACIÓN	
Primeras materias.....	510,2	46	467,8	44
Materias obradas.....	186,0	17	174,9	16
Manufacturadas.....	416,4	37	412,4	40
TOTALES.....	1.112,6	100	1.055,1	100

Tanto los totales como las cifras parciales de los tres conceptos, en importaciones y exportaciones, se compensan y parecen indicar un equitativo intercambio de productos. El resultado hubiera sido muy distinto de poder hacerse el resumen también en peso, y lo propio ocurre si se analizan los principales artículos que componen esas partidas. Así se apreciaría que en las primeras materias se entregan minerales y productos agrícolas a cambio de carbones y algodón; en los materiales obrados, cobres, plomos y productos vegetales necesarios a la industria química, por maderas, cueros, cok y petróleos, y en las manufacturas se cambian aceite, vino, conservas y algunos tejidos, por instrumentos y máquinas, principalmente hierros, cobres manipulados y productos químicos. En resumen: materias capaces de ser transformadas o manufacturas de ligera manipulación, por aquellos artículos que requieren mayor intervención de la inteligencia y mano del hombre, o sean los de mayor valor.

El arancel de aduanas precisa, a todas luces, una detenida revisión, sin prejuicios de teorías proteccionistas o librecambistas,

ni como procurador de ingresos directos, sino única y simplemente como medio de defensa a la industria nacional contra la ingerencia extranjera, a cuyo amparo aquélla nazca, crezca y prospere. Revisión basada esencialmente en la mano de obra invertida en la obtención de los productos, protectora del trabajo nacional que es el forjador del carácter de los pueblos, dotándolos de mayor capacidad y vitalidad, verdadero capital inagotable y fuente efectiva de positivos y crecientes ingresos al Tesoro.

Gracias al arancel se han desarrollado rápidamente en España las industrias textil y azucarera: ésta, merced a un verdadero derecho prohibitivo, doble del valor de la mercancía, y aquélla, a la sombra de derechos que recargan el valor del producto en un 30 a un 77 por 100, según los artículos.

Los factores integrantes del desarrollo industrial caminan, pues, aislados y discordes entre sí, contribuyendo todos ellos al estancamiento de la vida nacional, que se refleja muy directamente en la industria en cuestión. No es cosa fácil señalar concretas soluciones para este caso, que son de índole muy general y abarcan todos los órdenes de la vida nacional; sin embargo, protecciones, compensaciones, primas y premios que fomenten determinadas transformaciones del hierro, como la construcción de locomotoras, buques, etc.; la revisión del arancel en el sentido consignado; la nacionalización de la gran industria siderúrgica; la unificación del material ferroviario, y el estricto cumplimiento de la ley de Protección a la producción nacional, serían medidas que de momento, inmediata y rápidamente, repercutirían en el desarrollo y florecimiento de la gran industria siderúrgica.

## Estado núm. 1.

## HIERROS Y ACEROS.—PRODUCCIÓN

QUINQUENIOS	ASTURIAS						VIZCAYA						ESPAÑA		
	ARRABIO		HIERRO		ACERO		ARRABIO		HIERRO		ACERO		Arrabio.	Hierro.	Acero.
	Por 100	TOTAL	Por 100	TOTAL	Por 100	TOTAL	Por 100	TOTAL	Por 100	TOTAL	Por 100	TOTAL	Por 100	TOTAL	Por 100
61-65	14,770	31,10	7,370	17,20	52	»	9,400	19,80	11,113	26,00	186	»	47,490	42,765	260
66-70	18,780	43,50	10,756	30,25	192	»	10,730	24,90	10,276	29,25	»	»	43,170	35,200	»
71-75	24,910	54,71	16,500	50,00	»	»	8,720	19,15	7,340	21,00	»	»	45,530	32,900	»
76-80	20,909	42,07	19,711	45,50	»	»	21,440	31,00	11,174	25,75	»	»	69,140	43,240	»
81-85	40,080	30,45	26,900	48,70	»	»	76,700	58,60	17,850	32,50	»	»	131,150	55,260	»
86-90	31,310	16,96	31,676	54,60	4,936	12,40	142,377	77,30	14,656	25,25	33,600	84,60	184,600	58,000	39,770
91-95	44,310	20,15	33,050	54,60	10,010	14,65	138,300	63,00	16,575	27,25	56,150	82,00	219,920	60,527	68,400
96-900	52,420	18,90	25,275	42,70	17,000	13,20	155,553	56,00	23,000	39,00	70,666	80,00	277,340	59,080	88,300
901-905	59,950	17,81	28,450	57,50	22,000	19,30	229,120	67,30	6,420	13,00	150,960	80,50	336,170	49,400	177,640
906-910	73,820	19,00	27,600	88,00	23,680	8,89	277,300	71,50	2,250	7,40	231,220	83,00	388,700	31,360	265,700
911-914	65,660	15,09	10,500	72,50	47,200	12,30	302,000	69,50	»	»	283,000	74,70	434,000	14,500	383,600

## Estado núm. 2.

COMERCIO DE HIERROS LAMINADOS  
SEGÚN LA CENTRAL SIDERÚRGICA

AÑOS	Demanda. — Kilogramos.	Suministro. — Kilogramos.	Valor total. — Pesetas.	Valor medio.
1907.....	120.464.487	114.640.360	25.259.415,70	220
1908.....	104.416.740	105.641.388	27.804.490,97	262
1909.....	111.226.622	110.337.259	27.219.765,45	248
1910.. . . .	120.349.497	117.490.957	29.196.124,60	250
1911.....	130.969.038	125.442.815	31.095.811,29	264
1912.....	169.550.459	138.115.135	36.356.051,39	263
1913.....	95.100.111	132.390.295	37.739.146,78	234
1914.....	115.690.050	117.556.953	30.041.534,39	256
1915.....	141.237.475	118.395.827	»	»
SUMAS.....	1.109.004.479	1.080.010.989	244.712.340,57	»
Promedios ..	123.222.719	120.001.221	30.589.042,57	254

Estado núm. 3.

COMERCIO DE IMPORTACIÓN DE HIERROS Y ACEROS

HIERRO Y ACERO SIN MANUFACTURAR		1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	PROMEDIOS		
										Toneladas.	Valor.	Derechos.
Hierro fundido en lingotes..... (54)	Toneladas....	4.809	4.275	4.039	5.317	6.054	5.961	7.717	10.342	6.064	»	»
	Valor.....	505	449	424	611	624	656	926	1.241	»	679	»
	Derechos.....	67	60	47	74	85	85	108	145	»	»	84
Acero en tochos y hierro basto. (55)	Toneladas....	16	55	17	78	105	5.442	12.777	27	2.314	»	»
	Valor.....	2	8	2	11	14	707	1.660	4	»	301	»
	Derechos.....	1	2	1	3	4	177	444	1	»	»	79
Hierro y acero en objetos inutilizados..... (56)	Toneladas....	877	705	1.040	645	925	4.969	10.726	6.599	3.310	»	»
	Valor.....	79	64	94	58	80	447	966	394	»	272	»
	Derechos.....	9	7	10	6	10	50	108	66	»	»	33
Hierro y acero en carriles..... (57 y 58)	Toneladas....	10.956	2.137	3.198	4.927	4.527	10.703	15.536	2.759	6.843	»	»
	Valor.....	1.898	372	556	873	758	1.816	2.875	539	»	1.211	»
	Derechos.....	562	111	166	266	236	522	775	145	»	»	340
Hierro y acero en barras..... (59)	Toneladas....	7.103	9.449	9.355	9.938	10.890	12.171	34.697	15.246	13.606	»	»
	Valor.....	1.278	1.701	1.871	1.988	1.890	2.191	6.939	3.049	»	2.613	»
	Derechos.....	456	605	599	636	697	779	2.186	974	»	»	1.116
Hierro y acero en planchas..... (60 a 62)	Toneladas....	6.271	5.731	5.773	5.741	6.500	8.525	15.354	9.829	7.965	»	»
	Valor.....	1.466	1.381	1.347	1.342	1.411	1.854	3.449	2.205	»	1.807	»
	Derechos.....	520	489	476	475	540	678	1.270	665	»	»	639
Planchas galvanizadas, etc..... (63 y 64)	Toneladas....	6.652	8.156	5.767	4.530	4.513	7.012	8.189	5.768	6.323	»	»
	Valor.....	2.623	3.272	2.249	1.714	1.500	2.376	2.922	2.047	»	2.338	»
	Derechos.....	875	1.091	750	571	500	676	800	543	»	»	»
Hierro y acero en flejes..... (65 y 66)	Toneladas....	343	373	432	622	458	635	1.037	543	»	505	»
	Valor.....	132	143	166	236	190	256	405	208	»	»	217
	Derechos.....	132	143	166	236	190	256	405	208	»	»	217
HIERRO Y ACERO MANUFACTURADOS												
A—Objetos fundidos..... (67 a 75)	Toneladas....	7.097	5.819	5.058	4.631	7.023	9.265	11.416	4.280	6.824	»	»
	Valor.....	1.782	1.674	1.424	1.280	1.772	2.580	2.628	1.107	»	1.781	»
	Derechos.....	470	445	370	353	516	750	915	390	»	»	526
B—Piezas forjadas y estampadas..... (76 a 94)	Toneladas....	16.370	15.584	16.815	17.176	21.218	27.493	44.105	25.005	22.970	»	»
	Valor.....	6.931	7.272	7.441	7.731	9.326	14.389	19.950	9.847	»	10.360	»
	Derechos.....	2.351	2.340	2.322	2.349	3.012	3.907	6.160	3.478	»	»	3.240
C—Trefilería..... (95 a 103)	Toneladas....	3.781	4.589	4.700	4.863	4.608	5.191	8.169	7.097	5.374	»	»
	Valor.....	1.908	2.596	2.323	2.558	2.035	2.577	3.257	2.609	»	2.483	»
	Derechos.....	570	679	682	715	673	888	1.102	834	»	»	768
D—Ferretería..... (104 a 124)	Toneladas....	5.343	4.932	5.467	5.216	5.881	7.983	8.535	5.454	6.101	»	»
	Valor.....	5.847	5.408	5.457	5.679	5.192	6.744	7.188	4.827	»	5.792	»
	Derechos.....	1.410	1.271	1.280	1.358	1.466	1.811	2.125	1.267	»	»	1.498
E—Quincalla..... (125 a 141)	Toneladas....	3.258	3.036	3.243	3.401	3.505	3.815	3.850	2.694	3.350	»	»
	Valor.....	8.886	8.370	8.877	9.134	9.041	10.121	10.364	7.074	»	8.983	»
	Derechos.....	1.269	1.204	1.306	1.454	1.431	1.510	1.540	1.089	»	»	1.350
F—Armas..... (142 a 165)	Toneladas....	7	8	4	7	7	36	23	3	12	»	»
	Valor.....	264	327	253	156	385	2.617	1.499	121	»	702	»
	Derechos.....	58	78	60	73	95	645	299	30	»	»	167
Aparatos y máquinas..... (551 a 574)	Toneladas....	33.870	37.519	41.560	37.010	50.760	55.051	64.493	45.009	45.659	»	»
	Valor.....	43.748	55.380	53.571	57.745	66.427	78.245	95.047	62.752	»	64.114	»
	Derechos.....	7.428	8.156	8.054	8.029	10.273	11.854	14.188	9.142	»	»	9.640

NOTA. — Valor y derechos expresados en miles de pesetas.

**Estado núm. 4.**

## COMERCIO DE IMPORTACIÓN DE LAMINADOS

AÑOS	Carriles.	Barras, planchas y flejes.			Total en hierro y acero sin manufacturar.		
	Peso.	Peso.	Valor.	Precio.	Peso.	Valor.	Precio.
	Tons.	Tons.	Pesetas.	Pesetas.	Tons.	Pesetas.	Pesetas.
1907.....	10.956	14.719	3.087	206	38.029	8.194	215
1908.....	2.137	16.702	3.455	204	32.030	7.620	235
1909.....	3.198	16.887	3.650	215	30.948	6.975	225
1910.....	4.927	18.106	3.952	219	33.603	7.219	212
1911.....	4.527	19.396	3.759	198	35.520	6.735	192
1912.....	10.703	23.439	4.680	204	57.426	10.682	187
1913.....	15.536	54.311	11.425	211	108.956	20.774	190
1914.....	2.759	27.258	5.797	215	52.753	10.022	189
SUMAS...	54.743	190.818	39.805	•	389.265	78.221	•
Promedios.	6.843	23.852	4.976	207	48.658	9.778	• 199

NOTA.—El valor está expresado en miles de pesetas.

**Estado núm. 5.**

## CONSUMO NACIONAL DE LAMINADOS

AÑOS	CENTRAL SIDERÚRGICA		Importaciones	Consumo total.
	Toneladas pedidas.	Toneladas servidas.	Toneladas.	Toneladas.
1907.....	120.464	114.640	38.029	152.669
1908.....	104.417	105.641	32.030	137.671
1909.....	111.227	110.337	30.948	141.285
1910.....	120.349	117.491	33.603	151.094
1911.....	130.969	125.443	35.520	160.963
1912.....	169.550	138.115	57.426	195.541
1913.....	95.100	132.390	108.956	241.346
1914.....	115.690	117.557	52.753	170.310
SUMAS.....	967.766	961.614	389.265	1.350.879
Promedios.....	120.971	120.202	48.658	168.860

## Est 6.

## CONSUMO NACIONAL DE HIERROS Y LAMINADOS Y TRANSFORMADOS

AÑOS	L A M I N A D O S				T R A N S F O R M A D O S		T O T A L L A M I N A D O S		T O T A L T R A N S F O R M A D O S		C O N S U M O T O T A L			
	E S P A Ñ O L E S		I M P O R T A D O S		C l a s e 2.ª G r u p o 3.º		C l a s e 11.ª G r u p o 3.º							
	Toneladas.	Pesetas.	Toneladas.	Pesetas.	Toneladas.	Pesetas.	Toneladas.	Pesetas.	Toneladas.	Pesetas.	Toneladas.	Pesetas.		
1907.....	114.640	25.259	38.029	8.194	35.856	25.6	33.870	43.748	152.669	33.453	69.726	69.366	222.395	102.819
1908.....	105.641	27.804	32.030	7.620	33.968	25.65	37.519	55.380	137.671	35.424	71.487	81.031	209.158	116.455
1909.....	110.337	27.219	30.948	6.975	35.787	25.77	41.560	53.571	141.285	34.194	77.347	79.346	218.632	113.540
1910.....	117.491	29.196	33.603	7.219	35.304	26.53	37.010	57.745	151.094	36.415	72.314	84.283	223.408	120.698
1911.....	125.443	31.095	35.520	6.735	42.252	27.75	50.760	66.427	160.963	37.830	93.012	94.178	253.975	132.008
1912.....	138.115	36.356	57.426	10.682	53.783	39.0	55.051	78.245	195.541	47.038	108.834	117.283	304.375	164.321
1913.....	132.390	37.739	108.956	20.774	76.098	44.8	64.493	95.047	241.346	58.513	140.591	139.933	381.937	198.446
1914.....	117.557	30.041	52.753	10.022	44.532	25.58	45.009	62.752	170.310	40.063	89.541	88.337	259.851	128.400
SUMAS.....	961.614	244.709	389.265	78.221	357.580	240.84	365.272	512.915	1.350.879	322.930	722.852	753.757	2.073.731	1.076.687
Promedios.....	120.202	30.589	48.658	9.778	44.698	30.105	45.660	64.114	168.860	40.367	90.358	94.219	259.218	134.586

NOTA.—Valor expresado en miles de pesetas.

## Estado núm. 7.

## COMERCIO DE IMPORTACIÓN.- VALORES UNITARIOS

AÑOS	LAMINADOS			TRANSFORMADOS					
	CLASE 2. <sup>a</sup> GRUPO 2. <sup>o</sup>			CLASE 2. <sup>a</sup> GRUPO 3. <sup>o</sup>			CLASE 11. <sup>a</sup> GRUPO 3. <sup>o</sup>		
	Valor de la tonelada.	DERECHOS		Valor de la tonelada.	DERECHOS		Valor de la tonelada.	DERECHOS	
		Por 100.	Por kgs.		Por 100.	Por kgs.		Por 100.	Por kgs.
1907.....	215	33	6,9	714	25	17	1.287	17	22
1908.....	235	36	7,8	754	24	18	1.500	15	22
1909.....	225	40	9,1	736	23	17	1.306	15	20
1910.....	212	32	6,8	758	24	18	1.560	14	22
1911.....	192	33	6,6	663	25	17	1.300	15	20
1912.....	187	33	6,0	722	27	8	1.422	15	22
1913.....	190	33	6,3	590	28	16	1.485	15	22
1914.....	189	28	5,4	581	24	16	1.400	14	20
Promedios...	199	33	6,6	700	25	17	1.400	15	21

## CRIADEROS DE MINERAL DE HIERRO EN LOS OSCOS

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO

La zona de los Oscos donde se encuentran los minerales de hierro, está comprendida en una parte de la meseta de San Martín, limitada al Este por el río San Martín y al Oeste por el primer trozo del Agüeira (fig. 1.). Es un macizo de pliegues isoclinales que se dirigen de Norte a Sur, con buzamiento al Oeste, disposición general en toda la región; la topografía es de líneas suaves, y sobre las amplias lomas se destacan, alineados, pequeños crestones de cuarcita que jalonan los yacimientos; estos afloramientos son brechas de cuarcita, y representan, no sólo las fallas, sino los criaderos que con ellas coinciden. Las aguas, que ocupan valles monoclinales, son afluentes subsecuentes del Trabada, que las conduce al Navia.

En cada corrida de cuarcitas (fig. 2.), que es lo mismo que decir en cada línea de fractura, se aloja un criadero, que en líneas generales está constituido por la cuarcita en brecha, con gran cantidad de cuarzo lechoso, y en contacto con ella, o separadas por algunos centímetros de pizarra, vetas de sulfuros (galena, blenda o piratas), unidas casi siempre a una capa de mineral de hierro (hidróxido) de dos a cuatro metros de potencia.

En resumen, la zona es un campo de fracturas dispuesto según las líneas de la cuarcita brechoide. Por ser de mucho mayor valor algunos de los sulfuros, ha resultado que los investigadores sólo pusieron en ellos su atención, y llegaron a suponer que las capas de hidróxido de hierro, enlazadas o contiguas a los yacimientos, eran las monteras de los filones, y los pocos que pretendían interpretar la génesis recurrían al origen eruptivo, con supuestos bratolitos ocultos y próximos, o al metasomatismo de calizas cambrianas o silurianas (sin determinar la edad) análogas a las conocidas al Oeste, en Barcia y Santalla de Oscos.



