

MEMORIAS  
DEL  
INSTITUTO GEOLÓGICO  
DE  
ESPAÑA

CRÍADEROS DE HIERRO DE ESPAÑA

~~~~~  
TOMO I  
~~~~~

INTRODUCCION

~~~~~  
CRÍADEROS DE LA PROVINCIA DE MURCIA  
~~~~~

MADRID  
IMPRESA DE ANTONIO MARZO  
San Hermenegildo, 52 duplicado  
Teléfono 1.977.  
1913

MEMORIAS  
DEL  
INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA

MEMORIAS  
DEL  
INSTITUTO GEOLÓGICO  
DE  
ESPAÑA

---

CRIADEROS DE HIERRO DE ESPAÑA

~~~~~  
TOMO I  
~~~~~

INTRODUCCIÓN

---

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE MURCIA

---

MADRID  
IMPRESA DE ANTONIO MARZO  
San Hermenegildo, 32 duplicado  
Teléfono 1.977.  
1912

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

(Decreto de 28 de Junio de 1910.)

**PERSONAL**  
DE LA  
**COMISION PERMANENTE DEL INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA**

---

Ilmo. Sr. D. Luis de Adaro (*Director*).  
Excmo. Sr. D. Juan García del Castillo.  
Sr. D. Horacio Bentabol.  
Ilmo. Sr. D. Rafael Sánchez Lozano.  
Sr. D. Mariano Álvarez Aravaca.  
Sr. D. César Rubio y Muñoz.  
Sr. D. Máximo de Arozarena (*Secretario*).  
Excmo. Sr. D. Enrique Villate.  
Sr. D. Luis Santa María.  
Sr. D. Alfonso Fernández y Menéndez Valdés.  
Sr. D. Agustín Marín y Bertrán de Lis.  
Sr. D. Augusto de Gálvez-Cañero.

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

Sr. D. Juan López Coca.  
Sr. D. Florentino Azpeitia.  
Sr. D. Pablo Fábrega.  
Sr. D. Enrique de Pineda.

INTRODUCCION AL ESTUDIO  
DE LOS  
**CRIADEROS DE HIERRO DE ESPAÑA**  
POR  
L. DE ADARO  
DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOLÓGICO

# CRIADEROS DE HIERRO DE ESPAÑA

---

## INTRODUCCION

---

### **Estado de la cuestión.**

Entre las más graves cuestiones económicas que hoy preocupan al mundo industrial, descuellan, por su alto grado de interés, la del carbón de piedra y la de los minerales de hierro, tenidas por inseparables, que se suscitan al considerar los términos en que las respectivas producciones, respondiendo á las necesidades creadas por el desarrollo de las vías férreas, flotas mercantes y militares, construcciones civiles y artes é industrias de todas clases, han ido creciendo en los países metalúrgicos del globo. Y se presume la enorme transcendencia social que esas cuestiones pueden alcanzar ante la posibilidad de que los referidos términos, siguiendo su escala progresiva, lleguen á desarmonizar con las reservas disponibles y determinen un prematuro agotamiento de las riquezas naturales, reclamando la ejecución de aquella sentencia que, en ocasión solemne y con frases emocionantes, pudo dictar el insigne Presidente del Congreso Internacional Geológico de Estocolmo al advertir á la generación actual que no la era lícito utilizar los dones de la pródiga naturaleza sin pensar al mismo tiempo en las consecuencias para las

generaciones sucesivas, lo que la imponía el deber de no derrochar, de no dilapidar los recursos minerales, sin perjuicio de aprovecharlos en la medida que buenamente necesitara para la expansión de su vida industrial.

Aquel hombre reflexivo señalaba derroche en el empleo del carbón de piedra en hornos y calderas sin utilizar los productos de la combustión y la total energía térmica por ella originada; le señalaba también cuando se fabrica cok en hornos sin recuperación ó cuando se explotan minas sin relleno abandonando pilares de mineral para alcanzar un bajo precio de coste; y asimismo, cuando se emplea hierro en obras en donde no es indispensable ó puede ser sustituido por otros materiales. Así, el estupendo progreso siderúrgico de los Estados Unidos de América no se ha efectuado sin la adopción de procedimientos realmente antieconómicos á expensas de una dilapidación de carbones y minerales que recargará el trabajo de los industriales venideros, y, análogamente, en Inglaterra, España y otros países poseedores de grandes yacimientos, se han agotado muchos de éstos ó se han laboreado prematura ó codiciosamente, con escaso provecho de los explotadores y daño evidente de la actual generación. En materia de combustibles puede consignarse que los grandes progresos introducidos en los medios mecánicos aplicados al arranque y á la extracción en las minas; los perfeccionamientos admirables adoptados en los generadores y motores de vapor, en los altos hornos, en los hornos de cok y en los procedimientos metalúrgicos, con el fin de aprovechar integralmente los gases producidos, no sólo como fuente de calor y de fuerza motriz, sino como materia primera

de otras fabricaciones; la comprobación potencial de las cuencas carboníferas existentes y de su prolongación subterránea; el descubrimiento reiterado de otras cuencas nuevas como fruto de serios estudios geotectónicos y la pasmosa utilización de fuerza hidráulica, ya directamente, ya transformada en energía eléctrica, ó por virtud de la conversión de ésta en calor, han solucionado el doble problema de la economía de la hulla y del refuerzo de sus reservas en relación con las actuales necesidades mundiales.