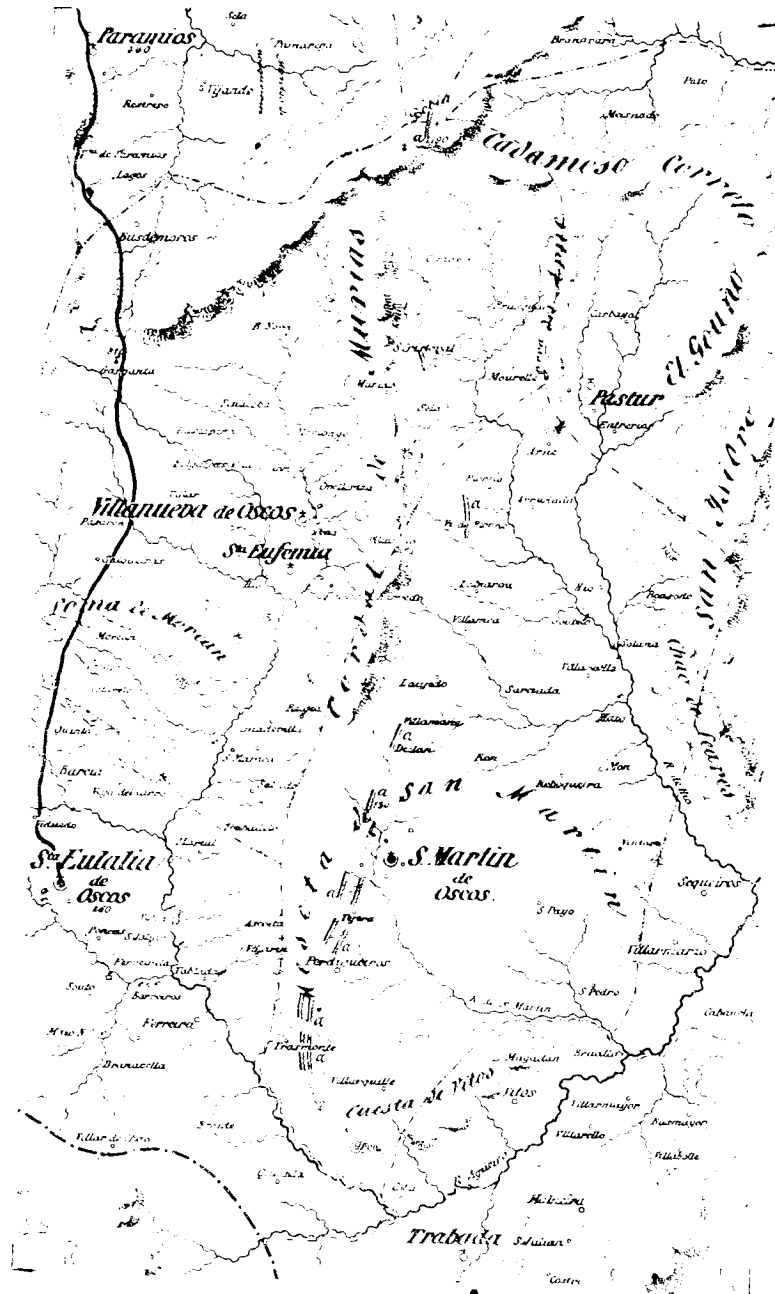


Fig. 1.<sup>a</sup>

La explicación, no obstante, es bien distinta; la mayor parte de las pizarras que cubren la meseta son negras, con *monograptus*, rara vez bien conservados, de la parte alta del siluriano; los pliegues isoclinales, marcados por sus respectivos valles monoclinales, deben haberse producido durante la fase herciniana, y encierran grandes cobijaduras del ordovicense, del cual no hay más asomos que las cuarcitas de la base, con los minerales de hierro a ellas subordinados, y algún pequeño tramo de Luarca (fig. 2.<sup>a</sup>).

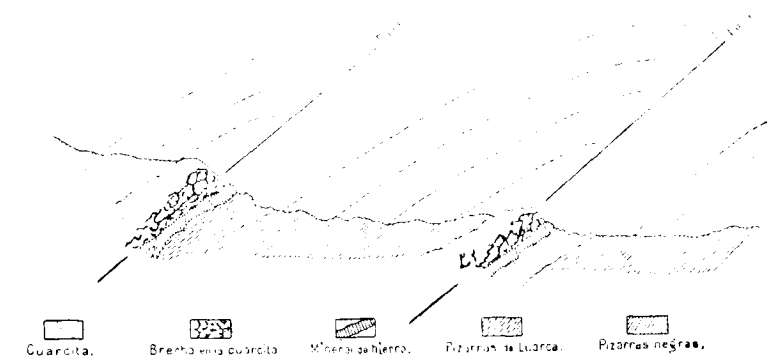


Fig. 2.<sup>a</sup>

Las verdaderas grietas filonianas son de edad mucho más moderna; por ellas debieron llegar los sulfuros y el manganeso, y procederán, quizá, de la época terciaria. Como es natural, las hendiduras, primero, y las aguas hidrotermales, después, siguieron el camino más fácil, por las antiguas líneas de fractura, y en ambos casos la diferencia grande de dureza y textura entre la cuarcita y la masa pizarreña, ha debido contribuir a que se produjeran las fallas en las cuarcitas y a lo largo de los recorridos de esa roca.

**Itinerario. (1)**

Para llegar a la determinación del nivel de estos yacimientos hemos partido de la cuarcita de la Atalaya de Porcía, la que, por

(1) Sobre el plano de Schulz se puede seguir bien este recorrido.

formar punta hacia el mar, huelga decir que es de la base del ordovicense, pues ésta, según frase ingeniosa y exacta de Adaro, se debía llamar «cuarcita de los cabos», generalizando la denominación de cuarcita de «cabo Busto», adoptada por Barrois. Después de atravesar la llanura terciaria hacia la Roda, sobre las capas del mineral de Porcía, llegamos al Pico del Faro y Penas de Acebedo, cuarcitas que, comprendiendo los yacimientos prolongación de Porcía, lo son a su vez de la Atalaya. Sobre estos mismos estratos continuamos al Sur, por el valle de San Agustín y Reiriz, y así, sin perder los crestones de la cuarcita guía, llegamos a las Penas de Porta y alto de la sierra de Brañañoal.

En Valmonte, siguiendo siempre hacia el Sur, se ve una samita cargada de *lingulas* indeterminables; no es la primera vez que he encontrado estas losas en la base del siluriano; en Asturias las he visto sobre Presno, cerca de San Juan de Prendonés, y en la carretera de Villanueva de Oscos a la Garganta; parecen ser las similares a las *lingulaflags* del cambriano superior del País de Gales.

En lo alto de Valmonte se destacan a lo lejos y arrumbadas al Sudoeste, las elevadas crestas del ordovicense del occidente de Asturias, pudiendo afirmar que continuamos con la corrida inicial y que la Bobia es su prolongación.

A 700 metros pasamos por Leirín, recogiendo *tigilites planos*, y seguimos subiendo hasta 1.030 metros en el llano, entre los dos picos de la Bobia, en los cuales las cuarcitas de la base están casi horizontales.

En este lugar separa la sierra las aguas del Navia de las del Porcía.

Siguiendo por el campo de la Cernada llegamos al crestón de cuarzo y cuarcita frente al pueblo de Piorno; desde éste hasta San Martín de Oscos hay un verdadero cambio en la facies del terreno: las lomas son más suaves, los relieves de las cuarcitas menos pronunciados y brechoides, y los tramos, pizarrosos, extensos y de losas negras. Estamos en la zona de los minerales sulfurados.

Aparecen a uno y otro lado, en corridas paralelas, los afloramientos de la *Hermosota*, Piorno, *San Miguel*, y llegamos por el alto de A'Teixeira a San Martín; desde este pueblo hemos recorrido los criaderos en tres kilómetros hacia el Sur.

Aun cuando procuré seguir con escrupuloso cuidado la marcha de las capas silurianas, era tal el cambio de su facies, que dudé

de haberlo conseguido; quedó aclarada la cuestión por los fósiles; en San Martín encontré las señales de *graptolíticos*, y en las cuarcitas del Collar, *tigilites* planos y una *cruciana Schulzi*, que considero característicos de los estratos más bajos del siluriano.

Conocida la edad de estas capas, comprobábamos una vez más que los sinclinales hacia el interior se hacen más amplios y profundos.

### La Tercera fauna.

Don Lucas Mallada, que ha estudiado el siluriano de toda la Península, hace una división general en el Catálogo de fósiles, y otra para el siluriano superior en su explicación del sistema; en ambas está perfectamente explícito el horizonte de graptolites.

De 12 especies fósiles considera que 11 son del siluriano superior, y desde luego, a él atribuye todas las formas rectas.

Las ampelitas gráficas con *monograptus* son frecuentes en toda España en el tramo alto; en Galicia las hemos hallado en abundancia. Barrois no comprobó, sin embargo, la fauna E. en Asturias y Galicia, por lo que eliminó en su clasificación un horizonte tan clásico.

Esto no obstante, puesto que cita fósiles en todos los tramos, menos en el superior de *Corral*, se deduce implícitamente que a él asigna los *monograptus* del gotlandiense.

En el verano del año 1914 tuve la suerte de encontrar multitud de formas rectas de *monograptus* en la nueva carretera, desde Villanueva de Oscos a la Vega de Ribadeo. El *M. latus*, *M. Coy*, es el único determinable y está incluido, como todos los rectos, en el Catálogo de fósiles de España, como del tramo *Bd*, con que marca Mallada la parte superior del sistema siluriano.

Estas pizarras carbonosas son algo granudas; en losas poco rizadas encierran nódulos redondeados, que suelen ser de pirita, y exudan hidróxido rojizo en gran abundancia, lo que produce multitud de filoncillos en las litoclasas. La facies es, pues, idéntica a la que para el mismo horizonte hemos encontrado en Galicia (1).

(1) Nuestras últimas campañas en Lugo nos han hecho ver la conveniencia de una revisión en los niveles asignados a los graptolíticos.

Este año en Luarca he descubierto unas capas de situación análoga a las de *Strophomena*, en la provincia de Lugo (Lodás) y en ellas se veían claramente *ortis* y *crinoides* indeterminables, pudiendo clasificarse algunos pteropodos, como el *Tentaculites Sclaris*, Schlot; y aun cuando esta especie la cita Mallada en el devoniano inferior, como se han hallado en las capas de ortis y crinoides, inmediatas a las ampelitas, hay que considerarlos como parte del conjunto de fósiles de las capas más altas del siluriano.

En vista de lo expuesto, podemos dar por comprobada la existencia de la fauna E., de Barrande, en Asturias.

Adaro, al hacer el estudio de una zona tan intrincada como la de los Oscos, sin datos paleontológicos y guiado por las líneas axiales de los plegamientos paleozoicos, en la fijación de las cuales entraron tanto las deducciones científicas como su insuperable instinto geológico, llega a suponer, no sólo el sistema, sino hasta el piso en que asoman los horizontes ferríferos.

Para la fijación de las líneas axiales de los sinclinales se valió de los rasgos característicos que, por sus condiciones litológicas, imprime a la topografía la cuarcita inferior, la cual, haciéndose brechoide, cambia tanto de aspecto al pasar a la Bobia, según hemos dicho en nuestro itinerario, que pudiera ocasionar alguna confusión; esto no obstante, admite que la mancha de los Oscos es continuación del sinclinal de Viavélez y Tapia. Los mismos motivos le llevaron a la duda en la determinación del horizonte de *monograptus* de la Garganta, fósiles que recogió con nosotros y el Sr. Falcó, terminando sin dudar de la existencia de la Tercera fauna en el occidente de Asturias, donde supone, razonablemente, mayor desarrollo en el gotlandiense que el sospechado hasta ahora.

### Importancia de los criaderos.

Los sitios más dignos de atención respecto de los minerales de hierro de los Oscos, son: la *Hermosota*; en la misma bajada, la Bobia; Piorno, con sus hierros magnéticos, y las corridas de *San Miguel*, *Nuestra Señora del Carmen* y la *Minera*.

Las potencias varían desde unos cinco o seis metros, que llegan a tener en algunos sitios los afloramientos de la *Hermosota* y

*A' Teixeira*, hasta dos metros en algunas de las calicatas de *San Miguel*.

Indicaremos de preferencia los yacimientos no considerados hasta ahora como de hierro, aunque sí comprendidos en las demarcaciones de los sulfuros metálicos.

En la mina *San Miguel*, corrida paralela a la de la Bobia, el mineral es zoneado en costras y compacto, de una excelente clase; hay varias calicatas, alguna de las cuales tiene más de cuatro metros de mineral, pero con una intercalación de arenisca, variedad de las cuarcitas, que se presenta en varios sitios de esta zona.

Dentro de la mina *Nuestra Señora del Carmen*, junto a la llamada Fábrica Vieja (antigua fundición de plomos), se ven grandes trabajos de la explotación del criadero de plomo en contacto de la cuarcita, que aquí tiene ya unos 10 metros de espesor y es la continuación de la de la *Constancia* y la *Hermosota*; al Este, y pegando al banco de cuarcita, van los filones sulfurados dentro de la parte brechoide, e inmediatamente está la capa de hierro, que, en sitios como el conocido por la *Gamalleira* (en la misma disposición y poco más al Sur), llega a cuatro metros de potencia. Los hidróxidos, duros, pero algo terrosos, están impregnados de corta cantidad de sulfuros o carbonatos de plomo, y se desprende del examen de los montones preparados para la fundición, que las limonitas más cargadas de plomo sirvieron como menas de inferior calidad; el grupo pizarroso, situado al este del criadero, lo forman las pizarras oscuras del tramo superior. En algunos trozos de hidróxido parecen distinguirse señales de oolitos.

Siguiendo siempre el recorrido del criadero, que es al propio tiempo el de los minerales de plomo, con abundantes trabajos de explotación, observamos que cerca de la Fábrica nueva las excavaciones sobre la pizarra oscura son muchas y de importancia; a juzgar por su completo estado de hundimiento, y la vegetación sobre ellas desarrollada, son de fecha mucho más remota que la de explotación de los plomos. Suponemos que su objeto sería el beneficio de los filoncillos de hidróxido rico que se forman en las litoclanas de las pizarras negras.

En *A' Teixeira* y su prolongación, los trabajos son siempre a cielo abierto como los citados en la Fábrica Vieja, y tienen la misma disposición; las potencias varían de dos a seis metros, las colinas son suaves y se elevan 780 metros. Hasta *Pena Monsadela*,

a unos tres kilómetros, el mineral es análogo, la cuarcita se hace más potente con aspecto claramente ordovicense, y se distingue bien en todo su recorrido desde la Bobia, con dirección Norte 15-20° Este.

Desde *Pena Monsadela* subimos hasta el alto de la *Pena Silvela*, para ver el yacimiento de la mina *Minera*. El mineral es casi idéntico al de la *Gamalleira*, con las mismas señales de su masa, tiene algunas formas concrecionadas y manchas de manganeso; su potencia es de tres metros. Las capas parecen horizontales, y aunque las cuarcitas no tienen relieve, hay acumulaciones de trozos a modo de torronteras, en los cuales hemos encontrado *tigilites*.

La tercera corrida, paralela por el Oeste, es la del *Collar*; en ella, y en contacto con la cuarcita, hay un filón de galena y blenda unido al hidróxido; es poco importante en hierro; en este paraje hemos recogido *tigilites planos* y una *cruciana*.

Los pocos datos de que disponemos sobre la ley de estos minerales son escasos y muy incompletos, pero de ellos se desprende que desde luego se trata de menas fosforosas (de 0,6 a 0,8), bastante ricas en hierro (para lo que suelen ser estos minerales) y no muy silíceas (menos de 12 por 100).

En cuanto a la edad de estos yacimientos, parece autorizar a fijarla en el ordovicense el hecho de estar enlazados constantemente y en estratificación concordante con las cuarcitas de ese tramo; datos a favor son las señales que creemos haber descubierto de oolitos y su contenido en fósforo.

Resulta, pues, que los criaderos que nos ocupan son más antiguos que el isleo primario que les rodea, y puede afirmarse que están constituidos por determinadas líneas del ordovicense, comprendidas en una mancha gotlandiense. Donde mejor se ven alternar estos dos pisos dispuestos en gradas, es cerca de la Pena de Vilanova, de Villanueva de Oscos; en cambio, paleontológicamente donde se hace mejor la diferenciación es en el trozo de la carretera nueva, desde Villanueva a la Garganta; el inferior tiene multitud de *foralites gracilis*, *tigilites planos* y *pistas*, mientras que en el superior abundan los *monograptus rectos*.

Y hora, aunque de pasada, conviene hacer una aclaración: en estos macizos primarios de Galicia y Asturias, de tan difícil estudio, hay criaderos de hierro de tres edades principalmente: siluria-

nos, cambrianos y otros mucho más modernos, de *remoción* de los anteriores. La determinación de las dos primeras clases tiene que hacerse *paleontológicamente*, pues querer apoyarse en las características litológicas de las rocas que los acompañan, es expuesto a error, como ocurre, por ejemplo, con las calizas que se presentan en ambos sistemas; por otra parte, la distinción es tanto más necesaria cuanto que los yacimientos cambrianos en toda esta región carecen de valor industrial, opuestamente a lo que ocurre a los silurianos. Los minerales modernos de *remoción* o precipitación química, penetran con frecuencia las fisuras y están en *costas* zoneadas o son compactos y lustrosos.

Suponiendo que estos criaderos sean ordovicenses, queda descontado que les asignamos un origen sedimentario y que fueron de formación oolítica, cuya facies queda borrada por presentarse el mineral exclusivamente en la forma secundaria de hidróxidos, en que les transformó el meteorismo. No ya en este estado avanzado de destrucción de la textura, sino aun conservando elementos oolíticos (véanse *Los Criaderos de Luarca*), hay ocasiones en que, sin estar muy avezado, puede sufrirse equivocación, y no descubrir el origen oolítico; sin embargo, nada más fácil de comprobar observando los cuarzos que los acompañan, los cuales han de tener necesariamente inclusiones que acusen su facies anterior y su origen secundario.

Estos criaderos distan del mar 30-35 kilómetros, motivo por el cual no se pueden explotar actualmente, pero sí deben considerarse como reservas estimables, pues cuentan unos 10 kilómetros de recorrido, potencias de tres metros y barrancos que, facilitando el arranque, demostrarían una cubicación de indiscutible importancia.

7 de Noviembre de 1916.

## CRIADEROS DE HIERRO DE LA ZONA DE LUARCA

POR D. PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO

## FAJA SILURIANA

Abarca en la costa desde la caliza del cambriano medio, que asoma en Cadavedo, hasta las proximidades de Porto Vega, en donde se halla representada por cuarcitas.

Forman sus estratos agudos pliegues isoclinales y repetidas fallas de tejado, adaptándose perfectamente unos y otras en la dirección y buzamiento de tal modo, que muchas veces más bien se deducen por el conocimiento que de la estratigrafía se tenga, que se marcan por accidentes pronunciados del terreno.

Los estratos en toda esta zona y en gran parte de la región occidental de Asturias tienen la misma dirección (Norte 35°-45° Este) e idéntico buzamiento al Noroeste. En su prolongación, a unos 40 o 50 kilómetros de la costa, cambian paulatinamente su orientación por la de Norte-Sur y buzamiento al Oeste, y ya en el límite de la provincia, entrando en la de León, su dirección es primero al Noroeste con buzamiento al Sudoeste, y luego cambia al Este-Oeste con buzamiento al Sur. Esta disposición especial de cada estrato sirve de patrón o integral para todos los demás, y así resulta que las capas de estas bandas silurianas se adaptan a los elipsoides, que, encajados unos en otros (1), forman los terrenos paleozoicos en Galicia y la mitad de Asturias, desde la costa hasta las llanuras terciarias de León y Castilla.

Entre las rocas del siluriano inferior existen varios niveles de cuarcita, sumamente dura, que están unidos en la serie estratigráfica con otros de pizarras y filadios mucho menos resistentes, y esta dureza de las cuarcitas, por su contraste con la de las pizarras, es lo que produce su resalto en todos los sitios donde se

---

(1) B. G. E., t. XIV, segunda serie. *Costa de Lugo*, pág. 114.

presenta; a su vez tal repetición da motivo a que se ponga de manifiesto con mayor evidencia el gran número de agudos pliegues y frecuentes fallas entre la idéntica y monótona presentación de estratos. Es, pues, la cuarcita la roca característica por esencia en este siluriano inferior bien representado; a menudo aparece en bancos casi verticales, y, en consecuencia, se destaca por su mayor resistencia a la destrucción; esta disposición proporciona dos enseñanzas prácticas importantes: primera, que basta seguir estos niveles para encontrar en cualquier paraje la prolongación de otras capas cuya posición geológica sea conocida, y segunda, que influye poderosamente en la topografía, distinguiéndose a distancia las cimas silurianas por su aspecto recortado; precisamente sobre ellas es donde hay que buscar el desarrollo más completo del sistema, pues estando más defendidos los estratos de los sinclinales por su disposición recogida y encurvada, son naturalmente los que arman las alturas ocupadas por verdaderos sinclinos muy rizados, que simulan, en sus repeticiones, un mayor desarrollo del que realmente tiene el ordovicense. En los pliegues más profundos se alojan algunos isleos de siluriano superior.