Estas necesidades absorben 1.250 millones de toneladas de carbón por año, contribuyendo, en primer término, á su satisfacción los Estados Unidos de América con la sorprendente producción de 480 millones de toneladas, cifra no alcanzada jamás, ni sospechada siquiera, por las demás naciones hulleras. Pero ¿quién será capaz de prejuzgar acerca del consumo universal dentro de un siglo, no obstante los adelantos de la economía industrial, al ver que aquella gran nación ha acrecentado su producción, en sólo dos años, por más de 100 millones de toneladas?

Planteada la cuestión de las reservas naturales y de la necesidad de conservarlas, no es extraño que los Estados Unidos, á pesar de sus 500.000 millas cuadradas de terreno carbonífero y de los 1.995.000 millones de toneladas á que su servicio geológico ha hecho ascender la correspondiente cubicación, hayan declarado reserva nacional la cuenca de Oklahoma, recientemente descubierta, del mismo modo que lo han hecho con grandes yacimientos de fosfatos; ni menos que el Gobierno holandés se haya reservado, en el mismo concepto, 20.000 hectáreas sobre la profunda cuenca del Limburgo, antes no sospechada y hoy admirablemente

definida y relacionada; ni sorprende la pública atención que en Bélgica se presta al comprobado enlace del terreno hullero de Lieja con el de la Westfalia que hace posible la existencia de una nueva cuenca al N. de aquella ciudad y determina la intervención del Gobierno para procurar á los estudios todas las garantías científicas apetecibles; ni deja de explicarse la parsimonia con que Francia ha procedido en el asunto de concesión de los criaderos penosamente descubiertos en Lorena como prolongación de los de la Saar, al objeto de asegurar su explotación en provecho exclusivo de la nación.

Estas medidas y las que otros Estados, con excepción del español, han adoptado respecto al dominio y aprovechamiento de los terrenos carboníferos, prueban que, apesar de todo, existe una honda preocupación general, y á ella responde la convocatoria del Comité organizador del Congreso Geológico Internacional del Canadá, que habrá de reunirse en Toronto el año 1913, para discutir como tema principal el de las reservas mundiales de combustibles naturales, sin duda con el propósito de tranquilizar á los economistas y hombres de Estado, probándoles, con la exhibición del más acabado y transcendental inventario que haya realizado jamás la ciencia puesta al servicio de la industria, que los yacimientos hulleros actualmente conocidos pueden bastar á la satisfacción de las necesidades humanas, durante algunos siglos, si esas necesidades no se desenvuelven más allá de los términos presumibles.

No ofrece tan halagüeña perspectiva el problema de los minerales de hierro. Descontado el derroche que en pasados tiempos pudo hacerse al arrojar á las escombreras ó abandonar entre los rellenos las partes pobres

ó impuras de los criaderos, hoy éstos se laborean, comúnmente, en mejores circunstancias técnicas y económicas, porque el mercado general va cotizándose toda clase de productos; y, en cuanto á las escorias, hoy no sólo se utilizan como primera materia las ricas en hierro amontonadas durante largos lustros en muchos distritos, procedentes de los antiguos talleres de pudelar, forjas y hornos de afinado, sino que se destinan ventajosamente á la fabricación de abonos fosfatados las que resultan de los procedimientos básicos, no siendo raros los casos en que las de los altos hornos se aprovechan para la elaboración de cementos ó sencillamente como materiales de construcción.

Ninguna inquietud cabe abrigar en el porvenir acerca de este particular; la que, á no dudarlo, existe en los países siderúrgicos, fúndase en que, habiendo crecido en ellos la producción de lingote desde 20 millones de toneladas en 1882, á 48 millones en 1908 y 60 millones en 1909, se percibe aún mayor impulso en el momento actual, sin que en el descubrimiento de nuevos criaderos minerales, llamados á sustituir á los que van agotándose, se haya señalado, á pesar de los éxitos positivos y emocionantes de la Lorena, del Luxemburgo, del Lago Superior y de otras regiones, un crecimiento proporcional.

### **Consumo mundial de minerales.**

Las diversas estadísticas relativas al año 1911, no todas contestes, que tenemos á la vista, permiten establecer, con bastante probabilidad, la producción de *hierro colado ó bruto*, en los términos siguientes:



### Hierro bruto-1911.

NACIONES	TONELADAS
Estados Unidos.....	23.600.000
Alemania.....	15.300.000
Gran Bretaña.....	10.200.000
Francia.....	4.500.000
Rusia.....	3.500.000
Austria-Hungría.....	2.100.000
Bélgica.....	2.000.000
España.....	430.000
Varios países.....	2.370.000
TOTAL.....	64.000.000

Se comprueba, con relación al año anterior, una disminución de producción de cerca de dos millones de toneladas procedente de la fabricación americana por razones aun no bien explicadas; pero á pesar de esto y si se atiende á la prosperidad de que hoy disfrutan los centros industriales, puede conjeturarse que las actuales necesidades del mundo no se satisfacen con menos de 65 á 70 millones de toneladas de lingote por año.

La impresión de asombro que causa esta cifra subirá de punto al recordar la escala decenal del progreso siderúrgico durante los últimos treinta años:

AÑOS	Producción Lingote	Incremento		
1882	21.500.000	} 225 %	}	
1892	26.800.000			5.300.000 = 24,65 %
1902	42.500.000			15.700.000 = 58,58 %
1912	67.000.000 (?)			24.500.000 = 57,60 %

Al comprobar de este modo que la fabricación de hierro bruto ha triplicado en menos de treinta años, acuden á la mente estas preguntas:

¿Seguirá durante los años sucesivos el incremento evidenciado desde 1882 hasta la fecha?

Aun cuando no siguiera, ¿es concebible que dentro de un cuarto de siglo haya de consumir la actividad universal 150 millones de toneladas de hierro bruto por año? ¿Responderá á este aumento de consumo el de la extracción de minerales apropiados?

Lo positivo es que las reservas minerales, estimadas en 1882 para el globo entero en 12.000 millones de toneladas, han vuelto á ser inventariadas en el Congreso Geológico Internacional de Estocolmo de 1910 con un total actual de 22.400 millones, es decir, apenas han duplicado con los recientes descubrimientos. Ciertamente que en la columna de *reservas potenciales* se consigna la enorme cifra de 123.000 millones de toneladas; pero obsérvese, de un lado, el mejor conocimiento que hoy se tiene de criaderos poco investigados entonces; de otro lado, que hacia el año de referencia sólo se consideraban importables en los grandes centros siderúrgicos de Europa y América las menas ricas y puras destinadas á mezclarse con las indígenas para obtener fundiciones hematites; y, por fin, que entre las cubicaciones presentadas al Congreso Internacional, se incluyeron muchas con carácter de probabilidad y no pocas con el de mera posibilidad, suscitando muchas objeciones y rectificaciones esta manera de apreciar los yacimientos de mineral de hierro; porque la verdadera importancia de éstos al ser considerados como recursos industriales, depende, no sólo de su cuantía volumétrica, ley metálica é impurezas asociadas, sino de las circunstancias económicas en que puedan ofrecerse sus productos y ser éstos expedidos á los mercados consumidores.

El conjunto de los minerales de hierro que producen las naciones arriba citadas no da idea exacta de la riqueza media de los lechos con que han alimentado sus altos hornos; porque algunas de ellas han realizado grandes importaciones y otras han destinado sus sobrantes á la exportación.

En cifras globales, el Congreso Internacional de Estocolmo consignó una equivalencia de 10.190 millones de toneladas de hierro metálico para los 22.400 millones á que, según queda dicho, ascendían las reservas minerales actuales, es decir, asignó á esas reservas un rendimiento medio de 45 por 100. Esta proporción oscilará en la práctica según la intensidad con que se laboreen los yacimientos existentes en los diversos distritos, y lo que resulta hoy evidente es que los minerales más ricos, como los de Somorrostro, Isla de Elba, Suecia meridional, Cumberland, Argelia, Cartagena, etc., son los que se van agotando, en tanto que los que con más actividad se extraen, Cleveland, Lorena, Luxemburgo, Mesabi y depósitos carbonatados de muchas cuencas carboníferas, son los más pobres; de suerte que, de tomar cifras más en relación con las producciones que con las riquezas respectivas, no se llegaría á una ley media actual para los minerales disponibles, superior á 42 por 100.

Según esto, y tomando en cuenta, á más de los minerales que entran hoy por los tragantes de los altos hornos para producir 67 millones de toneladas de hierro colado, las fuertes cantidades que absorben los hornos de pudelar, los de acero en marcha básica, los procedimientos al mineral, los fundentes en varias reacciones metalúrgicas y el consumo de otras artes é industrias, puede estimarse en 165 millones de toneladas la

masa enorme que la civilización humana arranca anualmente del seno de la tierra para forjar la armadura metálica característica de su actual edad.

Tal voracidad, supuesta al resguardo de nuevos incrementos, agotaría, á no existir otros, los criaderos aun conservados en Vizcaya, en cuatro meses; los atribuidos á la reserva actual de toda España, en cuatro años; los de Suecia, tenidos por los mayores depósitos ricos del globo, en ocho años; las reservas actuales de Europa, en setenta años; y las reconocidas en la tierra entera, en ciento treinta años.

Y si á estos resultados conduce la consideración del consumo hoy normal en su relación con las *reservas actuales* inventariadas en Estocolmo, ¿cuál sería la situación dentro de un cuarto de siglo si, como es verosímil, se admite que para entonces habrá vuelto á triplicar la producción de hierro bruto?