Los valles quedan excavados en el lugar de los anticlinales, y en ellos a veces, por desmantelamiento completo, asoma el cambriano, siempre con topografía de líneas más suaves.

La faja de la costa, con entradas de varios kilómetros (de cuatro a seis), es llana, con acantilados verticales, debido al derrubio de los mares terciarios (1).

No se adaptan, sin embargo, los cortes con rigidez absoluta a la exposición teórica y general que acabamos de hacer, y se comprende fácilmente, pues ni las fallas corren en líneas perfectamente rectas, ni los pliegues ofrecen siempre las mismas curvas; en los cortes paralelos desde la costa hacia el interior puede comprobarse que las fallas se separan o se extinguen y los pliegues en general se desenvuelven como si fuese hacia los acantilados donde mayor fué la presión del plegamiento. Sin embargo, el estudio de los terrenos paleozoicos de esta región nos demuestra que en distancias de bastantes kilómetros (30, 40 o más) pueden considerarse los cortes transversales paralelos como muy semejantes entre sí.

(1) B. G. E., t. XIV, segunda serie. *Estudio geológico de la costa de Lugo.*

## CORTE DE LA ZONA FERRÍFERA EN LA COSTA

Fijándonos de preferencia en la parte de faja siluriana que encierra los yacimientos de algún valor industrial, aceptaremos sin modificación el corte trazado por Barrois desde Cabo Busto hasta Portizuelo, y lo rectificaremos detallando desde este paraje hasta Tourán (fig. 1.<sup>a</sup>).

En el acantilado de Portizuelo se ve la cuarcita muy doblada, marcando un anticlinal, y si marchamos hacia el Oeste encontramos pizarras oscuras, a veces casi negras, con abundantes manchas ferruginosas; su estratificación está bastante alterada: son verdaderos filadíos del tramo inferior, trastornados probablemente por una falla paralela a los mismos.

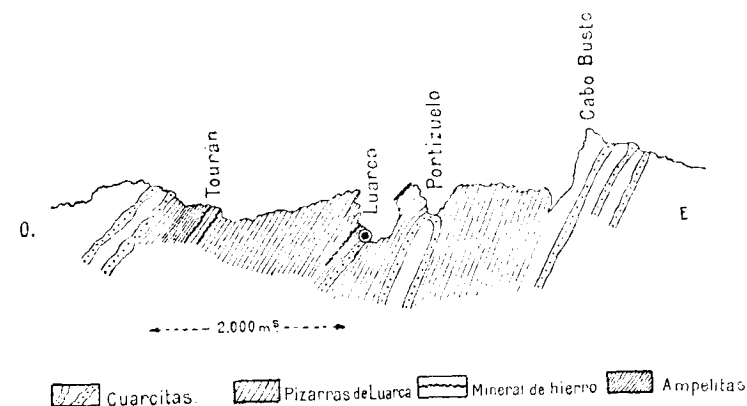


Fig. 1.<sup>a</sup>

Se presenta a continuación, y siempre hacia el Oeste, una rama de cuarcita que pasa muy próxima y al este de la villa de Luarca; desde aquí, por la atalaya, muelle y playa, bajo las casas, se ven los filadíos clásicos con *calymene*, que se explotan para losas en muchas canteras, particularmente en la carretera de Galicia. Las canteras que más se estiman son precisamente las menos fosilíferas, por ser sus filadíos más finos y más lisos; no están casi nunca exentos de manchas ferruginosas, que suelen ofrecer figuras den-

díticas; las aguas que circulan por este tramo están igualmente muy cargadas de óxidos de hierro. Estas pizarras contienen siempre algunos filoncillos de cuarzo, y continúan al Oeste ocultas, casi sin excepción, por la capa de aluvión de la planicie, hasta el paraje conocido por *Las poleas*, a unos 2.000 metros de Luarca. Teniendo esto en cuenta y atendiendo a que la dirección de los estratos es al Norte 45° Este, resultan unos 1.500 metros para el espesor de este terreno, dato que pone de manifiesto el gran número de plegamientos a que tuvieron que estar sometidas las capas de este tramo pizarroso. Dentro de este horizonte de *calymene* es donde arman los yacimientos de mineral de hierro (1).

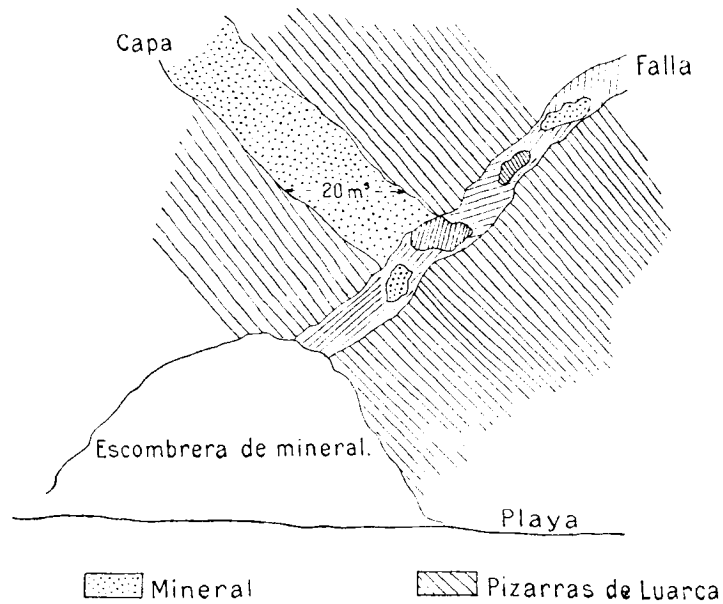


Fig. 2.ª

En las pizarras del barrio situado sobre el muelle de pescadores, en la margen derecha del río, como en alguna de las canteras de pizarra de la margen izquierda, la disposición de las pizarras con aguas ferruginosas que dan origen a varias fuentes, parecen indicar la existencia de alguna capa de mineral; pero donde se ve

(1) La fauna de estas pizarras ha sido estudiada por D. Casiano de Prado.

el primer afloramiento en la costa es en la misma playa. Ya en ella se encuentran algunos cantos de mineral desprendidos del acantilado sur, en la parte media de la playa de baños, y pocos metros más allá del final del camino labrado en la roca se ven en un terraplén 300 o 400 toneladas de mineral, procedente asimismo de la capa que en la escarpa aparece entre las pizarras de Luarca (figura 2.ª).

Esta capa está bastante tendida, y en su frente, cortado al sesgo, parece llegar a 20 metros la potencia; pero, en realidad, no alcanza ni a la mitad de este espesor. El mineral es claramente oolítico, siluriano; pero solamente cloritoso-carbonatado, no magnético; sólo una pequeña parte de este mineral ha sido descompuesta por la acción de los agentes meteóricos. En algunos trozos tiene textura pizarreña, debida a laminillas irregularmente paralelas, de clorita y oolitos grandes, hasta de dos milímetros, alineados entre ellas. La dirección de esta capa, como la de los demás estratos, es de unos 45° al Nordeste, y su buzamiento al Noroeste.

Esto no obstante, la unión de las pizarras con la capa no parece estar absolutamente concordante, sino algo oblicua (véase figura 2.ª); este fenómeno, el cual no es la primera vez que lo observo en capas de mineral de este tramo, podría explicarse por haber sido dislocada en conjunto la masa entera de los estratos; y siendo la capa un cuerpo de compacidad y estructura muy distintas a las de las pizarras que la encierran, el resultado del movimiento se traduciría en un resbalamiento entre estos cuerpos heterogéneos en contacto; esta unión, ya más imperfecta, sería propicia al paso de corrientes de agua.

Continuando por la costa hacia el Oeste, se marcha sobre una planicie cubierta de tierra vegetal, bajo la cual, y principalmente por los caminos, se descubren pizarras del tramo de Luarca y otras con bastantes filoncillos de cuarzo, hasta la desembocadura del río llamado de Santiago; probablemente en esta extensión habrá algún pliegue, que no puede reconocerse por hallarse oculto con la referida tierra vegetal. Unos 100 metros más al occidente de dicho río, y entre pizarras con *ortis*, *pteropodos* y *crinoides*, se ve el afloramiento de una capa de mineral, que está casi en contacto con un tramo de ampelitas muy delgado; a continuación, pizarras muy lustrosas, y pocos metros más allá una cuarcita de grano fino, con muchas *tigilites perforantes*, a la que sigue por el Oeste un tramo

de pizarras (fig. 3.<sup>a</sup>). A unos 200 metros se presenta otra capa ferrífera, dispuesta de modo análogo. La potencia de estas capas de mineral de hierro no llega apenas a metro y medio.

En los acantilados, el mineral está bastante alterado y es muy difícil de examinar, pues las escarpas tienen unos 50 metros, y están casi cortadas a pico; pero en la prolongación de estas capas

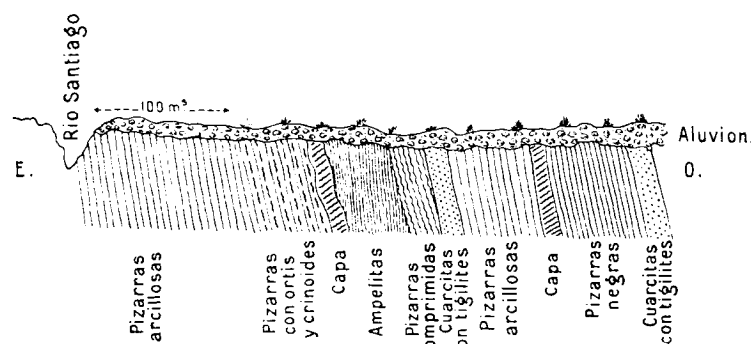


Fig. 3.<sup>a</sup>

se ve un pequeño afloramiento en un camino, cerca de la costa; es hematítes parda, con pequeños granos rodados de cuarcita blanca en su masa; tiende a formar bolas huecas, en cuyo interior se ven granos redondos de sílice; en la veta de hidróxido hay algunas manchas de clorita.

## EXPLICACIÓN DEL CORTE

Hasta ahora, y como efectos del diastrofismo peculiar de esta zona, nos hemos referido siempre a plegamientos rápidos y fallas de báscula o tejado; sin embargo, el corte que acabamos de hacer nos obliga a tener que admitir la existencia de fallas por estiramiento y rotura de los pliegues, lo cual, en realidad, no es sino caso particular de plegamientos muy agudos.

En la última porción del corte se representan (fig. 4.<sup>a</sup>) las capas

de *ortis* y *crinoides*, que corresponden al siluriano superior (1), como seguramente ocurre para las pizarras negras, aun cuando no podemos examinarlas de cerca. El mismo mineral, con sus cantos redondos, confirma la clasificación de siluriano superior para estos estratos, que, al parecer, se repiten dos veces (2); intercalada entre ellos hemos encontrado una cuarcita de tígilites perforantes clásicos, pertenecientes a la base del siluriano, y es esta cuarcita (favorecida por los capas de pizarra comprimida) la que obliga a la ex-

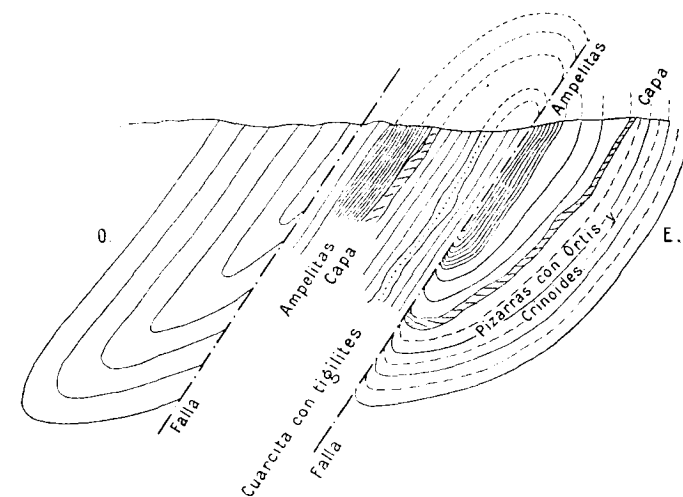


Fig. 4.<sup>a</sup>

plicación del croquis. Esta zona extensa hacia el Este, desde Santiago a Luarca, corresponde, sin duda, a un sinclinal que aparece bien marcado a la salida de la villa, hallándose las pizarras de *calymene* con las capas ferruginosas sobre las *cuarcitas*, y que podrá o no estar replegado, aunque nos inclinamos a admitirlo por la potencia que ofrece el tramo pizarroso y por las variaciones que presentan algunos estratos.

Entre el sinclinal de Luarca y el anticlinal de Portizuelo supo-

(1) B. G. E., t. XVI, segunda serie. *Fósiles de Galicia*, P. Hernández Sampe layo.

(2) En diferentes sinclinales silurianos, y en más de 40 kilómetros de recorrido, hemos visto, como normal a ese nivel, un banco de pudinga ferruginosa.



nemos que hay otro pliegue estirado, para explicar el tránsito, pero con tendencia marcada a desenvolver el anticlinal de la cuarcita de la villa de Luarca, de la cual no se ve más que una rama

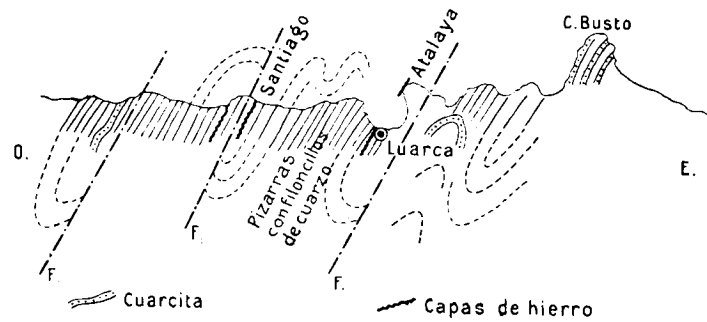


Fig. 5.ª

en la costa; hasta la cuarcita de Cabo Busto se desarrolla otro sinclinal (fig. 5.ª).

## CRIADEROS DE HIERRO

En realidad y teóricamente, dentro de la faja siluriana podría corresponder un criadero a cada plegamiento que tuviese el sistema; a nuestro juicio, pueden distinguirse cuatro zonas ferruginosas: una que pasa próxima a Trevias, y debe correr por Ferrera, y luego, en su prolongación, pasar por Lago, a unos 50 kilómetros al sur de la costa; la segunda, marchando al Oeste, es de la villa de Luarca; la tercera, la de Tourán, con los afloramientos a unos 1 500 metros de la carretera, y que, ocultándose bajo la llanura, se vuelve a ver al oeste de la sierra Buseco, y por fin, suponemos cuarta la que, pasando por la sierra de Barayo, cerca del Cuerno y Arniella, arranca de la entraña del pueblo de Sabugo, en donde se ven excavaciones antiguas.

Seguramente hay más asomos y corridas de mineral que las señaladas dentro de la zona siluriana, todas merecedoras de ser investigadas, por corresponder a un horizonte en que repetidos ejemplos han dado resultado práctico (Rio Negro, Porcia, Vi-

llaodrid, Monforte, etc.). Pero nos limitaremos a describir los criaderos a los cuales, por sus características de explotación y labores de reconocimiento, se les puede estimar como de verdadero valor industrial.

### Descripción del criadero.

El yacimiento ferrífero de Luarca es el más importante de la faja ordovicense que nos ocupa.

La capa de la playa se prolonga al Nordeste (fig. 5.ª), y se halla representada en su continuidad por el Norte en la punta de la Atalaya, en un peñón, ya en el mar, llamado *Peñas del Fierro*. Hacia el Sur se dirige probablemente por el *Chano*, bajo los aluviones que lo ocultan por completo; continúa después, al parecer, por el camino real de Santiago, donde se ve, como en las tierras de labor anteriores, una coloración amarillenta ferruginosa bastante marcada, ajustándose al rumbo Sur 45° Oeste. A partir del peñón de la playa, continuando hacia el Sur en esa misma dirección, se llega a la fuente de la Corripia, en donde aflora, entre pizarras muy teñidas, un crestón de hematites de un metro o poco más de potencia, en cuyo caso se distinguen algunos vestigios de los primitivos oolitos y laminillas de clorita; claramente se aprecia que el hidroxido de este afloramiento es producto de alteración de un mineral cloritoso-carbonatado. En Vista Alegre, a unos dos kilómetros al sudoeste de este punto, cerca del alto de la carretera y entre unas pizarras muy oxidadas y con filoncillos de cuarzo, se practicaron en línea varios sondeos de tres a cuatro metros, que parece debieron haber llegado a una de las capas de esta zona, tanto por el agua que arrojaban los barrenos, como por la dirección con relación a los puntos anteriores; el paso del mineral por ese sitio es probable y lógico, pero no seguro. Lo mismo ocurre a cinco kilómetros de distancia, en Piedrafitá (véase lám. I).

En el croquis de la figura 6.ª se representa el perfil del primer trozo de la playa, y por él vemos que un buen sitio de reconocimiento sería buscar desde la fuente *Corripia* la bajada del mineral hacia el *Zurraco*, y en el punto más bajo que se descubriese emboquillar una galería de dirección; el reconocimiento por la parte del mar tiene la ventaja de dar más fácil salida a los escombros, y

tanto el uno como el otro tendrían el inconveniente de que privarían de aguas a las tierras del *Chano*, que son las más ricas de la villa y que tendrían que ser expropiadas si se llegase a la explotación (1).

No hay datos suficientes para cubicar el mineral de este pequeño trozo de la playa; pero aun cuando llegase a contener hasta 40.000 toneladas, como el mineral del fondo hay que suponerlo cloritoso-carbonatado, costearía difícilmente, por su escaso tonelaje, el gasto de instalación de hornos, depósitos, cargadero, etc. En resumen: este trozo, industrialmente, ha de considerarse supe-

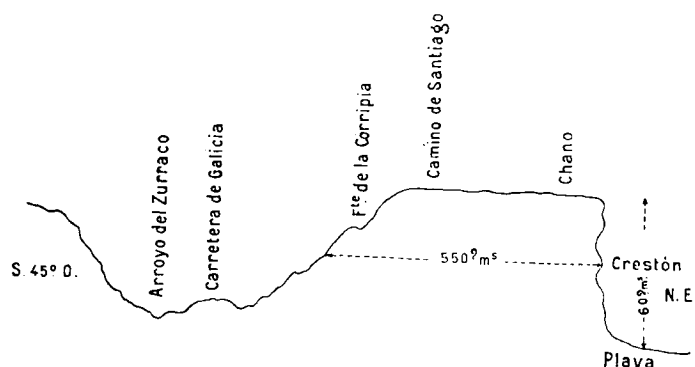


Fig. 6.ª

ditado al criadero de la Montaña en el interior, que vamos a describir seguidamente.

El yacimiento la Montaña de Ríonegro es prolongación del señalado en la playa de Luarca, siendo varios los puntos intermedios en los que se puede confirmar la continuidad dentro del rumbo Norte 45° Este. Sin embargo, ninguno ofrece importancia minera hasta llegar a la Montaña, distante unos 10 kilómetros de Luarca. Por el camino real de Villayón, hasta la unión de los ríos Negro y Cerezal, se puede seguir la corrida muy aproximadamente en dirección (véase lám. I). Se marcha sobre las pizarras de Luarca, más o menos oxidadas, hasta el pueblo de Setienes, distante unos 2.500 metros de Luarca; a la entrada de

(1) Los terrenos del *Chano* valen de tres a 4.000 pesetas la hectárea.

esta aldea se ve una capa de hidróxido, con potencia aproximada de un metro, en contacto con una pequeña cuarcita situada al Sudeste; realmente, ni la clase del mineral ni la potencia del criadero se aprecian bien, por estar el trabajo en una pequeña trinchera, casi oculta por tierra y vegetación.