Posible es que para esa fecha haya adoptado la siderurgia nuevos procedimientos de fabricación; pero éstos afectarán más al consumo de combustible que al de minerales de hierro, porque ¿de dónde, sino de éstos, ha de ser extraído el hierro, cualesquiera que sean el agente reductor y el método metalúrgico? ¿Qué importa para el caso que el calor necesario á las reacciones y la fuerza indispensable á las elaboraciones se originen en la combustión de la hulla ó en la aplicación de la energía eléctrica?

Probable es que para el año 1940, no obstante el gran progreso conseguido en la aplicación racional de los metales, sustitución del acero en ciertas obras por otros materiales y rápida adopción, aun para las construcciones más arriesgadas y grandiosas, del cemento y del hormigón armado, la industria minera, forzada por

la demanda á una extracción anual de más de 500 millones de toneladas anuales, tenga que acudir á las llamadas *reservas potenciales*, estimadas en Estocolmo por cima de 120.000 millones de toneladas, ó sea, á los criaderos de minerales de hierro más pobres, más impuros, peor situados ó de difícil y costosa explotación.

Esta perspectiva ha impresionado, no puede negarse, á muchos economistas, por la multitud de cuestiones que suscita: unas, relativas á la calidad de las materias primeras y consiguiente reforma de los métodos de fabricación; otras, inherentes á los precios de adquisición y de transporte de las referidas materias, como si el agotamiento de los más renombrados minerales de hierro, tenidos por insustituibles en muchos centros siderúrgicos, viniese á plantear ante la avalancha de las necesidades humanas un estupendo problema cuya resolución fuera superior al genio de la industria y á los recursos de la ciencia.

Semejante desconfianza, debida al olvido momentáneo de que las necesidades han precedido siempre y dado origen á las soluciones, puede interpretarse como manifestación del general sentir en las naciones que han aspirado á reinar sin rival sobre los mercados del mundo, sin ver á tiempo cuán fácil y evolutivamente se traslada de unas á otras regiones la intensidad productiva, y cómo en Europa se da el caso, bien instructivo en verdad, de que el país que más hierro elabora no es el que mejores criaderos de mineral posee ni el mejor emplazado desde el punto de vista del tráfico mercantil, sino el que más estudia, el que más sabe, el que más obedece á la disciplina industrial, el que más perseverancia ha puesto al servicio de la verdadera econo-

mía, adaptando oportunamente á sus medios los inventos propios ó ajenos más perfectos, sin dar paz á la mente ni albergue á la rutina, por virtud de una dirección técnica y de una mano de obra tenaces, idóneas y baratas.

Así Inglaterra, dueña y señora en no lejanos tiempos del comercio universal de hierros, hoy algo dormida sobre sus laureles, aparece relegada al tercer lugar entre los grandes países productores. Y no podrá escatimarse, en justicia, á esa vigorosa nación el privilegio de haber sido la que más ha contribuido, con el mérito de sus iniciativas y la fuerza de sus recursos, al progreso de la industria siderúrgica. Si acaso, podrá ser tachada de excesivamente confiada y generosa; porque los hornos de crisoles, los de cementar, los de pudelar, los Siemens, los gasógenos, los convertidores, los procedimientos Bessemer, Thomas, Talbot y otros cien, inventos suyos son; pero algunos de ellos han aprovechado más á los alemanes y americanos asimiladores, quienes, sagazmente parapetados en sus tarifas aduaneras, la han ido desalojando de los mercados propios y estrechando en los neutros, en tanto que ella compartía con Bélgica la exclusiva del régimen librecambista, como dispensador de recíprocas ventajas entre los pueblos que no producen bastante hierro y los que le producen en demasía, y determinante del colosal desarrollo de su movimiento comercial.

Considerada la cuestión en su aspecto universal, con un criterio superior á todo interés nacional ó regional, preocupará menos saber si el lingote de fundición ha de obtenerse en lo sucesivo con minerales ingleses, suecos, norteamericanos ó españoles, y si el acero ha de ser producido por el procedimiento ácido ó el básico,

en convertidores ó en hornos de solera, que el indagar si la escala descubierta en el progreso del consumo durante los últimos treinta años ha de seguir regulando la producción de los años venideros; porque, coincidiendo la desaparición de los mejores criaderos con la del alto contenido metálico de los minerales y con la de las calidades puras ó especiales, habría que pedir nuevas fórmulas y nuevos métodos á los metalurgistas, originándose nuevos factores económicos que, por influir en los precios de coste, podrían determinar una sensible restricción en la aplicación de los productos.

En honor de Inglaterra, sin rival en las expansiones coloniales, y de las demás naciones que han llevado á los pueblos vírgenes los beneficios de la civilización, hay que consignar la admiración que causa ver la relativa facilidad con que han pasado algunos de aquellos pueblos desde la pálida llama humosa al intenso foco voltaico, y desde el acompasado camello á la veloz locomotora, creándose necesidades que se traducen en un cierto consumo de hierro y hacen pensar en la inmensidad territorial, en la multitud de agrupaciones humanas, que aun existen apartadas de la actividad moderna y que vendrán por su turno á demandar nuevas cantidades del precioso metal.

Jamás el hombre ha dispuesto de agentes civilizadores más eficaces que la hulla y el acero. En cuanto á la hulla, posible será irla sustituyendo con la aplicación de fuerzas naturales hoy apenas utilizadas; pero en el estado actual de nuestros conocimientos no se percibe cuál pueda ser el nuevo metal, la nueva materia capaz de sustituir ventajosamente al hierro, ni casi se concibe la existencia social sin las construcciones, las

máquinas y hasta los pequeños objetos usuales que de hierro se fabrican.

No; no es posible detener á la iniciativa industrial puesta al servicio de las crecientes necesidades humanas. El grave problema planteado, que consiste en forzar las producciones sin encarecer los precios, se resolverá utilizando minerales cada vez más pobres é impuros, extraídos de criaderos cada vez más apartados de los centros siderúrgicos.

No existe, pues, un magno problema natural; existen sencillamente diversos problemas industriales y comerciales, que el ingenio y el capital se encargarán de solucionar, á medida que avancen en el conocimiento de la constitución geológica de los yacimientos, en la adaptación al tratamiento metalúrgico de las menas inferiores y en el acortamiento económico de las distancias.

#### **Principales criaderos conocidos.**

El hierro es una de las materias que más abundan en la Naturaleza y, ciertamente, la más estimada por su maleabilidad, resistencia y fácil empleo, entre las que la ciencia y la industria clasifican como propiamente metálicas. El colorea las rocas y las tierras, tiñe las aguas y entra como elemento constitutivo en multitud de substancias minerales; pero no todas estas substancias las admite la metalurgia como verdaderas *menas*, sino que sólo aprovecha los óxidos y los carbonatos cuando contienen más de 30 por 100 de metal, y, aun dentro de este límite, cuando las impurezas y partes estériles del mineral reúnen determinadas condiciones de composición.

Pocas veces los minerales de hierro, no siendo man-

ganesíferos, como algunos de las regiones meridionales de Rusia y España, han soportado un transporte á largas distancias si contenían menos de 45 por 100 de metal, y, en general, los que no alcanzaban esta ley sólo se utilizaron en las cercanías de los criaderos. Hoy, en multitud de casos, se acude á la concentración por procedimientos mecánicos, magnéticos ó metalúrgicos, y se confirma el avance, cada vez más intenso, de algunos minerales pobres hacia centros industriales bastante apartados, como acontece con los oolíticos del Luxemburgo y la Lorena, merced á los progresos económicos introducidos en las vías de comunicación con la garantía de enormes tonelajes.

Estos minerales oolíticos, siempre fosforosos, cuya producción alcanza la enorme cifra anual de 38 millones de toneladas, no contienen más de 30 á 43 por 100 de hierro, 35 por 100 como tipo corriente; pero la cal, la alúmina y la sílice, entran en su ganga, tan proporcionalmente, que la hacen bastante fusible; el óxido metálico se reduce muy bien, y el tratamiento en el alto horno resulta sumamente económico por el corto consumo de cok que exige.

El yacimiento, de origen sedimentario, forma una faja de 100 kilómetros de largo por 20 á 30 de ancho; comprende cinco capas estratificadas con más de 15 metros de espesor útil; se extiende por la Lorena francesa, la alemana, el Luxemburgo y parte de Bélgica; alcanza su máxima riqueza en la cuenca de Briey, y constituye el mayor depósito de mineral de hierro del mundo conocido. A él debe Alemania su actual situación preponderante é independiente entre las demás naciones de Europa, y puede afirmarse que sin él no subsistiría en el Continente el procedimiento básico de Tho-

mas. Cuando en 1893, después de practicarse multitud de sondeos y de vencerse enormes dificultades para la perforación de pozos, comenzaron á explotarse los minerales de la citada cuenca de Briey, Francia cambió radicalmente de situación; el feliz descubrimiento la aseguró para en adelante un abundante abastecimiento.

Desde entonces, las fábricas del Este y del Norte impulsaron su producción; unas por su excelente emplazamiento con relación á los minerales; otras, por su contacto con las cuencas carboníferas; todas, porque el nuevo criadero las proporcionaba lechos de fusión más ricos que los que anteriormente empleaban, con no despreciable economía, en el consumo de cok.

Al mismo descubrimiento en la región del Luxemburgo debió Bélgica su resurrección, después de haber sorteado el gravísimo riesgo en que se vió con el agotamiento de los minerales indígenas. Admira este pequeño país en su lucha por conservar un honroso puesto entre los mayores y mejores fabricantes del mundo. Adiestrado en los pormenores de la exportación, porque de ella vive, conoce y cultiva los mercados, aprovecha con ingenio los perfeccionamientos que conducen á la economía, arriesga su capital en lejanas empresas consumidoras, y llega siempre á los más bajos precios, gracias á ser de abolengo los belgas especialistas en la elaboración del hierro é infatigables trabajadores.