Bastante próximas, y al Este, se presentan pizarras *multicolores*, lo cual demuestra que por oxidación adquieren también esta facies los filadios del siluriano inferior; más adelante, en un hermoso mirador sobre el río Negro (120) se encuentra una pequeña galería que ha cortado otra capa de mineral, situada bajo una cuarcita. La dirección y buzamiento de los estratos en esta parte continúa siendo la misma.

Sigue después un tramo de pizarras bastante oscuras, acompañadas de otras muy teñidas por ocre, y se corta luego otra cuarcita potente de grano fino, que tiene el aspecto de las más bajas del ordovicense; estas cuarcitas cruzan el río al este del camino, y se presentan en anticlinal con una rama levantada a Oriente. Esta disposición en anticlinal incompleto, además de indicar una falla producida por estiramiento y otras poco marcadas *en grada*, unidas al tramo de pizarras negras y oxidadas, nos hace presumir que representan el tramo de Portizuelo, en la costa.

Desde este lugar el río corre paralelamente a una masa de cuarcitas que forman las alturas de su margen derecha, y en las cuales se distinguen las tres fajas referidas, que corren de Este a Oeste: la de Cabo Busto, la de Portizuelo y la de Luarca; todas ellas se las ve venir arrumbadas paralelamente desde el mar, y aquí se aproximan entre sí; las de Cabo Busto y Portizuelo, siempre en la margen oriental, van formando las alturas hasta constituir al Sur, en la sierra de Buseco, el pico de Capiella-Martín, a unos 700 metros de altitud.

Pasado el puente, donde se unen los ríos Grande y Cerezal, a poco más de 80 metros de altura sobre el mar, en la empinada subida a la montaña, se encuentran las pizarras con la facies típica de Luarca, bajo las cuales deben hallarse ocultas las cuarcitas. A medida que se avanza hacia el pueblo toman coloraciones vinosas con cierta regularidad, lo que podría hacer presumir el paso de alguna o varias capas, pues es indudable que, a veces, no afloran, y terminan acuñadas en forma de lentejón entre las pizarras (fig. 7.ª). En la altura, mirando hacia la montaña y Buseco, se percibe cla-

ramente la faja de cuarcitas y mineral; alguna de las capas se acusa por la vegetación sobre el terreno.

Ya en el pueblo de la Montaña, se llega al centro natural del coto minero, donde está el punto de partida de la concesión *Chú-pate esa*, que, unida a la *Sito*, prolongación suya, forma la principal propiedad minera denunciada (1). Estas concesiones abarcan

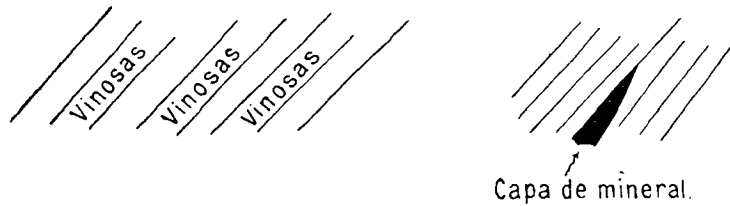


Fig. 7.ª

340 hectáreas, y están orientadas según la dirección de los estratos aproximadamente, comprendiendo unos tres kilómetros de longitud (lám. II).

El río Negro, o Grande, como se le suele denominar en toda la región, corta transversalmente las concesiones y el criadero, formando dos eses que, como una gran trinchera de reconocimiento, ponen de manifiesto el criadero en un corte, donde se ven todas las capas, y en el que se comprueba cuanto venimos indicando desde la costa. Como las capas de mineral son perfectamente concordantes en la estratificación, los afloramientos paralelos representan capas distintas, y pueden contarse hasta seis en varios sitios, aunque no se corren a lo largo, sin solución de continuidad, de un modo evidente, por lo cual no se podría rechazar en absoluto la idea de que alguna de las capas, al acunarse, sufra relevo o sustitución por otras rocas; en ese supuesto, es difícil determinar el número de las representadas por lentejones alargados.

(1) Completan el coto la mina *Perico*, representada en el plano, y la *Barullo*, que comprende 2.000 metros cuadrados en la prolongación de *Sito*; después espacio libre.

El río Grande separa dos montes, el de la Rasa, en su margen izquierda, y el Buseco, en la derecha; en este último, y en el punto marcado (A) en el plano, se ve perfectamente el anticlinal *completo* que forma la cuarcita ordovicense, y a sus lados, distribuidos, los afloramientos paralelos de mineral; en este sitio, y en el

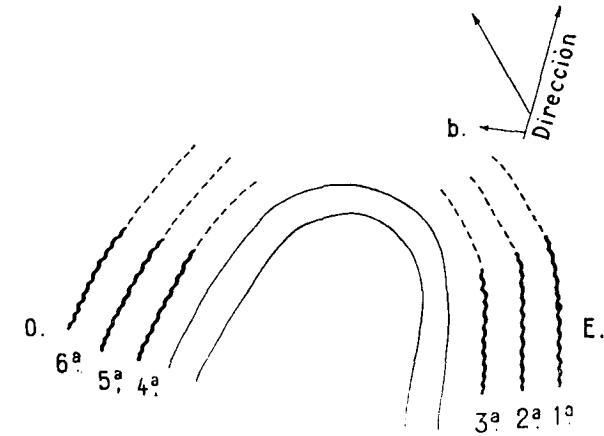


Fig. 8.ª

arroyo que desde la montaña baja al río Grande, se cuentan las seis capas distintas, en disposición, al parecer, simétrica, con la cuarcita plegada; en este supuesto, y quizá de un modo aventurado, suelen designarse las capas en el terreno numerándolas de Este a Oeste, con lo cual resultaría que las tercera y cuarta serían las que estuviesen en contacto con la cuarcita (fig. 8.ª).

Sin prejuicio respecto a la situación relativa de las capas, describiremos los trabajos que se van encontrando a medida que se camina hacia el Sur, a lo largo del criadero.

El primer sitio en que vemos el mineral es en la Rasa, a 330 metros de altitud, y marcado (a) en el plano. Es un afloramiento de hematites parda poco silicea; parece tener unos dos metros de espesor, si bien no se aprecia claramente; este afloramiento se refiere a la capa quinta, por ser la penúltima que hacia el Oeste se ha encontrado. La misma capa, con mineral también hidroxidado,

se corta a unos 80 metros por una galería (*b*), y se prolonga en el punto (*c*) y otros con él alineados al Nordeste; el mineral hematites y la potencia no llega a dos metros.

Como los crestones corresponden a capas que afloran en un sitio donde han sido enérgicamente plegadas en anticlinal, no se destacan gran cosa sobre el terreno. Como suele ocurrir en otros yacimientos análogos del ordovicense, y únicamente a cierta distancia, y, a veces, en largos trayectos, como ocurre en la parte de Buseco, se acusan en la superficie por la vegetación que se desarrolla a lo largo de los afloramientos ferruginosos.

Bajando un poco hacia el río (300), llegamos a otro afloramiento en el sitio conocido por *Penedo d'o Coxo*; tendrá unos dos metros de potencia, pero con pizarra intercalada; el mineral es hematites, con tendencia a formar bolas, poco silíceas, y sin que se distinga la textura oolítica. Este crestón se supone que pertenece a la capa cuarta, porque al Oeste está en contacto con un banco de cuarcita, lo cual no es una razón decisiva para su determinación, pues son muchos los bancos delgados de cuarcita en este tramo del siluriano inferior.

En un camino (250) (*d*) se descubre el paso de otra capa, que se atribuye a la segunda, y es de buena clase hematites.

Descendiendo poco más o menos por la línea de máxima pendiente de la Rasa hacia el río, para ir llevando vistos todos los trabajos al avanzar al Sur, encontramos una trinchera en el sitio conocido por *Os Acebeiros* (230); la potencia se aproxima a seis metros, y el mineral continúa siendo el hidróxido. Algo más bajo que la Liñeira hay otro asomo de mineral oxidado, cuya potencia no puede apreciarse; estos afloramientos, de poco desnivel, por ser los primeros que se encuentran al Sudeste, se atribuyen a las capas primera y segunda.

Continuando al Sudoeste, y algo más alto, se ve un socavón (220) transversal, emboquillado al Sudeste, de unos ocho metros, que corta una capa con 1,20 metros de espesor, presentándose en su fondo, al Noroeste, la cuarcita, por lo que se supone sea de la tercera. El mineral es un carbonato bastante igual al del corte de la playa, muy pesado; se oxida con facilidad a la intemperie; la textura oolítica se descubre bien con lente fuerte, y en algunos sitios tiene lajitas de clorita en el sentido de la sedimentación, caso frecuente en estos minerales cloritoso-carbonatados del paleozoico

(Sierra de Meira, Orrea, etc.); esta labor se encuentra en un sitio que se llama Corripín.

Al Noroeste, y simétricamente emplazada respecto al anticlinal de cuarcita, hay otra galería (*e*) (270 ?) de dirección sobre una capa de hidróxido, con potencia de un metro próximamente; la posición relativa de las capas de hierro y las cuarcitas, así como el arco que forma esta roca, se aprecia muy bien mirando desde el monte Buseco al de la Rasa.

El mineral es hematites, en bolas algo alargadas, con capitas de sílice, dando la separación de las vetas concéntricas (obra citada, B. G. E., t. XIV, 2.<sup>a</sup> serie, pág. 144) núcleos arenosos como centros de esas disposiciones, y en las vetas ferruginosas parecen distinguirse algunos oolitos. Mezclado en brecha con ese mineral, clásicamente siluriano, se encuentran trozos de costras de estructura zonar, que enlazan pedacitos del hidróxido anterior, y otros de cuarzo; sin duda, este óxido, de grano fino, es de *remoción* más moderna dentro de alguna grieta producida sobre la capa de hematites antigua; el cuarzo es indicio que confirma este supuesto. Ni en este caso ni en el anterior de Corripín parece haber duda respecto a la clasificación de las capas.

Más abajo, ya casi en la orilla del río, debajo de Corripín, hay dos galerías de dirección (*f*) que han seguido en ocho y dos metros las dos capas más al Sudeste, por lo que se supone sean la primera y segunda; la potencia es sólo de 0,70 metros, y una de ellas desaparece en profundidad. Pasando el río, en la *Pena d'a Siella*, hay dos galerías: una, de dirección (*g*), de 10 metros y dos transversales pequeñas, en martillo, que cortan cerca de cuatro metros de hidróxido; la otra (*h*) es transversal, larga, de 62 metros, al final de la cual se corta una capa de un metro de grueso. Lo interesante de esta transversal es que, en los primeros metros, se encuentran los estratos trastornados y discordantes como en una falla con arrastre.

Ninguno de los trabajos que hemos descrito a la orilla del río y en la *Pena d'a Siella* tienen valor minero por su falta de cota y pequeña potencia.

Pasando otra vez a la margen izquierda, al monte de la Rasa, paraje San Salvador, tenemos (a 180 metros) una galería transversal de 30 metros, que corta una capa de 1,60; el mineral es caroolitos por medio de una lente fuerte; es muy parecido al cloritoso,

bonato, muy pesado y duro, en el que se distinguen profusión de carbonatado de Corripín; este trabajo debe de corresponder a la capa llamada tercera.

Al otro lado del río parece prolongarse esta última capa, puesta al descubierto por una galería de unos 40 metros (*i*); ya todos los trabajos siguientes pertenecen a la concesión *Sito*.

Marchando hacia el Noroeste, subiendo a través de la concesión, encontramos en (*j*) (112) un afloramiento de 1,50, atravesado por una cuña de pizarra de algunos centímetros; por estar inmediata a la capa anterior y encima de ella, la referiremos a la cuarta.

En la curva rápida que hace el río Grande, más al Noroeste, hay una galería (*k*) de 20 metros, terminada por una trancada que corta una capa de unos seis, bajo el río, con potencias metalizadas de 0,80, más 0,60, separadas por intercalaciones de pizarra; referiremos esta capa a la quinta, por el orden en que la hemos encontrado. Se prolonga por la margen derecha del río Negro, que la baña, en más de 50 metros (*l*), frente al molino, donde ofrece espesores de más de un metro, la altitud en esta orilla es de 175 a 180 metros; innecesariamente, sobre este largo afloramiento hay practicada alguna galería, y desde este lugar todas las capas quedan ya al sudeste de la margen derecha.

Subiendo por el camino a Buseco vemos (240) una zanja (*m*) que parece hallarse sobre la cuarta capa, con mineral hidroxidado en bolas; no muchos metros más arriba hay otro (*n*) asomo por ambos lados de la cuarcita, quedando este afloramiento, por las circunstancias que en él concurren, fuera de la numeración establecida; el mineral es muy parecido, en clase y disposición, al anterior.

Desde esta subida se distingue claramente, en la otra orilla, en el monte la Rasa, el anticlinal que marcan las delgadas cuarcitas del siluriano inferior, mientras que al Sudeste se empiezan a levantar, en isoclinal, las que forman la *Pena d'a Siella* y la falda del monte Capiella-Martín, en donde las torrenteras características formadas por los fragmentos de cuarcita destacan en blanco grandes y pelados espacios, que se denominan *fanás* en el país.

A 380 (*o*), casi pegando a las casas del poblado de Buseco, se encuentran afloramientos de óxidos de hierro con cuarcita, por el Noroeste, que pueden referirse a la tercera capa.

En los últimos 600 metros de la concesión *Sito*, y distribuidos aparentemente en tresbolillo irregular, pero alineados realmente en paralelas, se descubren repetidos afloramientos y trabajos que aseguran la prolongación de los horizontes ferríferos. Se ve además, sin género de duda, que las capas continúan, ya fuera de las demarcaciones, por las tierras de los pueblos Concernasa, Masenga, etc., a lo largo de la faja siluriana, y siempre acompañadas por las cuarcitas gemelas que las sirven de guía.

## CORTE TEÓRICO DEL CRIADERO

Recorrido detalladamente el yacimiento, podemos intentar la representación de su corte teórico:

Primero. Por de pronto queda señalado, sin duda alguna, el anticlinal de las cuarcitas que hemos traído desde Luarca y Portizuelo; lo hemos visto desde la Rasa y Buseco en las dos orillas del río, y es tan perfecto y encorvado tan rápidamente, que nos da la explicación de por qué en el trayecto, sobre la línea del yacimiento, no se ven más que pizarras, costando algún trabajo descubrir la posición de las capas; hasta la Montaña no hemos podido apenas indicirlas. La presencia, hacia el interior, de pliegues bien marcados, confirma una regla general de la tectónica del paleozoico de Asturias y Galicia, que enunciaremos así: «Hacia la costa los pliegues son más apretados y desfigurados.»

Segundo. Del hecho anterior se deduce que, estén o no las capas dispuestas simétricamente a los dos lados del anticlinal de cuarcita, hay varios niveles ferríferos en este tramo, y como son oolíticos, no muy potentes, y alternan con delgadas cuarcitas y lechos de pizarra arcillosa, es decir, facies costeras y legamosas, hay que deducir que, cuando se formaron, el fondo del geosinclinal tuvo que ser oscilante en sus lentos movimientos de hundimiento, y esto por la misma igualdad de los medios y agentes al efectuarse el sedimento, demostrada en su repetición.

Tercero. Estas rápidas ideas acerca de las condiciones de formación, nos llevan a una cuestión importante industrialmente: nos

referimos a la probabilidad de que existan en las capas soluciones de continuidad; no son fáciles de determinar en un caso concreto, pero en general hay fundamento para sospechar que se ofrezcan tales interrupciones, pues formadas las capas oolíticas como cordón del mar ordovicense, no pudo ser análoga la disposición del sedimento frente a los grandes ríos con aportes terrígenos y en el resto del litoral, ni pudo ser idéntico el hundimiento dentro del fondo.

Cuarto. Es completamente distinta la disposición de los estra-

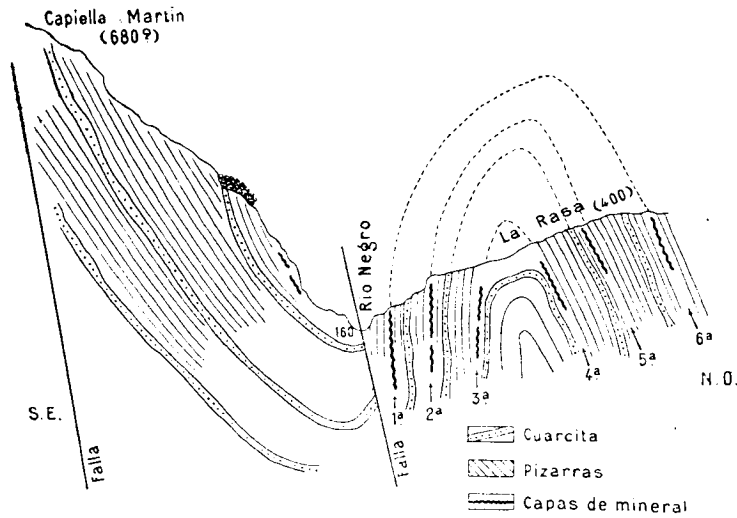


Fig. 9.

tos entre el anticlinal regular de Buseco y la Rasa, y las enhiestas y uniformemente inclinadas cuarcitas de Capiella-Martín; estas capas tan dislocadas y levantadas, se relacionan con una rotura por pliegue alargado o falla, y como en la *Pena d'a Siella* (galería h) se ofrece una discordancia, sólo explicable por una falla, hay que deducir que estos pliegues isoclinales se ajustan a la disposición general de la zona, ya que están intercalados entre fallas casi paralelas a la dirección de los estratos.

Dos datos empíricos creemos que nos pueden completar la

disposición: uno, la marcha del río, que sigue la dirección del pliegue primario y se adapta, como es también general, a la marcha del anticlinal inmediato, y otro, que las altas cimas, en toda la región, corresponden a sinclinales *pinzados* en los terrenos más antiguos, que defienden más eficazmente sus capas de la denudación que en el caso de los anticlinales, los cuales, por ser más propicios a las quebras, facilitan el ahondamiento de los valles contiguos a ellos.

El corte así deducido (fig. 9) se ajusta a la presentación real del criadero, y demuestra que quizá entre las cuarcitas del monte Capiella se pudiera encontrar alguna capa de mineral.

## MENAS

Damos a continuación los análisis que conocemos (1):

### CARBONATO EN CRUDO

Análisis del Sr. Annett, de Gijón.

Óxido ferroso.....	49,32
Idem férrico.....	4,11
Idem manganeso.....	0,46
Cal.....	1,03
Magnesia.....	1,15
Alumia.....	8,06
Sílice.....	5,80
Ácido fosfórico.....	0,815
Idem sulfúrico.....	0,587
Idem arsenioso.....	Nada.
Agua higroscópica.....	0,18
Ácido carbónico, etc.....	28,48
	99,992

(1) Algunos de los datos de la parte industrial, así como los fundamentales del plano, nos han sido facilitados por el Sr. Remior Álvarez, de Luarca, á quien nos complacemos en hacer presente nuestro agradecimiento.

## Equivalencias:

Hierro.....	41,24
Fósforo.....	0,356
Azufre.....	0,235
Manganeso.....	0,356
Arsénico.....	Nada.
Pérdida al rojo.....	23,01

## SEGUNDA MUESTRA DE CARBONATO EN CRUDO

Óxido ferroso.....	36,44
Idem férrico.....	13,67
Idem manganeso.....	1,09
Cal.....	2,32
Magnesia.....	3,62
Alúmina.....	3,80
Silice.....	6,82
Ácido fosfórico.....	1,26
Idem sulfúrico.....	0,28
Idem arsenioso.....	Nada.
Agua higroscópica.....	0,06
Idem combinada.....	2,16
Ácido carbónico.....	27,85
No dosificado y perdido.....	0,63
	<hr/>
	100,00

## Equivalencias:

Hierro.....	37,88
Fósforo.....	0,55
Azufre.....	0,11
Manganeso.....	0,85
Arsénico.....	Nada.
Pérdida por calcinación.....	26,10

La muestra número 1 proviene de la mezcla de los carbonatos de todas las capas, y fué analizada por el Sr. Arnott, de Gijón; la número 2 representa igualmente conjunto de carbonatos, y fué certificado el resultado por los Sres. Mare y Delattre, de París.