De análoga condición á los de Lorena y similar naturaleza son los minerales pobres, fosforosos y oolíticos del Cleveland, considerados como la mayor reserva actual de la Gran Bretaña. Ya el metalurgista S. Jordán señaló esa analogía al comparar estos minerales con los del Mosela, y no será imposible que sucesivos

estudios vengan á precisar las relaciones de yacimiento y origen que pueden existir entre los depósitos sideríferos de la serie jurásica en la extensa zona de que se trata y dar lugar á nuevos descubrimientos.

La capa principal, de dos á cinco metros de potencia, se extiende considerablemente á lo largo de las colinas del Cleveland, y parece prolongarse hacia el Sur por los condados ingleses de Lincoln, Northampton y Oxford. Bervick calculó que sólo esta capa podría alimentar 200 altos hornos durante setecientos años; pero la riqueza potencial del criadero, tomado en su conjunto, con ser enorme, puede suscitar algunas objeciones, porque en Estocolmo aparecieron incluídas algunas zonas de dudosa explotación económica.

El mineral es un carbonato verdoso que impregna una masa silicea, aluminosa, caliza y magnesiana, en la cual, á semejanza de algunos criaderos de Asturias, se ven esparcidas irregularmente pequeñas concreciones de silicato de hierro. Su riqueza metálica oscila entre 25 y 35 por 100, variando la de ácido fosfórico entre 1,80 y 3,80 por 100. En la calcinación pierde de 25 á 30 por 100 de su peso, y casi siempre contiene azufre, cuerpo que, abundando en las partes altas del criadero, impone bastante cuidado á la explotación.

La producción del Cleveland excede de 6 millones de toneladas anuales. El resto, hasta 15  $\frac{1}{2}$  millones, que la estadística de producción asigna al Reino Unido, proviene de las bolsas de mineral rico y puro (50 á 55 por 100 de hierro) del Cumberland y del Lancashire, y, mayormente, de las menas carbonatadas, arcillosas y pobres (*blackbands*) de Escocia, Staffordshire, Yorkshire, etc., etc., y de las hematites pardas del Devonshire, Gloucestershire, etc., etc., minerales de calidad y

riqueza extremadamente variables, que, por lo común, son manganesíferos, sobre todo en las clases espáticas.

Esta profusión de menas y la afortunada circunstancia de venir, en gran parte, englobadas en los terrenos que proporcionan el carbón y la castina, hasta el punto de existir muchos pozos por donde se extrae á la vez hulla y mineral de hierro, han mantenido durante mucho tiempo la preeminencia de la industria siderúrgica inglesa; pero la sospecha del agotamiento de los criaderos empezó ya á preocuparla á raíz de la Exposición Universal de 1878, porque se temía que la extracción anual, que entonces ascendía á 17 millones de toneladas, hiciera desaparecer demasiado pronto las riquezas que aun quedaban vírgenes en el país, y se desconfiaba de que, al profundizar las minas existentes ó abrir otras nuevas, se mantuviera la calidad de los minerales.

Por aquel tiempo, la producción del mundo en hierro y acero superaba á las necesidades del consumo; la industria siderúrgica atravesaba un período de honda crisis, y, aunque las fábricas inglesas competían ventajosamente con las del Continente en los mercados neutros, era difícil prever lo que sucedería en el porvenir al desarrollar y perfeccionar su producción los fabricantes alemanes y belgas codiciadores de aquellos mercados. Mientras las materias primeras permitieron sangrar de los altos hornos raudales de fundición en condiciones nunca superadas, no inquietaron ni las exigencias crecientes de la mano de obra, ni la necesidad de presentar en apartados puertos importadores carriles, bandajes, planchas, barras y máquinas, á precios nunca sospechados y cada vez mas reducidos; pero llegó un día en que la Gran Bretaña, decadente en la producción de minerales y sobrepujada por otras

naciones en la de hierro bruto, necesitó acudir á España, Argelia y Suecia para saldar su déficit anual, que hoy excede de 6 millones de toneladas, y, ya sea por el agotamiento de sus mejores criaderos, ya por excesivo apego á sus procedimientos, ó por descuido en perfeccionarlos, la altiva *señora de los mercados del hierro* ha visto impreso el afrentoso "made in Germany" en muchos de los artículos siderúrgicos usados en su propia casa; no siendo inverosímil que á tan amargo resultado hayan contribuido las excesivas, y cada vez más enconadas, discusiones entre trabajadores y patronos, las cuales, al encarecer, reducir y empeorar la producción, ahuyentan los capitales de la industria y dejan á ésta entregada á la tiranía de las masas en el clásico país de las libertades individuales.

Suecia, la nación más previsora de Europa, posee abundantísimos yacimientos de minerales ricos, algunos de ellos célebres en la historia de la metalurgia del hierro, y se prepara para explotarlos, como un verdadero tesoro nacional que conviene no desperdiciar, poniendo bajo la dirección suprema del Estado la construcción de los ferrocarriles, la instalación de líneas de energía eléctrica y la regulación de la producción minera. La ley, basándose en contratos que en España serían inconcebibles, reserva á la industria local los minerales más puros y ricos; acomoda la exportación de los fosforosos no sólo á los medios disponibles en el país, sino á las circunstancias de los mercados consumidores, y tiende, en fin, á afirmar una normalidad garantizadora de sus previsiones económicas, del mismo modo que procedería el administrador de una gran hacienda agrícola ó forestal.

Los Ingenieros de Minas, miembros del Instituto

Geológico, Adán de Yarza y César Rubio, que, en representación del Ministerio de Fomento, asistieron al Congreso Internacional de Estocolmo de 1910, tantas veces citado, escribieron á su regreso una notabilísima Memoria (1) en la cual tratan, con sin igual competencia, la cuestión de los minerales de hierro en el mundo, describen todos los criaderos de Suecia y exponen las medidas adoptadas por el Gobierno de este país para el mejor aprovechamiento de aquéllos durante un largo plazo. De ella hemos tomado interesantes datos y á ella remitimos á los lectores que deseen mayor ilustración acerca de estos asuntos.

Entre los yacimientos de la región del Norte, sobresalen: Gellivara, con minerales magnéticos de 63 á 69 por 100 de hierro, y Kiruna, uno de los distritos de menas ricas y fosforosas más grandes del orbe, con magnetitas anfibólicas penetradas por la apatita, de 50 á 60 por 100 de riqueza.

En la región del Sur, á la cual debe Suecia su nombradía, existen criaderos de magnetitas y hematites puras y ricas, unas veces calizas como en Dannemora, otras cuarzosas como en Norberg, con ley de 48 á 60 por 100. También existen criaderos de minerales impuros, entre ellos el fosforoso y muy notable de Graen- gesberg con 58 á 62 de rendimiento, y otros que contienen mucho titano.

Dispone Suecia, en junto, de una reserva de 1.270 millones de toneladas, de los cuales cerca de mil quedan bajo la intervención del Estado, no llegando á 50 millones el tonelaje correspondiente á las menas puras tipo Bessemer; y calcúlase en 5 á 6 millones de tone-

(1) Publicada en el Tomo XXXI (XI de la 2.<sup>a</sup> Serie) del Boletín del Instituto Geológico de España.

ladas anuales lo que, como consecuencia de su original organización, podrá exportar de menas fosforosas, con destino á los centros europeos que trabajen por los métodos básicos, caso especialísimo de los alemanes.

Entre los diversos criaderos de Austria-Hungria, dominan los de Estiria, menas espáticas pobres de los países alpinos, algo piritosas, que rinden en bruto de 30 á 40 por 100 de hierro, y calcinadas, de 40 á 52 por 100; los de Bohemia y Moravia, pobres, silíceos y fosforosos, con 25 á 30 por 100 de hierro; y los de los países cárpatos, que pasan por ser de buena calidad, aunque aun están poco investigados y mal comunicados. En rigor, si esta nación no ha desarrollado su producción siderúrgica en mayor escala, no ha sido por la falta de minerales, sino por la de buenos combustibles.

En Rusia se conocen multitud de distritos ferríferos que producen muy variados minerales en riqueza y pureza, entre otros los del Ural, con 30 á 50 por 100 de metal; pero los criaderos más renombrados son: el de Krivoi-Rog, casi exento de fósforo, con 62 por 100 de hierro, que dió origen al febril desarrollo del Donetz, realizado con el sacrificio de enormes capitales, y el de Kertch, situado junto al mar, no lejos del Donetz, cuya masa se hace ascender á 100 millones de toneladas y proporciona, con gran facilidad, menas muy manganesíferas, aunque con sólo 36 á 42 por 100 de ley en hierro; pero ninguno de estos criaderos parece estar por ahora en condiciones de surtir otros mercados que los nacionales, por hallarse mal emplazados con relación al consumo universal.

Descuellan los Estados Unidos de América por el gigantesco progreso de todas sus industrias y por la enormidad de sus producciones. Apenas hace veinte

años que esta gran nación, apegada al régimen proteccionista, mantenía en su legislación aduanera derechos de entrada de cuatro dollars por tonelada sobre la fundición extranjera, y de cerca de ocho dollars sobre los carriles de acero. Hoy cuenta con excedentes que puede destinar á la exportación, después de haber elevado su producción de minerales por cima de 54 millones de toneladas y de haber casi triplicado la de Inglaterra en hierro bruto.

Abundantes son sus yacimientos, y tan esparcidos, que se citan pocos Estados donde no se explote alguno. Los minerales, frecuentemente ricos, no están siempre bastante exentos de fósforo para prestarse al procedimiento Bessemer; escasean los manganesíferos y se tachan muchos de excesivamente silíceos.