En ambas vemos que se trata de minerales ricos, y aunque no muy fosforosos y silíceos, lo suficiente para, en unión de las cantidades de alúmina, magnesia y cal; contener las características de los minerales cloritoso-carbonatados, propios del ordovicense.

Como la pérdida por calcinación pasa del 26 y 28 por 100, si tenemos en cuenta su ley en hierro, vemos que pasaría, después de calcinados, de 50 y 55 por 100, y un pequeño aumento correspondiente de fósforo y silice, resultando que se convertirían en minerales ricos francamente fosforosos y apropiados para el procedimiento Thomas. Como para estas fundiciones admiten generalmente los metalurgistas un 2 por 100 de fósforo, con más o menos 0,20 por 100, resultaría como dosis precisa en el mineral de 0,50 a 0,55 por 100 Ph.; entran, pues, perfectamente dentro del cuadro básico.

Aun cuando estas dos muestras provengan del conjunto y mezcla de los carbonatos, y de esta misma clase sea el fondo del criadero, no pueden representar los resultados del mineral de embarque por no haberse tomado sobre un gran número de toneladas, arrancadas en frentes análogos a los que luego han de ser de arranque, para apreciar la proporción en que entran las diferentes clases. Los análisis en la explotación de las minas de hierro son en general muy inferiores a los presentados en la preparación del negocio para la constitución de capital; esta falta proviene de la defectuosa toma de muestras y es origen de muchos fracasos. A nuestro entender, no se debe poner fe en un análisis si la muestra no procede, por lo menos, de 500 toneladas arrancadas en tajos, la instalación de los cuales sea bien estudiada.

Un análisis tomado sobre el conjunto de los hidróxidos de todas las capas, dió el siguiente resultado en el laboratorio del Sr. Arnott:

Óxido férrico.....	68,50
Idem ferroso.....	5,28
Idem manganeso.....	Nada.
Cal.....	Indicios.
Magnesia.....	Idem.
Alúmina.....	4,44
Silice.....	9,26
Ácido fosfórico.....	1,45
Idem sulfúrico.....	Indicios.
Idem arsenioso.....	Nada.
Humedad.....	0,85
Pérdida por calcinación.....	10,19
	<hr/>
	99,98

## Equivalencias:

Hierro.....	52,06
Fósforo.....	0,635
Azufre.....	Indicios.
Arsénico.....	Nada.

La oxidación es una calcinación natural en la que se pierden las bases de los carbonatos que puedan hacerse solubles (magnesia, cal, etc.), mientras que la siderosa pasa a óxido férrico, perdiendo su anhídrido; el fósforo, hierro y sílice resultarán con sus incrementos correspondientes. Como consecuencia, encontramos en este análisis algo más de sílice y fósforo y menos cal que en las muestras de carbonato crudo; por lo demás, es también resultado de minerales ordovicenses, y sobre la toma de estas muestras habría que hacer manifestaciones análogas a las que hemos hecho anteriormente.

Procedentes de laboratorios de Bilbao y Santander, según nos dicen, son los siguientes análisis incompletos:

## CARBONATOS EN CRUDO

	Muestra 1. <sup>a</sup>	Muestra 2. <sup>a</sup>	Muestra 3. <sup>a</sup>
Hierro.....	43,12	39,62	45,05
Sílice.....	17,25	9,21	6,00
Fósforo.....	0,00?	0,00?	0,00?
Azufre.....	0,07	0,07	0,40

Pérdida por calcinación, del 23 al 29.

## CONJUNTO DE ÓXIDOS

Hierro.....	51,20
Manganeso.....	0,30
Sílice.....	11,00
Azufre.....	0,11
Fósforo.....	0,60

No tenemos a la vista más análisis que ofrezcan garantía, y como seguramente hay falta en la toma de muestras, no podemos llegar a conclusiones definitivas, si bien nuestra práctica sobre esta clase de minerales nos lleve a suponer que la ley de los cargamentos marcará un tanto por ciento en hierro algo más inferior, por más que entendamos que, dadas las pérdidas superiores al 25

por 100 y su ley, han de llegar o pasar estos minerales del 50, y aumentarán en cambio la sílice, fósforo, humedad y agua de combinación. La sílice subirá alguna unidad en la explotación, particularmente después de la calcinación, quizá se aproxime mucho al 10 o 12 por 100; no obstante, habría posibilidad de disminuir posteriormente este tanto mediante el lavado o simplemente cribado a la salida del horno; estas operaciones producirían además el enriquecimiento de la mena en hierro.

No se puede admitir 0,30 como cifra representativa de la proporción de fósforo, media que resulta de los anteriores análisis, y menos la carencia de este elemento en algunas muestras, pues todos los minerales del horizonte de Luarca son, en general, francamente fosforosos; creemos que por calcinación quedaría la cifra por lo menos en 0,70.

En cuanto a la humedad y agua combinada, tenemos como cifras máximas, en los análisis que la mencionan, las de 0,86 y 2,16, que son notoriamente inferiores a las que se obtienen en la explotación, y se explica perfectamente, pues perdiéndose en la calcinación al rojo sombra el agua combinada, y antes la humedad, quedan en cambio los minerales mucho más porosos y con gran tendencia a la absorción de agua, la que se realizará, necesariamente, por pequeño que sea el trayecto que tengan que recorrer las menas calcinadas, y más en un país de tanta lluvia como éste.

## ESTUDIO MICROGRÁFICO DE LOS MINERALES

Las variedades que a simple vista se pueden distinguir en estos minerales son tres:

- Mineral cloritoso-carbonatado (llamado carbonato),
- Idem cloritoso hidroxidado (tipo intermedio),
- Idem hidroxidado (llamado *rubio*),

y dentro de estas divisiones hay que establecer dos grupos, según sean o no oolíticos, distinción que se hace perfectamente a la vista, o desde luego con lente fuerte. Estas modalidades tienen fundamentos naturales de clasificación, y a ellos ha de ajustarse el análisis micrográfico, con las subdivisiones que le permite siem-



pre establecer su mayor medio de penetración. Pero todos los estados forman una escala, según la meteorización sufrida, y esta será la norma para su estudio, principiando desde los oolíticos cloritoso-carbonatados fundamentales, hasta los hidroxidados secundarios.

### **Mineral cloritoso-carbonatado.** **Variedad oolítica.**

La presencia de los oolitos en este mineral es de un interés indiscutible, ya que tales elementos en los estratos correspondientes vienen a tener el valor de fósiles característicos; pues aun cuando los oolitos se distribuyen ampliamente desde el cambriano al terciario, guardan niveles y horizontes fijos, como esencialmente sedimentarios que son, y uno de ellos corresponde a las *pizarras de Luarca* en toda esta zona. En realidad, más que subordinados a este tramo pizarroso, cuyos caracteres clásicos paleontológicos y litológicos faltan a veces o son variables, pueden considerarse como dependiendo de las cuarcitas de la base del ordovicense, según hemos indicado ya hace tiempo para Galicia. (Obra citada, *Fósiles de Galicia*, pág. 284.)

Este concepto de un horizonte fijo, enlazado con la existencia del anticlinal en el criadero de la Montaña, confirma el supuesto de la existencia de tres niveles de capas: la primera, unida a la cuarcita de la base, y las otras dos en las pizarras de *calymene*, sin que nos sea posible precisar hasta qué estratos se elevan en el siluriano inferior, por no haber encontrado fósiles en las pizarras de las capas altas ni en las cuarcitas superiores.

### **Preparaciones oolíticas.—La Montaña.—(Fig. A.)**

Sobre un fondo carbonatado gris, con multitud de puntos de magnetita, hematites roja e hidróxido y trozos de la cutícula de oolitos, se destacan reuniones en bandas de estos elipsoides, en contacto y de color verdoso pálido, cuyos límites exteriores están transformados en hidróxido; los espacios entre los oolitos de estas zonas son mucho más oscuros, como más oxidados, y en ellos hay granos de cuarzo que resaltan por su transparencia.

Las zonas de oolitos parecen tener tendencia al paralelismo, y en ellas los elipsoides, casi en contacto, son muy deprimidos e igualmente orientados; los comprendidos en el fondo gris carbonatado lo son en menor número, sueltos y poco deformados; realmente, no se señalan más que por su contorno exterior, pues su tono y constitución son muy parecidos a los de la masa en que están comprendidos.

Para el mejor análisis de las preparaciones, pero en sentido meramente expositivo, separaremos en ellas dos partes: los oolitos y el cemento.

Pero antes hemos de indicar una presentación que, aunque general en muchas rocas sedimentarias, tiene un interés particular en nuestras preparaciones: nos referimos al fondo nuboso o confuso en que se resuelven con grandes aumentos. Cualquier punto de la placa que se examine tiene, en el límite que se alcanza, líneas finas, cortas, de muy distintas figuras, que se entremezclan o interrumpen; unas veces parecen limitar granos, otras pequeños cristales o tubitos flexuosos, y por fin, por su aglomeración, producen reuniones nubosas muy frecuentes: son verdaderos corpúsculos, que parecen representar los residuos del primitivo fondo-origen de cristales y minerales en formación.

Respecto a la textura de las diferentes porciones de las preparaciones, se pueden agrupar en tres: masas nubosas o confusas, grumos y granos reunidos, y cristales y placas cristalinas; pero siempre, por claros que sean los límites de cualquier elemento, tienen como última solución el fondo corpuscular.

### **Oolitos.**

Aunque se encuentran en gran número, no representan en estas preparaciones más de la mitad de la superficie; su distribución es irregular, pero parecen agruparse de preferencia en zonas de tendencia paralela, que en la roca corresponden necesariamente a planos más o menos determinados de crucero; en esas bandas o zonas están muy deprimidos.

Su tamaño general es de dos a cinco décimas de milímetro.

La forma y textura que tienen los oolitos en estos minerales de la zona de Luarca no es la clásica que suelen dar en el silu-

riano (1), mas que respecto a su contorno exterior, y aun éste está frecuentemente esfumado o interrumpido por la invasión producida por algunos minerales componentes al desarrollarse y cristalizar en ellos.

Son elípticos, bastante deprimidos y aun hundidos hacia el centro (fig. A). En las zonas de concentración señaladas marcan una clara disposición fluidal, y en este caso puestos en contacto y orientados en el mismo sentido que las bandas que los contienen; en las partes poco oolíticas están poco deformados y son casi esféricos, menos determinados de contorno, y algunos parecen fragmentos de oolitos.

En cuanto al centro y zona cortical, tan perfectamente aislados y caracterizados en los oolitos propios de este horizonte, están muy imperfectamente representados en estos minerales.

Casi todos son más o menos cloritoso-carbonatados, y es precisamente el carbonato la substancia que domina. Tiene este mineral dos modos de presentarse en los oolitos: uno, en placas de romboedros alineados y casi de igual tamaño (como de una centésima de milímetro), y en este caso (fig. A, *f* y *g*) tienen un color amarillento muy claro, a menudo blanquecino, con escaso fondo corpuscular; las líneas de separación y arreglo de los pequeños y calibrados romboedros no son seguidas para todas las columnas y líneas de cristales, ni aun siquiera existen cerrando cada cristalino, sino que, dentro de la misma placa cristalina, hay trozos sin división señalada y con mayor fondo corpuscular confuso; con aumentos de 250 a 300 diámetros las líneas de separación, son corpúsculos tubulares poco más rectos, muchos de ellos, que los que ocupan el fondo de los romboedros.

Con luz polarizada y al girar, dan la polarización *rodante* y siderosa de los carbonatos; en muchos puntos, y quizá donde los cristales están más *formados*, los tonos son más vivos y nacarados (*f*). Los caracteres ópticos son más parecidos a los de la calcita y dolomía que a los de la siderosa, y esto es general en toda esta clase de minerales. Se puede, sin embargo, comprobar de un modo fehaciente el predominio de la siderosa, no sólo por el resultado del análisis, sino sometiendo algunas preparaciones a los vapores de

(1) En los «Hierros de Galicia» estudiaremos ampliamente los oolitos paleozoicos.

ácido nítrico para lograr la oxidación del protóxido; al microscopio el ácido acético produce, sólo en algunos sitios, una débil efervescencia; los colores verde, rosa y rojo llegan en algunas partes a ser muy vivos.

El segundo modo de presentación de la siderosa es en la forma turbia o nubosa a que nos hemos referido (pág. 685); a la luz natural (*b*) las nubes varían de transparencia con el grado de concentración corpuscular, que es el que les da el enturbamiento y la opacidad; casi siempre tienen un tono gris algo verdoso. El examen de estas masas nubosas es muy instructivo, pues vemos cómo su materia, de partículas sueltas y desordenadas (*b*), tiene grados distintos de condensación; dentro de una misma masa hay partículas de hidróxido, otras de clorita y algunas de magnetita, pero en cualquiera de los casos no hay línea, división, ni distribución regular alguna, y se atravesarían, teniendo la menor condensación en la periferia y diferentes grumos en el interior, dominando en ellos los óxidos. Con luz polarizada volvemos a encontrar los tonos sedosos de los carbonatos, tanto más marcados cuanto más clara es la masa; en este caso, como límite, se descubren las líneas de los cristales bajo la confusión de las partículas desarregladas.

Parece, pues, existir cierto orden evolutivo desde las masas nubosas carbonatadas con algo de clorita y óxidos, hasta los romboedros formados con fondo de partículas mucho más raro, estando representados todos los tránsitos; a menor densidad corpuscular, mayor tendencia cristalina. En el mismo orden de ideas se impone otra deducción, y es que el primer estado de la materia que la preparación nos deja discernir, es el anubarrado confuso, al cual ha sucedido otro favorable a la cristalización de los minerales componentes.

Volviendo ahora a los oolitos indicaremos que, aun cuando su separación no es muy clara, se distribuyen de distinto modo, según estén invadidos por los romboedros o sea su base la masa confusa; los cristalinos están de preferencia en las zonas en que domina el cemento, mientras que los confusos se agrupan más bien en las oolíticas. Los característicos de centro carbonatado confuso (*c*) tienen el núcleo de figura semejante al oolito que los contiene, y en las condensaciones más oscuras son partículas de hidróxido y algunos granos de magnetita; las partes más claras,

de polarización rodante, se hallan, principalmente, hacia la periferia del núcleo, que aparece homogéneo.

Rodeando al centro tienen estos oolitos una aureola o corona de clorita, desprovista de las líneas fibrosas concéntricas, tan típicas en la zona cortical o media de los ordovicenses; en estos de la Montaña, por el contrario, está la clorita agrupada en agregaciones palmeadas de cristales pequeños y distinta orientación óptica, lo que produce para la zona cortical, al girar la platina, una sensación de corona entretejida por estos cristallitos. En esta clorita, así dispuesta, el fondo corpuscular es escaso, y ligeras condensaciones, algo verdosas, de partículas, alineadas en groseras e incompletas elipses, parecen recordar las líneas de textura concéntrica fibrosa (fig. A y B).

A la luz natural el tono de la clorita es ligeramente verdoso, y a la luz polarizada es sedosa con tono azulado.

Vemos, pues, que en este mineral, que por su abundancia ocupa el segundo lugar, pueden apreciarse dos estados: en líneas corpusculares en las que dominan partículas con tonos de clorita, y en agregados cristalinos en los que la especie se define bien ópticamente; y estas dos constituciones parecen guardar paralelismo con las del carbonato, confirmándose, como es lógico, que las condensaciones de partículas no simulan especies minerales más que cuando en ellas dominan las de la misma clase, pero pueden ser el germen y origen de las formas cristalinas, que aparecerían con cierto grado de la pureza de la masa y condiciones especiales del medio.

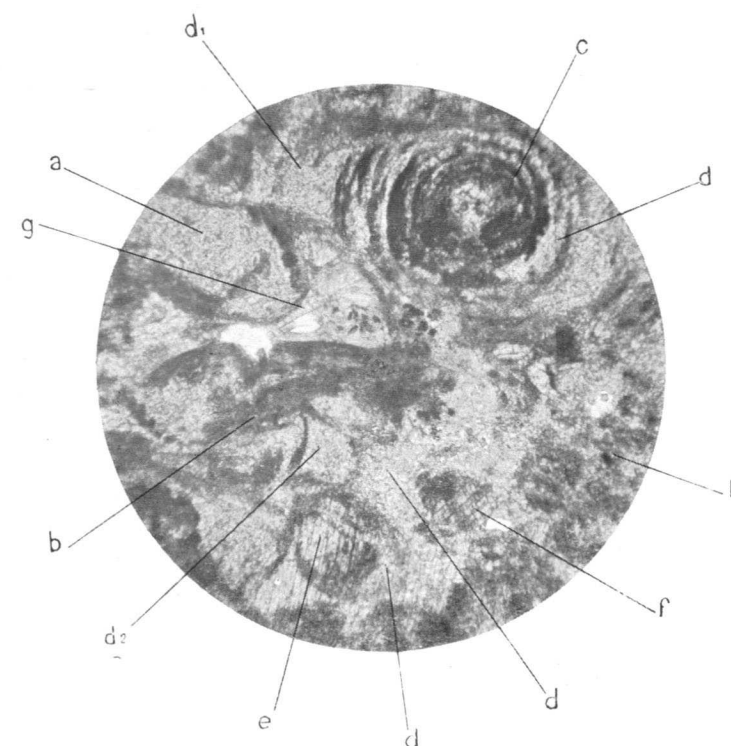
Entre la agregación irregular de laminillas cristalinas de clorita se ven entremezclados algunos granos de siderosa y otros cristales pequeños, rectos, algo estriados, con índice de refracción no muy alto, etc., que parecen ser de *silimanita*.

Exteriormente está limitado el oolito por una gruesa capa de hidróxido que, aunque mal definida en ancho y largo, por discontinua y esfumada en muchos sitios, es la que mejor destaca el oolito, como individuo, por su color oscuro y figura elíptica.

Esta forma-tipo que hemos señalado para los oolitos clorito-carbonatados, y siempre con su fondo confuso, admite muchas variaciones que tienen por representación final el tipo completamente nuboso con repetidas líneas de *concentrismo* hidróxido-carbonatadas, y el enteramente formado por cristales de clorita y

## MINERAL CLORITOSO - CARBONATADO OOLÍTICO

Aumento: 50 diámetros.



## Explicación:

- a — Oolito cloritoso deformado en el centro, clorita en láminas, fondo corpuscular.
- b — Agregaciones nuboso-corpusculares.
- c — Oolito carbonatado, estructura confusa. Círculos de hematites roja y limonita en grumos.
- d — Clorita en láminas cristalinas. —  $d_1$  — En la corona del oolito.  $d_2$  — En el cemento.
- e — Oolito totalmente carbonatado, invadido por la textura del cemento.
- f — Centro carbonatado muy irisado y cristalino.
- g — Siderosa en romboedros, cemento.

limitado por la cutícula de hidróxido. Cuando las formas confusas de los carbonatos son las dominantes, aparecen con frecuencia en el centro y en las líneas de la zona media muchos granos y grupos de magnetita, caso en el cual se suelen aglutinar y por su empaste adquieren el vigor de un centro compacto o una línea continua.

Los oolitos de siderosa en romboedros (*f*) tienen aún menor complicación, pues se reducen a una placa con los cristales iguales y dispuestos en cuadrícula e individualizados únicamente por el contorno exterior de hidróxido mal definido; líneas idénticas, paralelas y concéntricas se presentan con frecuencia en el interior de estos elisoides cristalinos.

Esta especie de línea o película exterior, que es de la misma textura que las que en el interior simulan la zona cortical, tiene dentro de su disposición en partículas una gran semejanza a fibras poco dibujadas, y como el mineral que en esta forma se suele presentar es la clorita, y ellas están principalmente constituídas de hidróxidos con algún tono verde sucio a la luz natural, y azulado en la polarizada, la suponemos razonablemente derivada de la antigua textura que adoptó la clorita, fase muy general por sus numerosos testigos, y ya desaparecida.

Las placas de siderosa ofrecen también la particularidad de que se prolongan frecuentemente, con sus columnas de romboedros, fuera del oolito a través de la corteza exterior, dándose a veces el caso de reunirse con sus líneas de sutura en el mismo elipsoide, dos y hasta tres placas, que se destacan a la luz polarizada por su distinta orientación, y prolongadas cada una por su parte hasta fundirse en las láminas cristalinas del cemento (*g*).

Hecha la descripción de las dos formas principales, fácil es reseñar las derivadas, por enlaces y combinaciones entre ellas; indicaremos únicamente que los centros son carbonatados, en cualquiera de las dos formas; las coronas, de clorita cristalina, y las líneas concéntricas ocupan la parte media o zona cortical, y en la externa es frecuente algún anillo de carbonato, cerrando todo el conjunto la envolvente de hidróxido, que, con frecuencia, está determinado por dos líneas paralelas.

En varios oolitos se ve el paso de la siderosa a hidróxido, resultando éste de forma más confusa y suelta por ocupar mayor volumen después de la transformación.

### Cemento.

Los componentes del cemento, llamando así a la porción no oolítica, son los mismos: siderosa y otros carbonatos, hidróxidos, magnetita, clorita y sus derivados; los carbonatos, que representan el elemento esencial, dominan en las zonas de pocos elipsoides, y los hidróxidos en las bandas oolíticas.

La siderosa se encuentra en el cemento sólo por excepción y siempre en forma exclusivamente nubosa, está dispuesta en placas cristalinas, análogas a las de la calcita, pero siempre enturbiadas por condensaciones de partículas; la división columnar se marca en ella tanto algunas veces, que recuerda las agrupaciones bacilares de los anfíboles y más aún, porque en estos casos de división más perfecta, es cuando los tonos vivos se acentúan. Estas zonas cristalinas de cemento invaden con su estructura la de los oolitos a través de la cubierta externa y de los círculos concéntricos. La recristalización de la siderosa iniciada en el cemento y que tiende a propagarse por toda la preparación es causa eficiente de la destrucción de los oolitos, y así, en las zonas cristalinas (página 636) se ven tantos trozos de elipsoides partidos, representados por las partes interrumpidas de su envolvente y con apariencia de *destritus* producidos por las aguas batidas, cuando, en realidad, sólo son restos de la invasión de una textura (oolítica) por otra (cristalización en romboedros). Las reacciones que logran estas facies son evidentemente producidas en el incesante movimiento de la materia por adaptarse al medio, y cumplidas en estratos endurecidos y levantados. Al mismo efecto de destrucción atribuimos muchos de los cristales y láminas de clorita agrupados en pequeñas concentraciones dentro de las zonas cristalinas; en algunos se ve el trozo de película externa hidroxidada.

Las siderosa, frecuentemente transformada en limonita, aparece en granos y manchas dentro de las placas cristalinas; pero donde con más intensidad se ha realizado esta transformación ha sido en las fajas oolíticas.

En los espacios interoolíticos de estas zonas se ven todos los avances en la transformación, desde las placas cristalinas triangulares con sombras paralelas de crecimiento hasta los espacios llenos de óxidos y granos de carbonato; la limonita se forma de fuera

a dentro en todos los casos, y, naturalmente, va siguiendo los contornos de los oolitos y las líneas de división de cristales que, como granos, quedan enlazados en su trama filamentososa y poco coherente, formando una red de puntos claros.

Hay otras porciones de la parte no oolítica que impropriamente podría llamarse cemento por el grado de destrucción de los elipsoides en ella contenidos, que acusan un marcado sello detrítico, por el desorden en que se mezclan granos y romboedros de siderosa con pajuelas cristalinas de clorita y nubes de apariencia caolinizada en la que abundan granos y grumos de magnetita e hidróxidos; pero, sin embargo, analizando detenidamente la colocación relativa de estos componentes, se llega a recomponer antiguos oolitos en el mismo sitio destruidos, de suerte que, en realidad, no se trata del cemento propiamente dicho.

### Minerales cloritoso-carbonatados poco oolíticos.

Sobre un fondo gris sucio, muy cargado de grumos y con tendencia granuda, se ven algunos oolitos sueltos.

### Modificaciones de los oolitos.

Excepto alguno, todos tienen su proporción de clorita, particularmente en anchos anillos de la zona media; los centros son carbonatados o de clorita, y hay muchos oolitos que no están formados más que por concentraciones de ese mineral dentro de la masa carbonatada confusa del fondo, y, lo que es poco frecuente, sin cutícula de óxido. La tendencia a las líneas concéntricas es mucho más marcada, no sólo por las coronas cloritosas, sino porque, menos desarrollada la textura en placas cristalinas de siderosa, resulta menos destruida la oolítica.

Los oolitos se hallan, en general, poco deformados y sin orientación alguna; en las coronas más externas de la zona media es relativamente frecuente el caso de encontrarse pegadas dos de ellas; una, carbonatada, con cristales dispuestos radialmente y sus puntas hacia afuera (fig. B, *i*), y la cloritosa más externa con multitud de corpúsculos (especie de tubitos finos, iguales y

algo flexuosos) alargados y dispuestos normalmente al elipsoide (*j*).

La clorita en estas preparaciones es propia de los oolitos, y cuando parece formar parte del fondo, ya no es posible llamarle cemento, pues procede de la destrucción de aquéllos, se presenta en láminas cristalinas menudas pero entremezcladas con otras más pequeñas de talco, que brillan como espinitas, y quizá alguna de serpentina (*j*).

#### Masa del fondo.

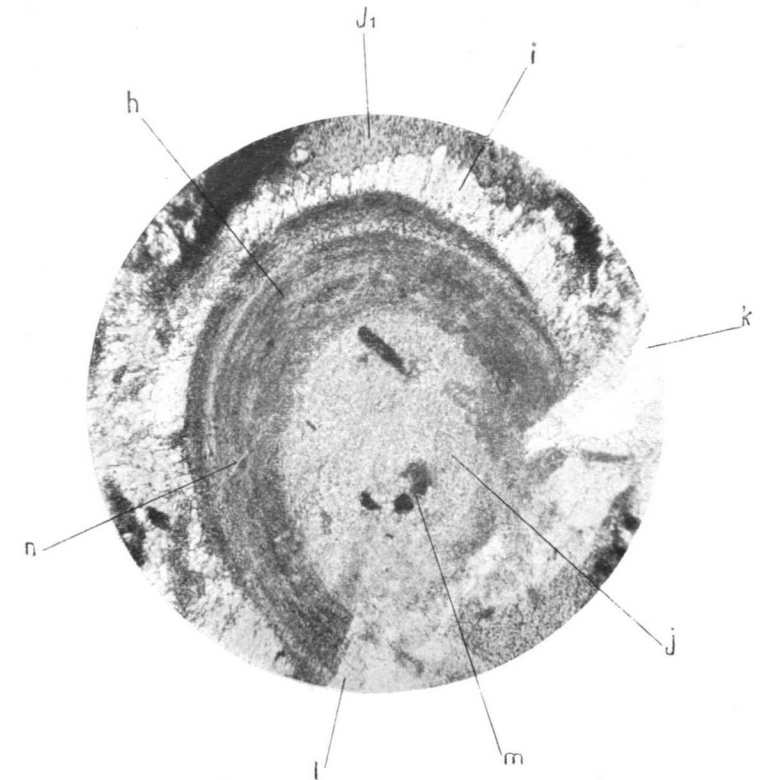
Casi toda es carbonatada, pero con el aspecto confuso y algo uniforme de las pizarras y rocas sedimentarias, contiene muchas concentraciones grumosas caolinizadas o de hidróxido y también algunos granos de magnetita; existen además algunas porciones con tendencia cristalina y colores nacarados muy vivos, pero la disposición, más bien que en romboedros, es en forma casi bacilar; suponemos que son placas carbonatadas, pero muy cargadas de silicatos de magnesia y alúmina (andalucita ?), de los cuales se descubren por toda la masa del fondo pequeños cristales.

#### Particularidades.—Cuarzo.

Algunos cristales de este mineral aparecen en forma de granos, como si hubieran sido incorporados por arrastre, pero sus inclusiones carbonatadas comprueban su origen secundario. También existe este mineral en vetillas que cortan toda la preparación y varios oolitos; algunas de estas vetillas están comprendidas entre dos líneas de cristales de siderosa terminados en punta normalmente a su dirección, son más amarillentos y de menor fondo corpuscular, como los de las coronas de algunos oolitos, demostrando haberse formado más modernamente por las aguas que aportaron el cuarzo y a expensas del carbonato del fondo (fig. B, *k*). El cuarzo tiene inclusiones de siderosa y está formado por muchos trozos con distinta orientación óptica, pero tendencia igualmente normal a la dirección del filoncillo, es decir, colocados de unas puntas a otras del carbonato; en algunas coronas cloritosas también se ven granos de cuarzo secundario.

#### MINERAL CLORITOSO-CARBONATADO OOLÍTICO

Aumento: 50 diámetros.



#### Explicación:

- h* — Carbonato nuboso, zona media, disposición muy concéntrica.
- i* — Carbonato de gran tendencia cristalina, fondo corpuscular. Corona cortical en puntas.
- j* — Clorita en laminillas muy finas con líneas brillantes de talco.
- j*<sub>1</sub> — Clorita en láminas y corpúsculos muy estirados.
- l* — Carbonato en puntas, tonos de polarización muy vivos.
- m* — Concentraciones de hematites roja e hidróxido.
- n* — Conductos corpusculares atravesando la zona cortical, presentación parecida a la de las *Girvanellas*.

### Minerales cloritoso-carbonatados no oolíticos.

Incluimos en este apartado los minerales de apariencia de arrastre, sin afirmar que todos los examinados hayan tenido este origen. Presentan dos texturas principales, que se manifiestan en zonas irregulares: una como la que acabamos de señalar para el fondo de masa, pero más granuda, con más independencia de elementos, con fondo menos grumoso y marcado detrítico; tiene plaquitas de carbonato en abundancia, con las columnas de romboedros marcadas o sin ellas, y presenta los colores vivos que atribuimos a los silicatos de alúmina, espaciados en buena parte de la porción granuda; hay también pajuelas de clorita cristalina, algunas de talco, fibras de sericita (?) y manchas y concreciones de magnetita, sin que falte algún grano de cuarzo secundario. No es posible reunir entre los elementos esparcidos próximos, los necesarios para la reconstitución de un oolito. La segunda forma de textura de esas zonas es microgranuda, con granos sumamente pequeños y como calibrados, por lo cual resulta un fondo bastante uniforme; parecen, principalmente, de carbonato, hidróxidos y pajuelillas de talco; dentro de esta masa hay pequeños oolitos, que más bien son concentraciones elementalmente cristalizadas y concéntricas de siderosa y clorita, con sus cortejos obligados de micas y silicatos de metamorfismo, la destrucción de los cuales ha originado las zonas granudas detríticas descritas anteriormente. En esos núcleos son muy frecuentes los carbonatos enlazados con otros cristales que por sus propiedades ópticas parecen *escapolitos* y *epidotos*.

Los componentes de la textura granuda formada *in situ* por la destrucción de la oolítica, son, pues:

Carbonato.	}	Plaquitas cristalizadas.
		Idem de colores vivos y crucero poco marcado
		Granos grandes aislados, alargados como romboedros.
		Muy puntiagudos, que suponemos procedentes de formación anterior.

*Clorita*.—Variedad idéntica a la de las pizarras cloritosas, quizá haya alguna exagonal; suponemos que en gran parte es *ripidolita*.

Talco y algunas fibras de *sericita*; otras veces parecen de *serpentina*, próximas o enlazadas a la clorita.

Silicatos e hidratos de *alúmina*.—*Silimanita*, *andalucita* (?), *diásporo*.

*Epidoto* y *escapolita*.—A estas especies pueden referirse algunos de los cristales mezclados en el conjunto granudo.

*Hornablenda*.—Hay algunas partículas que parecen ser este mineral por sus cruceros rómbicos, color y demás propiedades.

*Hidróxidos*.—Concentraciones en las masas carbonatadas.

*Magnetita*, en granos cerca de las partes cloritosas.

*Hematites roja*, en manchas y granos procedentes de la siderosa.

*Cuarzo*.—Hay poco, y constantemente cerca de los núcleos siempre es de origen secundario.

Los minerales dominantes son el carbonato y la clorita (*ripidolita*); todos los demás están repartidos en partículas (cristales incompletos) por toda la masa; el talco y fibras de *sericita* y *serpentina* se encuentran preferentemente en las agrupaciones cloritosas, mientras que con los carbonatos se mezclan y parecen enlazadas y superpuestas las que suponemos de *epídoto* o *anfíblicas*; los silicatos de *alúmina* y el *cuarzo* están distribuidos muy irregularmente.

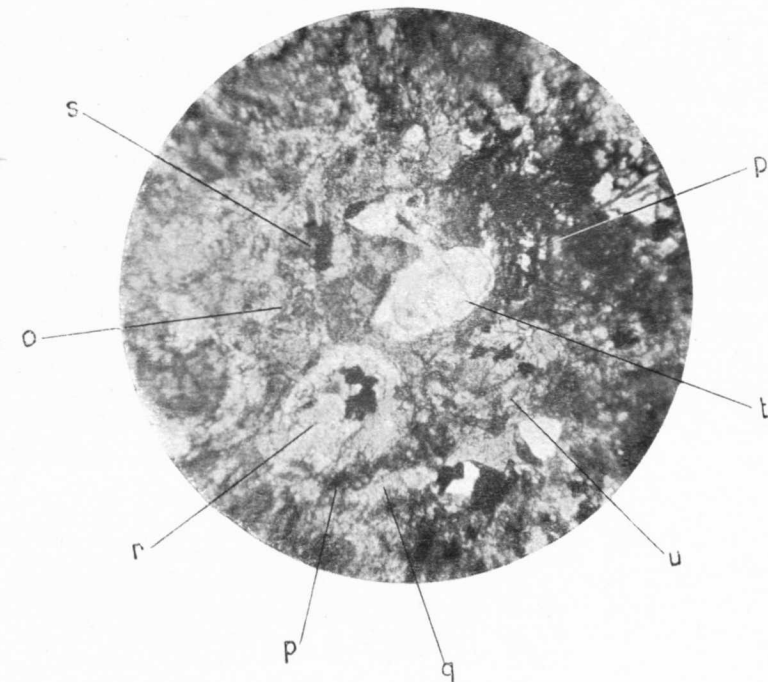
Cuando la silicificación y oxidación son mayores, coinciden, guardando relación con el mayor desarrollo de silicatos de metamorfismo de pizarras y carbonatos.

En una preparación encontramos un cristal de *escapolita*, perfectamente caracterizado. En otras, como fin de esta serie no oolítica, hay gran desarrollo de sílice en granos cristalinos gruesos que forman mallas transparentes de una gruesa red tejida en el carbonato grueso y microcristalino que contiene condensaciones hidroxidadas y pajuelas de clorita; la misma disposición del *cuarzo* cristalino se extiende a la parte más gruesamente granuda de placas cristalinas de *siderosa* (pág. 642) y granos sueltos puntiagudos (pág. 641).

Se manifiesta además el tránsito de los carbonatos a los silicatos de las calcitas y a los anfíboles, así como de las cloritas a los

FIGURA C.

## MINERAL CLORITOSO-CARBONATADO ESCASAMENTE OOLÍTICO



## Explicación:

- o — Granos y placas de siderosa con granos de cuarzo, cristales de silimanita, etc.
- p — Masas granulares de siderosa bastante hidroxidadas.
- q — Clorita en láminas y cuarzo.
- r — Oolito en granos cristalinos.
- s — Magnetita.
- t — Oolito completamente transformado en cuarzo cristalino, con inclusiones carbonatadas.
- u — Oolito casi destruído.



de magnesia (sericita, talco), y se ve un cristal de hornablenda; abundan las pajuelas de oligisto. El aspecto es a veces detrítico por completo, pero por un examen atento se descubre bien el cuarzo secundario (fig. C).

En estos minerales hay, con frecuencia, planos de crucero señalados muy imperfectamente por líneas de óxidos y magnetita.

### **Minerales hidroxidados.**

Como la hematites parda (limonita) y los demás peróxidos hidratados derivados del protóxido de la siderosa son minerales secundarios y de fácil deformación, sólo sometemos a examen los que han conservado parte de su antigua estructura, figurando así de un modo fehaciente, como productos semifinales del meteorismo; los últimos no tendrían sino sílice y óxidos hidratados, pero con la textura borrada.

Las preparaciones se asemejan a una red gruesa y granuda de hidróxido de mallas elipsoidales y rellenas con los productos de alteración de los oolitos que, parcialmente, han conservado su forma (fig. D).

### **Limonita.**

Se presenta en forma de granos irregulares y algo esquinados, casi iguales de tamaño y unidos como los granos de cuarzo en una cuarcita; su color es amarillento rojizo, bastante traslúcido ( $\alpha$ ). Ocupan la gruesa trama algunas coronas y pocos centros de oolitos; también se presenta en granos sueltos dentro de la antigua clorita cortical, o central y en este caso ( $\beta$ ), suele tomar la sección de sus granos un contorno cuadrado ( $\epsilon$ ), como si su derivación fuese de cristales de magnetita.

### **Oolitos.**

Los huecos que dentro de la limonita los representan, son elipsoidales, bien desarrollados, de medio a un milímetro, y poco deformados. Las porciones que antes estaban ocupadas por clorita, ahora lo están por una masa pajiza, la cual conserva la forma y

disposición de las láminas cristalinas de clorita y pajuelas de talco; es isótropa, no acusando variación de color ni tonalidad en la luz polarizada; ocupa algunos centros y coronas de oolitos y parece formada de caolín e hidróxido muy claro.

Algunos núcleos quedan huecos por pérdida de materia en las alteraciones meteóricas; según su forma y disposición, debieron ser ocupados por granos de cuarzo.

**Variaciones.**—Se presentan a veces gran número de granos sueltos de hidróxido, agrupados en los espacios ocupados anteriormente por la clorita y algo más claros que los que forman la red.

El mineral amorfo tiene débil acción sobre la luz polarizada, parece tener un carbonato en su masa, de aspecto caolinizado-hidroxiada ( $\gamma$ ).

En los espacios que ocupó la clorita se distinguen, con límites muy precisos, no sólo los cristales y láminas que formaron la masa cloritosa, sino los corpúsculos tubulares largos, flexuosos o circulares, algunos de los cuales recuerdan, aunque remotamente, la forma de las algas microscópicas peculiares de estos minerales.

Se presentan además frecuentes huecos en los centros por pérdida del cuarzo.

### FORMACIÓN. FASES DEDUCIDAS

Las deducciones que del examen micrográfico hemos podido hacer respecto al origen de estos minerales, no permiten aclarar todos los capítulos de su historia, y como, por otra parte, al estudiar los depósitos sincrónicos de Galicia desarrollaremos este tema con datos suficientes para poder abordar más ampliamente la formación de estos minerales paleozoicos, nos limitaremos aquí a dar *someramente* una idea de las fases por que pasaron.

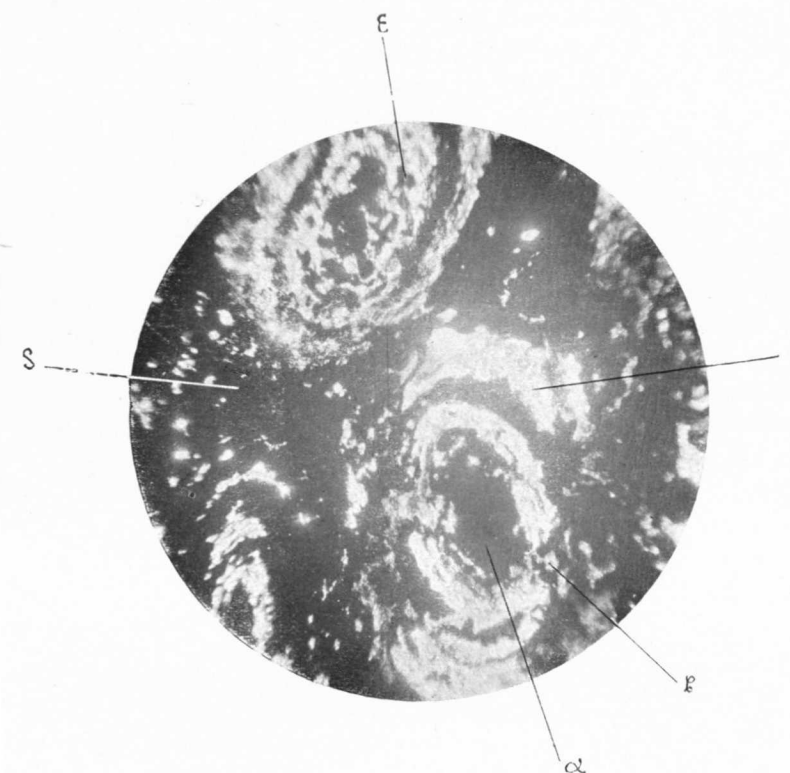
#### Primer depósito.

El modo de presencia más antiguo que de las micropreparaciones se desprende es el corpuscular nuboso, lo que demuestra, aparte de las razones de estratigrafía, que el origen de estos minerales es sedimentario; esto mismo exigiría un fondo confuso,

FIGURA D.

### MINERAL HIDROXIDADO OOLÍTICO

*Aumento: 50 diámetros.*



#### Explicación:

- $\alpha$  — Hidróxido, transformación de siderosa.
- $\epsilon$  — Óxido claro, transformación de clorita.
- $\delta$  — Cemento hidroxiado.
- $\epsilon$  — Granos de limonita y hematites roja, transformación probable de magnetita.
- $\gamma$  — Masa de débil reacción carbonatada, con laminillas de talco.

pero de cierta uniformidad mecánica y química, y son precisamente las diferenciaciones en grumos y en composición de sus partículas las que se oponen abiertamente a que supongamos este depósito como primitivo. Queda, pues, en ellas borrado y perdido este primer capítulo.

Cuantas conjeturas se hagan respecto del asunto habrán de tener como base obligada la composición del fondo; cuando sea éste calizo podría recurrirse al metasomatismo y enriquecimiento por aportes sucesivos de las aguas, pero, a nuestro juicio, nos parece más lógico y menos artificioso suponer que existió un antiguo depósito marino litoral de carbonatos y productos de rocas eruptivas que, por sus transformaciones, daría otro análogo a los actuales fondos de *glauconia*; apoyan esta hipótesis, no solamente la composición química de la masa corpuscular, que encontramos como más remota, y la probable posición similar de estos depósitos en los mares ordovicenses, sino la posibilidad de contener de un modo latente el hierro desde el principio. A este respecto se pueden consignar algunas opiniones y hechos importantes, por ejemplo: la analogía de algunas reacciones dadas por Clarke (1), en los mares antiguos y modernos, y la ausencia de la *glauconia* en los períodos paleozoicos y a partir del cretáceo en Europa, como ya hace notar Cayeux.

#### **Segundo.**—FORMACIÓN DE LOS OOLITOS.

Sea como fuere, en el primer depósito, que deductivamente se nos presenta, encontramos ya las masas carbonatadas con caracteres ópticos más bien de dolomía, pero sin faltar los de calcita; el hierro, representado por la siderosa, y, probablemente, por la ankerita, las hematites roja y parda y oxidulo, componentes que, unidos a la clorita, llevan a la confusa masa caolinizada el germen de los silicatos de metamorfismo. En esta masa, aun pastosa (disposición corpuscular), debieron formarse, por ley de afinidad, los núcleos de minerales *verdes*, el primer depósito de los cuales debió hacerse en la forma menos cristalina, o sea la fibrosa y aun la amorfa, y bien conocida es la tendencia a la disposición concéntrica de las *cloritas* y *chamoisitas*. Pero no debió

(1) *The data of Geochemistry*, pág. 449.

ser esta sola la causa que contribuyese a la determinación de los oolitos, sino las aguas batientes de todo este período, comprobadas por los oolitos partidos y la agrupación de los sanos en zonas fluidales. Las aguas agitadas y poco profundas, en el primer depósito carbonatado corpuscular, producirían una precipitación, perdiendo fácilmente, con su movimiento en contacto del aire, el anhídrido carbónico; la resaca y movimiento de las olas serían propicios a la consolidación e incremento de los oolitos, los cuales no se depositarían hasta que aumentase su peso.

Ya veremos, al estudiar los criaderos de Galicia, que esta fase fué de muy larga duración, y en ella debieron aparecer y desarrollarse los organismos tan frecuentes en estos minerales ordovicenses. Las preparaciones de Luarca no nos aclaran esta cuestión, pues aun cuando algunos corpúsculos largos y algo flexuosos de la masa cloritosa (fig. B n) sean bastante parecidos a las *girvanellas*, la ausencia de los *campos* y apelotonamientos en que se suelen concentrar, no nos permiten afirmar decididamente su existencia; además faltan las formas rotundas, por ser sumamente encorvadas o muy continuas (ob. cit., B. G. E., t. XVI), y los corpúsculos rectos se asemejan a cristalillos de talco, sin que se vea interrupción en la escala que se puede establecer. Por todo ello no hablaremos de la fase en que intervienen los microorganismos ni de la importante labor de reducción y fijación de minerales (1) que en ella debió realizarse, y nos concretamos a consignar los fenómenos cronológicamente.

#### Tercero.—MOVIMIENTOS DEL SUELO.—RECRISTALIZACIÓN DE LOS MINERALES.

Consolidados los estratos, sufrieron luego el enérgico plegamiento herciniano, quedando recostados en pliegue isoclinal, por efecto del encuentro contra el macizo granítico gallego, ley fundamental de este uniforme diastrifismo.

Y a esa acción dinámica, absolutamente general, hay que atribuir el metamorfismo y principio de cristalización de la masa, la deformación de los oolitos y el desplazamiento de algunos elementos; apoyan este aserto las experiencias de Adams y Nicolson,

(1) Sin duda de una gran cantidad de hierro disuelto por ácidos orgánicos.

reproduciendo por enérgicos medios mecánicos y de calor, en placas de calizas, las texturas que tienen en regiones muy metamorfizadas.

Por el avance que el *cemento* tiene en su cristalización, y por la evolución general, se desprende que en su masa fué donde se inició la separación en placas de romboedros, transmitiéndose, por invasión, a los oolitos, lo cual demuestra también que la última parte de la cristalización se cumplió dentro de los estratos ya levantados, en condiciones apropiadas para una circulación de aguas parecida a la de la zona de cementación (1). Las formas adoptadas son de mayor densidad y defensa; los carbonatos en romboedros, y la clorita pasa de las fibras, enriqueciéndose en hierro, a las formas cristalinas (ripidolita).

No parece comprobado que los batolitos eruptivos hayan contribuido a la disposición anterior, sino que la práctica nos ha hecho ver que la magnetita toma un gran desarrollo en el contacto de las capas cloritosa-carbonatadas con alguna masa hipogénica.

Los carbonatos cristalizados, son: calcita, siderosa, dolomía y quizá ankerita; en la misma fase se habrán producido los silicatos de metamorfismo de las calizas, tales como el epidoto.

#### Cuarto.—METEORIZACIÓN.—EVOLUCIÓN DE LOS ELEMENTOS.—ÚLTIMOS MOVIMIENTOS.

Seguimos esbozando rápidamente.

Consolidados y levantados los estratos dentro de la zona de meteorismo, quedarían sometidos al derrubio, que por grados formaría la actual topografía y produciría el descenso del nivel hidrostático.

El principal fenómeno durante esta fase, verdadero eje, fué la penetración de la sílice en las capas; el vehículo siempre fué el mismo, el agua meteórica; pero el aporte se hizo de dos modos distintos, bien del interior por silicificación de los carbonatos y compuestos de alúmina, quedando en libertad cuarzo, o bien por disoluciones de sílice coloide libre, de aguas que produjeron ya su ataque.

El hecho de que todos los silicatos aparejados a las cloritas

(1) Van Hise, *A treatise of metamorphism*.

(sericitas, talco, serpentina ?) y los repartidos en la masa (silimanita, andalucita ?) se encuentran en los minerales más silicificados y en los que el grado de oxidación de la siderosa, verdadera medida de la oxidación, es mayor, hace que los supongamos derivados de los elementos anteriores, *carbonatos*, *masas caolinizadas* y *cloritas*, por vía de meteorismo.

Los últimos movimientos sufridos por los estratos se demuestran por las grietas rellenas de cuarzo cristalino que cortan las preparaciones.

#### Resumen:

Prescindiendo de las primeras etapas, que quedan borradas para estos minerales, tenemos marcada la evolución de sus elementos por los tránsitos siguientes, indicados *esquemáticamente en cuanto a detalle*:

#### Primer depósito.

<i>Carbonatos</i> .—Siderosa, ankerita, dolomía y calcita.....	} Enriquecimiento en hierro.
<i>Nubes caolinizadas</i> .—Derivados de productos eruptivos.	
<i>Cloritas</i> .—Chamoisita, grunerita.....	

#### Segundo.

PLEGAMIENTO.—Cristalización (silicatos de metamorfismo).

Derivados de los carbonatos y masas caolinizadas.

*Carbonatos*.—Escapolitas, epidoto, hematites.

*Caolín*.—Silimanita, andalucita (?), diásporo.

*Clorita*.—Ripidolita, hematites, cuarzo.

#### Tercero.

METEORISMO.—Silicificación.

<i>Carbonatos</i> .—Escapolitas, etc., hematites, cuarzo.....	} Silicatos anfíbolos.
<i>Caolín</i> .—Silimanita, etc.....	
<i>Cloritas</i> .—Talco, sericita, serpentina (?), hematites, cuarzo.	

#### Cuarto.

Final.—Hematites, cuarzo.

La penetración más reciente del cuarzo por las aguas meteóricas, vimos ya que se demuestra por las constantes inclusiones y los filoncillos que atraviesan las micropreparaciones.

Consecuencia práctica de este estudio, respecto a estos minerales, es que son poco silíceos, y puesto que la procedencia del cuarzo es principalmente del exterior, debe suponerse que su ley no desmerecerá en profundidad.

Aceptando la hipótesis de que estos depósitos se formaron en un cordón litoral, no se puede, con fundamento, hacer deducciones en lo referente al tonelaje, pues si bien la continuidad tiene las garantías de un horizonte fijo, no ocurre lo mismo para la potencia que sufrirá las contingencias del fondo en que se formó la capa, y el cual probablemente, por su naturaleza, tendría frecuentes desigualdades. Ampliaremos, razonándolos, éste y los demás puntos micrográficos y de formación, en los «Criaderos de Galicia», de parte de los cuales es esta nota un avance y un extracto conciso.

## CUBICACIÓN

Por medio de tres perfiles paralelos a la dirección del criadero, de los cuales solamente el del centro está hecho a escala, pretendemos en la figura 10 dar idea de la perspectiva de los montes Buseco y la Rasa, que contienen las capas. Adoptamos próximamente el seguido por el anticlinal, por corresponder, alternando en ambos montes, a la media ladera, por la que corren los horizontes ferríferos y ser equidistante en la colocación de las capas. Estando éstas en anticlinal, seguramente una, por lo menos, ha de profundizar bajo el valle; pero como las dificultades de explotación en ese nivel inferior habrían de aumentar considerablemente, no tendremos en cuenta más que el mineral superior a él.

Supondremos 2.400 metros de longitud, que es la distancia que hemos recorrido en nuestro itinerario al visitar las minas, desde los primeros trabajos próximos a la montaña de Rionegro hasta los situados algo al sur de Buseco; este perfil está interrumpido por el paso del río.

No puede adoptarse en absoluto para la cubicación la superficie entera limitada por la curva del perfil y la horizontal que pasase por el cauce del río, pues tanto equivaldría el suponer las capas sin solución de continuidad, y ya hemos visto en la descripción del criadero, y al estudiar su formación, cómo verosíblemente han de suponerse relevos en los estratos ferríferos, que marcarían otras tantas interrupciones; pero los números que las evaluarán no podrían darse sino por numerosos trabajos en dirección, y como todos los que hemos visto son transversales, no tenemos ningún elemento de juicio que nos aclare este interesante punto, y procuraremos compensarlos admitiendo un coeficiente prudente.

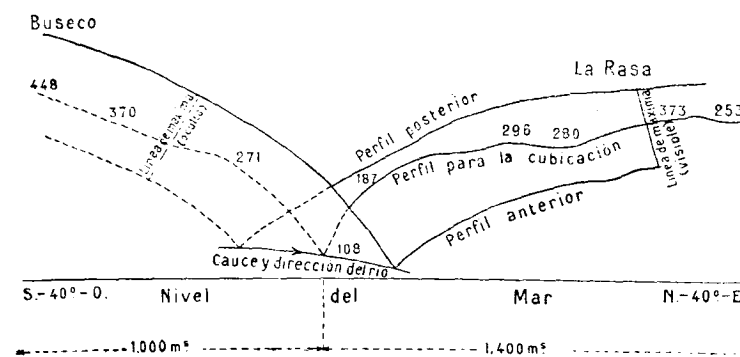


Fig. 10.

cial de reducción; contaremos solamente 2.000 metros sobre la longitud.

Respecto al número de capas, no consideraremos más de cuatro, pues a más de no estar todas ellas bien determinadas a lo largo, pudiendo confundirse trabajos atribuidos a varias en una misma por cambios de dirección, o la distinta que simula una capa inclinada en diferentes niveles, tenemos que las llamadas primera y segunda encierran muy escaso tonelaje por sus pequeñas alturas hasta pasada la Pena d'a Siella, en Buseco, al otro lado del río, donde están poco reconocidas.

El río corta la superficie del perfil en dos partes: la Nordeste, de unos 1.400 metros, y de 1.000 la Sudoeste, y proporcionalmente a estas longitudes dividiremos los 400 metros suprimidos para compensar interrupciones.

Las potencias las hemos visto variar desde algunos centímetros a varios metros, pero en general se aproximan a dos metros, pero sin llegar a ellos; podríamos considerarlas, por término medio, como de 1,60, pero aun reducirémos esta cifra en algunos centímetros por la razón siguiente: como no son las capas verticales, aunque sí bastante levantadas, en la práctica se pierde algún mineral en los pies y coronas de los hastiales más inclinados (particularmente de los pendientes). Admitiremos, pues, 1,40 metros para la potencia media, compensando con ello los espesores menores, y ha de entenderse que tomamos esa cifra para el cálculo del tonelaje, pero no porque la supongamos realmente durante la explotación.

Para la densidad adoptaremos prudentemente la cifra tres, pues por práctica sabemos la gran cantidad de hidróxidos con geodas y oquedades que se mezclan con estos carbonatos.

En las condiciones expuestas resultan sobre el valle y para las cuatro capas que consideramos, unos *cuatro millones de toneladas*, de las cuales la mayor parte serán de carbonato, sin excluir una gran porción de óxidos, por comprender el nivel hidrostático la parte estudiada; muy bien podrían suponerse tres cuartas partes de mena cloritosa-carbonatada y un tercio de hidróxido, no teniendo más valor estos números que presunciones más o menos lógicas; los carbonatos pierden en la calcinación más de un 25 por 100.

## LÍNEAS GENERALES PARA UN ANTEPROYECTO

Muchas veces no es posible el beneficio de estos minerales fosforosos, con potencias semejantes a las que aquí tenemos, por la inclinación grande de las capas respecto a la vertical, pues tal disposición implica una pérdida importante de mineral en una explotación que, por rápida, haya de ser económica, y más teniendo en cuenta que estos minerales, a igualdad de la ley de hierro con los *Bessemer*, han tenido siempre una diferencia de precio importante, hasta de siete pesetas; en general, son pobres y tienen que sufrir, con sus escalas de venta, la constante amenaza del aumento inesperado de sílice.

En nuestro caso tenemos varios datos favorables como son la

riqueza en su clase, la poca inclinación de las capas respecto a la vertical, y la condición quebradiza del mineral al trabajarlo con barrenos, lo que los mineros llaman *polvear* bien. Llevando el tajo en bancos, sin relleno, se podría lograr un arranque de unas 10 toneladas diarias por galería; pero de este modo se exige la pérdida de algunos macizos de mineral en forma de puentes, para ir sosteniendo las galerías; lo que a la larga tiene grandes inconvenientes para los obreros y la mina en general. Seguramente en estas capas convendría más una explotación en pequeños testers con relleno posterior.

Los puntos de ataque están perfectamente indicados por la cortadura que el río Grande hace entre los dos montes; en ambos

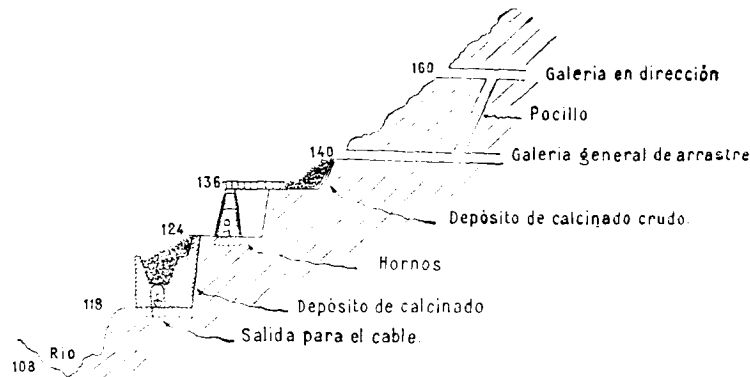


Fig. 11.

lados del río se instalarían galerías en dirección, espaciadas en 20 ó 25 metros de desnivel, exceptuándose las capas primera y segunda, que se explotaría a cielo abierto en la Rasa. A continuación damos un esquema (fig. 11) indicando la distribución de las galerías y de las instalaciones, las cuales harían perder alguna altura de mineral para facilitar los transportes. No razonaremos ni detallaremos hornos y depósitos, por llevarnos fuera de nuestro objeto.

Como las cotas máximas son de 253 y 440 metros en el perfil tomado como término medio, y 140 a la de las galerías generales de arrastre, resultará que distribuyendo de 20 en 20 metros las de

arranque, y aun no contando más de tres capas en cada monte, las correspondientes a la ladera más elevada, resultarán por lo menos 50 galerías, que podrían producir 500 toneladas diarias de mineral. Desde luego, para llegar a esta producción habría que invertir más de un año en la preparación de las minas.

Los terrenos son baratos, por comunales y de cultivo pobre; la zona es abundante en maderas de pino; se puede obtener en el río fácilmente un salto de 50 a 100 caballos, y los jornales en el país se pueden suponer 3,50 para los mineros y 2,50 para *escombreros* y obreros en general, por jornada de nueve a diez horas.

De las 500 toneladas de producción diaria tendríamos por lo menos una tercera parte de hidróxidos dispuestos para embarcar, y de los carbonatos restantes habría que disminuir la pérdida por calcinación, quedando así reducidas a unas 250 de carbonato calcinado, y convertidas próximamente en 400 en el depósito de salida, las 500 toneladas extraídas.

En realidad, la pérdida por calcinación es mayor si se computan los menudos de los carbonatos crudo y calcinado; los primeros hay que desecharlos por el momento porque dificultan la marcha del horno, y los segundos (1) porque producen una disminución en la ley, pues en ellos va una gran cantidad de sílice; entre ambos pueden representar quizá más de un 10 por 100 del mineral sometido a la operación.

Para poner en venta estas menas cloritosa-carbonatas es necesario calcinarlas previamente; con esta operación se logra, en primer término, que el óxido ferroso contenido en el carbonato pase a óxido férrico, y además la pérdida del ácido carbónico, la combustión de las pirritas que pudiese contener el mineral, y la deshidratación de éste, por otra parte, adquiere grandes condiciones de porosidad muy estimables para su tratamiento posterior en el alto horno.

La separación del ácido carbónico es reacción endotérmica que necesita el auxilio del combustible; pero como el paso de los óxidos inferiores aférricos es a su vez exotérmica y excede a la anterior en unas 90.000 calorías, resulta que, una vez iniciada la operación, debía realizarse con desprendimiento de calor. Ni aun con las siderosas más puras se verifica tal cosa en la práctica, por las pér-

(1) Con cribado o lavado se pueden aprovechar estos menudos.

didias de calor que producen la radiación, calentamiento de las menas, expulsión del agua, etc., y se hacen precisos algunos kilos de carbón por tonelada de mineral introducida; pero mucho más en nuestro caso, por no tratarse de carbonatos propiamente dichos, sino de menas complejas, en las que entran como principales componentes la siderosa, la clorita, algo de calcita, óxidos de hierro y cuarzo. Sería de una gran complejidad la evaluación teórica del calor suficiente para producir la sobreoxidación de los óxidos inferiores sin llegar a la producción de escorias, y nos limitaremos a indicar que en la práctica se necesitan unos 30 a 35 kilos por tonelada, y aun así, si los trozos son grandes (dos decímetros de diámetro), difícilmente se consigue la calcinación del núcleo cuando ya se está llegando a un principio de fusión en los trozos más pequeños y ricos; nunca es completa la transformación en óxido férrico, y queda alguna cantidad en óxido ferroso-férrico que al microscopio se manifiesta, reemplazando algunos granos de siderosa o parte de la clorita.

La tonelada de carbón menudo de clase inferior en San Esteban de Pravia, valía antes de la guerra de 12 a 17 pesetas, más el flete por separado.

La construcción de cada horno puede calcularse en unas 25.000 pesetas, y son precisos depósitos para el mineral crudo y el calcinado.

La conducción de los minerales desde los depósitos al cargadero debe efectuarse por medio de un transporte aéreo, como solución la más *práctica y económica*.

La longitud del cable será próximamente de ocho kilómetros (lámina I), y el desnivel entre sus puntos extremos 350 metros; no sería automotor. En el supuesto de que se adoptase el cable doble, sistema Bleicher Otto, costaría, con inclusión de todas las instalaciones, unas 40.000 pesetas por kilómetro, o sea en total 320.000 pesetas.

La costa en la zona de Luarca es completamente semejante a las que describimos en nuestro estudio de la provincia de Lugo (1): «montes, llanura terciaria y acantilados uniformes y

(1) Para completar el puerto quizá fuese necesario quebrantar algunos bajos de esa parte y construir un espigón de defensa, no pudiendo dar cifra sin estudio detenido.

verticales»; la ría de Luarca, por su modo especial de excavarse, después de la última emergencia del macizo de costa, ha de ser igual a las de Vivero y Ribadeo, y tendrá desde sus márgenes profundidades de varios metros, poco distintas de las del centro.

El embarcadero podría instalarse estableciendo una viga armada al pie de la meseta de *Salinas*, aprovechando los bajos de la *Encoronada* para cimiento del soporte de la viga; en tal sitio quedaría resguardado de los temporales más crudos del Noroeste y se encontrarían profundidades de unos seis metros, suficientes para vapores de 4.000 toneladas (1).

El presupuesto correspondiente se deduciría de un proyecto detallado, pero como existen en la misma costa los de Vivero, Ribadeo y Porcía, cuyo coste es conocido, supondremos en 300.000 pesetas el valor de la pila de mampostería y viga armada, volada, que vaya sobre ella.

El cable podría servir para una carga de 1.000 toneladas por jornada; las estadías exigidas generalmente en los contratos de puertos seguros, como éste, son de 500 toneladas.

De las ideas que acaban de exponerse, podemos deducir aproximadamente el importe de los gastos totales y el costo de la tonelada a bordo.

#### GASTOS TOTALES

	Pesetas.
Preparación.....	130.000
Hornos.....	125.000
Transporte.....	320.000
Depósitos.....	40.000
Cargadero (2).....	300.000
Capital volante.....	50.000
	965.000

(1) Para completar el puerto quizá fuese necesario quebrantar algunos bajos de esa parte y construir un espigón de defensa, no pudiendo dar cifra sin estudio detenido.

(2) No entra en el cálculo la construcción del puerto.



## COSTO DE LA TONELADA A BORDO

	Pesetas.
Arranque.....	3,10
Calcinación.....	2,50
Arrastre a Luarca.....	0,70
Impuestos.....	1,15
Canon.....	1,00 (?)
Generales.....	0,50
Imprevistos.....	0,50
	9,45

Los gastos de carga quedan pagados con exceso por el chelín de planchada.

El precio de venta de estos minerales fosforosos en los años anteriores a la guerra, osciló frecuentemente de nueve a 13 chelines.

Base: 50 por 100 de hierro y 10 por 100 de sílice, y escalas, tres peniques unidad de hierro y 1,50 ídem íd. de sílice.

En las actuales circunstancias están en alza los precios, y es de suponer continúen con firmeza su marcha ascendente; pero resulta inútil hacer conjeturas en plena alteración de fletes y cambios.

Como resultado de nuestro estudio, creemos haber puesto bien de manifiesto la conveniencia de un detenido reconocimiento geológico-minero de los múltiples isleos ordovicenses del oeste de Asturias que, en forma *digitada*, se dirigen a la costa.

20 de Junio de 1916.



## ÍNDICE

	Páginas.
Biografía.....	VII
Prólogo.....	1
Introducción.....	7
CAPÍTULO I	
<b>De los tiempos antiguos.....</b>	<b>27</b>
CAPITULO II	
<b>De los tiempos modernos.....</b>	<b>49</b>
CAPÍTULO III	
<b>Distribución estratigráfica de los minerales de hierro de Asturias: su relación con la tectónica general.</b>	
Distribución y génesis.....	67
Tectónica regional.....	81
Pirineos cantábricos.....	88
Constitución elemental.....	103
Desemejanza de los elementos petrográficos.....	105
Síntesis.....	108
CAPÍTULO IV	
<b>Criaderos del terreno cambriano.</b>	
Minerales del granito.....	115
Composición estratigráfica del sistema cambriano de Asturias....	117
Minerales del extremo occidental, o sea del Eo.....	124
Minerales de la región del Navia.....	134
Sección de los ríos Narcea y Canero.....	144
Minerales de Valdés y Cudillero.....	147
Criaderos de Muñas.....	149
Minerales de Luiña y Cudillero.....	154
Minerales de Muros.....	161
Resumen.....	162

	Páginas.
<b>CAPITULO V</b>	
<b>Criaderos del terreno siluriano.</b>	
Composición estratigráfica de la formación siluriana de Asturias..	165
Observaciones generales acerca de los criaderos y minerales de hierro silurianos.....	178
Minerales de Rao.....	192
Minerales de la Bobia y los Oscos.....	195
Minerales de Castropol y Tapia.....	199
Criadero de Porcia y Santa María del Monte.....	204
Criaderos del Narcea.....	214
Ablaneda.....	221
Casandresín.....	222
Rañadorio.....	223
Arbodas.....	225
El Courío.....	228
Ablaneda.....	233
Nieres.....	234
Minerales de la faja de Luarca.....	239
Minerales del Suevo y zona oriental.....	241
Minerales de Monte Areo y Torres.....	249
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>Criaderos del terreno devoniano.</b>	
Composición estratigráfica de la formación devoniana de Asturias.....	252
Caracteres de los minerales devonianos de Asturias.....	267
Distrito de Cornellana.....	272
Belmonte y Somiedo.....	278
Distrito de Teverga y Tameza.....	283
Zona de la Almagrera y pliegues de León.....	284
Distrito de Quirós.....	295
Caranga, Proaza y Castañedo del Monte.....	298
Castañedo del Monte.....	302
Labares.....	305
Región Central.....	307
Oviedo-Naranco.....	308
Rivera de Arriba.....	310
Las Regueras.....	310
Llanera.....	312
Corvera.....	312
Zona del bajo Nalón.....	315
Ranón.....	316
Castrillón.....	321
Illas.....	322

	Páginas.
Candamo.....	323
Soto del Barco.....	329
Pravia.....	334
Zona del Cabo de Peñas.....	336
Llumeres.....	337
Corugedo.....	342
Luanco.....	344
Zona de Carreño.....	346
<b>CAPÍTULO VII</b>	
<b>Criaderos del terreno carbonífero.</b>	
Papel orográfico y geológico de la caliza carbonífera de Asturias.	354
Observaciones generales acerca de los criaderos de hierro de la caliza carbonífera.....	361
Criaderos del Aramo.....	367
Sierra de Lagos.....	371
Labares.....	374
Minerales de Bayo y Valduno.....	375
Calizas de las cercanías de Oviedo.....	378
Sobrescobio.....	382
Felechosa.....	386
Región oriental.....	387
Minerales de Onís.....	387
Minerales de Covadonga.....	388
Llanes-Vidiago.....	390
Picos de Europa y cordillera de Cuera.....	393
Formación geológica.....	393
Yacimiento de los criaderos.....	394
Grupo de Portudera.....	395
Grupo de Ostandi.....	396
Los dos grupos de la cordillera de Cuera, del Sur y del Norte, en la Borbolla.....	396
Los minerales.....	398
Origen hidrotermal de los criaderos.....	398
Época de la formación de estos criaderos.....	399
Criaderos de manganeso.....	399
Minerales de terreno hullero.....	403
<b>CAPÍTULO VIII</b>	
<b>Criaderos de los terrenos secundarios.</b>	
Generalidades.....	407
Minerales del triás.....	409
Minerales del liás.....	414
Minerales del cretáceo.....	415

## CAPÍTULO IX

**Criaderos de los terrenos terciarios.**

Desbordamientos ferruginosos terciarios.....	420
Análisis de diferentes minerales de origen incierto.....	423
Minas demarcadas en diversos Concejos.....	425

## CAPÍTULO X

**Resumen de las reservas efectivas y probables de Asturias.**

Valoración de las reservas efectivas.....	427
Terreno cambriano.....	430
Porcia.....	431
Terreno siluriano.....	438
Valor industrial de los criaderos del Narcea.....	439
Sueve.....	441
Terreno devoniano.....	446
Criadero de Llumeres.....	447
Carreño.....	449
Terreno carbonífero.....	451
Covadonga.....	451
Cordillera de Cuera.....	451
Criaderos de Cabrales.....	452
Criaderos del hullero.....	452
Resumen.....	453
Reservas probables.....	454

## CAPÍTULO XI

**Desarrollo, estado actual y porvenir de la minería del hierro en Asturias.**

Desarrollo.....	456
Estado actual.....	462
Llumeres.....	464
Quirós.....	467
Naranco.....	470
Carreño.....	471
Minas de Covadonga.....	474
Porcia.....	476
Precio de coste.....	481
Porvenir de la minería del hierro en Asturias.....	482
Cantidad.....	482
Calidad.....	482
Valor de los minerales.....	484
Mercado.....	485

Necesidades de la minería del hierro.....	491
Estado núm. 1.—Producción media anual de mineral de hierro y hierro bruto de España y Asturias.....	507
Estado núm. 2.—Movimiento comercial de minerales de hierro en Asturias.....	508
Estado núm. 3.—Minas de hierro en actividad.—Oviedo.....	509
Estado núm. 4.—Producción de mineral de hierro en Asturias.....	509
Estado núm. 5.—Producción media anual, por quinquenios, de minerales de hierro de España y de las provincias más importantes.....	510
Estado núm. 6.—Movimiento comercial de minerales de hierro de España.....	512

## CAPÍTULO XII

**Desarrollo, estado actual y porvenir de la siderurgia en Asturias.**

Desarrollo.....	515
Fábrica de Mieres, 1871-1875.....	534
Producción de lingote.....	535
Idem de hierro basto y laminado.....	536
Talleres auxiliares.....	536
Fabricación de cok.....	537
Energía y productos.....	537
Instituciones obreras.....	537
Fábrica de La Felguera, 1871-1875.....	538
Fabricación de cok.....	539
Idem de lingote.....	540
Idem de hierro concluido.....	541
Idem de hierro basto.....	541
Talleres auxiliares.....	541
Servicios generales.....	542
Energía y producción.....	542
Instituciones obreras.....	542
Fábrica de Moreda y Gijón.....	544
Fabricación de lingote.....	544
Idem de hierro basto.....	544
Idem de hierro concluido.....	544
Talleres especiales.....	545
Instalaciones de Quirós y Quintana.....	546
Quirós.....	546
Quintana.....	547
Estado actual.....	553
Sociedad metalúrgica Duro-Felguera.....	559
Fabricación de cok.....	559
Idem de lingote.....	560
Idem de acero.....	562

	Páginas.
Fabricación de laminados.....	563
Moldería.....	564
Talleres de construcción.....	564
Central de energía.....	564
Consumos y producción.....	564
Fábrica de Mieres.....	565
Fabricación de cok.....	565
Idem de lingote.....	565
Idem de hierro basto.....	566
Idem de acero.....	567
Idem de laminados.....	568
Talleres especiales.....	568
Talleres auxiliares.....	569
Alto horno de Quirós.....	569
Consumos y producción.....	569
Industrial Asturiana, Fábrica de Moreda y Gijón.....	569
Fabricación de lingote.....	569
Idem de acero.....	571
Idem de laminados.....	572
Talleres especiales.....	572
Consumos y producción.....	573
Porvenir de la siderurgia asturiana.....	574
Procedimientos de trabajo.....	576
Fabricación de lingote.....	576
Idem de hierro y de acero.....	589
Idem de laminados.....	592
Mercado.....	593
Consideraciones generales.....	595
Estado núm. 1.—Hierros y aceros.—Producción.....	601
Estado núm. 2.—Comercio de hierros laminados según la Central Siderúrgica.....	602
Estado núm. 3.—Comercio de importación de hierros y aceros.....	604
Estado núm. 4.—Comercio de importación de laminados.....	606
Estado núm. 5.—Consumo nacional de laminados.....	606
Estado núm. 6.—Consumo nacional de hierros y aceros laminados y transformados.....	608
Estado núm. 7.—Comercio de importación.—Valores unitarios....	610
<b>Criaderos de hierro de los Oscos,</b> por P. Hernández Sampelayo.	
<b>Criaderos de hierro de la Zona de Luarca,</b> por P. Hernández Sampelayo.	
Faja siluriana.....	621
Corte de la zona ferrífera de la Costa.....	623
Criaderos de hierro.....	628
Corte teórico del criadero.....	637

	Páginas.
Menas.....	639
Estudio micrográfico de los minerales.....	643
Formación—Fases deducidas.....	656
Cubicación.....	661
Líneas generales para un anteproyecto.....	673

## ÍNDICE DE LÁMINAS

- Lámina 1.<sup>a</sup>—Bosquejo geológico de Asturias, con indicación de los principales yacimientos de hierro.
- Lámina 2.<sup>a</sup>—Croquis tectónico de Asturias.
- Lámina 3.<sup>a</sup>—Bosquejo estratigráfico (corte horizontal) de la zona ferrífera central de Asturias.
- Lámina 4.<sup>a</sup>—Plano estratigráfico del criadero del Cabo de Peñas; cortes verticales, según las líneas *A-B*, *C-D* y *E-G*; sección transversal de la faja ferrífera en la rama *R*. Plano horizontal estratigráfico de los criaderos de Castañedo del Monte y San Andrés.—Plano horizontal del criadero de Porcia.—Plano horizontal estratigráfico del criadero de Pravia.—Bayas.—Corte vertical próximo a la costa, entre los cabos de Torres y Peñas.—Cortes verticales según las líneas *A-B*, *C-D* y *E-G* de la lámina 3.<sup>a</sup>—Corte noroeste-sudeste del coto minero de Carreño, trazado según los ejes de los socavones de Piedeloro.
- Lámina 5.<sup>a</sup>—Gráfico de producción anual, exportación y beneficio de minerales de hierro de Asturias (1861-1915).
- Lámina 6.<sup>a</sup>—Gráfico de producción, por quinquenios, de minerales de hierro de España y de las provincias más importantes (1861-1914).
- Lámina 7.<sup>a</sup>—Gráfico de promedios quinquenales de producción, exportación y beneficio de minerales de hierro de España.
- Lámina 8.<sup>a</sup>—Gráfico de producción, por quinquenios, de arrabio, hierro y acero de Asturias, Vizcaya y España.
- Lámina 9.<sup>a</sup>—Zona ferrífera de Luarca.
- Lámina 10.—Plano de las minas de hierro de Luarca.

## ÍNDICE DE REPRODUCCIONES FOTOGRÁFICAS FUERA DEL TEXTO

	Páginas.
CAPÍTULO V	
Crucianas de los cabos de Torres y Peñas.....	170-171
Paso de la Casigosa (Barredo), Río de Vega (cuarcita).....	170-171
CAPÍTULO VI	
Río Frío.—Puerto de San Isidro.—Divisoria entre el devoniano y la caliza carbonífera.....	256-257
Anticlinal de la cuarcita de la entrada de las foces de Teverga, vista desde la salida de las foces de Caranga.....	300-301
CAPÍTULO VII	
49 Foces de Olís, mirando al Sudoeste.—Caliza carbonífera... ..	354-355
Foces de Teverga, por bajo de Bustiello.....	354-355
Aller.—Centro del anticlinal de las foces del río Aller... ..	356-357
Minas de hierro de Vidiago.....	390-391
CAPÍTULO XI	
Minas de Llumeres, exterior.....	464-465
Idem íd., cargadero.....	464-465
Bocamina de Llamargones (Quirós).....	468-469
Cargadero del Regueral (Carreño-Candás).....	472-473
CRIADEROS DE LUARCA	
Mineral cloritoso carbonatado oolítico A.....	649
Mineral " " " B.....	653
Mineral " " escasamente oolítico C.....	655
Mineral hidroxidado oolítico D.....	657

## FE DE ERRATAS

PÁGINA	LÍNEA	DICE	DEBE DECIR
8	32	despreciados	depreciados
30	38	raduit	traduit
60	8	almagredas	almagreras
60	39	Chanviteau	Chauviteau
66	12	Boloño	Beloño
79	12	Ve-	Be-
101	17	an	a, n
117	33	Terrero	Terreno
124	31	Posadorio	Pousadorio
144	10	Bustarell	Bustarel
163	11	embecimiento	embebimiento
171	19	noroste	nordeste
172	32	Viaveles	Viavelez
176	2	expaura	expausa
179	7	Caloados	Calvados
181	37	,08 a 1,20 por 100 Ph	0,8 a 1,20 por 100 Ph
193	3	La Veda	La Meda
193	27	Serra	Sena
197	30	Forfnia	Fonfria
213	38	0,00 a 0,15 %	0,00 a 0,015 %
216	27	Pousadorio	Posadorio
226	35	13,00 de silice	13,00 por 100 de silice
273	8	Brieva	Bueva
280	3	calizas	areniscas
281	1	Sallenda en Sallenda	Saliencia en Saliencia
281	27	Bustarriegos	Bustariega
282	18	Entrega	Endriga
285	15	Bardal	Barradal
292	9	Hautfeuille	Hautefeuille
296	6	Oeste	Este
297	16	45 por 100	43 por 100
300	2	oriental	occidental
300	12	Cobos	Cabos
301	17	noroste	nordeste
345	32	Azamar	Aramar
364	25	millstone grit	millstone grit
395	15	Grupo de Portuder	Grupo de Portudera
400	18	las Jorçadas	los Jorcados
446	18	extensas	exentas