Pueden citarse, entre los más importantes: el de Champlain, mineral magnético con 44 á 47 por 100 de rendimiento; los de Pensilvania, también magnéticos, aunque algo piritosos; los del Estado del Missouri, menas ricas muy explotadas y codiciadas por su pureza; los del Ohio, pobres en hierro, abundantísimos, casi todos del tipo de los *blackbands* y esferosideritas británicos; los del Kentucky, que comprenden limonitas, hematites rojas y capas arcillosas carbonatadas más pobres; los del Alabama, constituídos por ricas hematites, puras y manganesíferas, excelentes para fundiciones Bessemer y Spiegeleisen; pero las mayores reservas americanas que, según Adán de Yarza y Rubio, se hicieron resaltar en el Congreso de Estocolmo, fueron las de Clinton, Missisipi, Aderondack y Lago Superior, ésta sobre todas.

Comprende variadas hematites sedimentarias, con intercalaciones de areniscas y carbonatos, que exceden,



en general, de 50 por 100 de hierro, no arrancándose las que bajan de 40 por 100, si bien el contenido medio va bajando con la actividad de la explotación, y llegará día en que se impondrá el aprovechamiento de las partes pobres dejadas en los criaderos, y aun el de muchos depósitos que hoy pasan por escombreras.

El mineral afecta formas diversas: hematites anhidra (especular), hidratada (limonita), alguna vez magnetita (entremezclada), y descansa frecuentemente sobre un muro de diorita ó de cuarcita.

Cinco grandes distritos se han desarrollado en las cercanías de los lagos Superior y Michigán, dominando por su producción Marquette, Gogebic y Mesabí; pero no todos sus minerales son igualmente ricos, ni todos están suficientemente exentos de fósforo, circunstancia que explica la creciente adopción en América de los revestimientos básicos.

Los precios son bastante elevados: el buen mineral en roca, propio para Bessemer, con 55 por 100 de hierro, vale de cuatro y medio á cinco dollars, y si el Mesabí y otros tipos se adquieren más bajos, es, ó por su menor rendimiento ó por su excesiva impureza. Además, á pesar de los increíbles perfeccionamientos introducidos en los transportes por agua y tierra, siempre constituirá una grave dificultad económica para la siderurgia americana la enorme distancia que separa estos minerales de las cuencas carboníferas y de los grandes centros consumidores de Pittsburgh y Youngstown.

En cuanto al extraordinario tonelaje atribuido á los criaderos bajo la impresión de la sencillez y regularidad de su disposición, no faltan opiniones autorizadas que le objetan, afirmando que se trata de masas de tan complicada estructura como las conocidas en los terrenos

antiguos de otras partes del mundo, y expuestas, como ellas, á la multitud de accidentes estratigráficos que las deforman y esterilizan con demasiada frecuencia.

El servicio geológico de los Estados Unidos, después de una amplia información y de muchos estudios efectuados en vista del comprobado derroche de los minerales, ha podido tranquilizar al país, exhibiéndole detalladamente el cálculo de sus reservas actuales, que ascienden, en cifra redonda, á un total de 4.790 millones de toneladas. A pesar de estas reservas, hay que consignar el hecho de que no cesan las importaciones de minerales procedentes de Cuba, Escandinavia, Terranova, España y Argelia.

Entre los otros países poseedores de cuantiosos recursos minerales, merecen citarse: el Canadá, donde es probable se encuentre la continuación de los grandes depósitos ferríferos del Lago Superior; Terranova, que acaba de iniciar la explotación de importantes masas silurianas de hematites, algo fosforosas, con 52 á 54 por 100 de hierro; Cuba, no sólo por sus bien conocidas magnetitas de Santiago, sino más principalmente por los hierros pardos y limonitas descubiertos en la bahía de Nipe, que rinden, por término medio, 46 por 100 de hierro; el Brasil, donde es famoso el distrito de Minas Geraes por sus extensos mantos ferríferos, intercalados en cuarcitas y pizarras, con minerales de 50 por 100 bastante puros; Chile, cuyo criadero de Coquimbo se hace ascender á 200 millones de toneladas; Argelia, región mediterránea bien emplazada, que posee diversos depósitos, no de gran potencia, algunos de los cuales, Mokta, por ejemplo, van ya hacia su agotamiento, y ofrece menas puras de 50 á 60 por 100 en cantidades apreciables, susceptibles de aumento con los

recientes descubrimientos de Beni-Saf y Ouenza; Marruecos, territorio poco investigado todavía, de cuyo porvenir puede conjeturarse por los trabajos realizados en Beni-bu-Ifrur, preparatorios de una intensa explotación de mineral magnético puro con 62 por 100 de riqueza, después de haberse reconocido algunos millones de toneladas en criaderos cuya génesis recuerda la de algunos de la España meridional, y cuya continuación hacia el interior del Rif sería tema merecedor de especialísimo estudio (1).

#### **La cuestión de las calidades en relación con los procedimientos de fabricación.**

La anterior reseña de los principales yacimientos del mundo suscita, no obstante su escasa novedad, algunas consideraciones que sólo un superficial estudio de la cuestión de minerales podría tachar de excesivamente reiteradas; porque la mayor parte de los economistas que con el público se relacionan no distinguen los dos aspectos que en el momento actual presenta aquella cuestión, es decir, no se fijan en que, mientras muchas fábricas siderúrgicas no encuentran en cantidad suficiente las calidades de mineral que necesitan, se instalan muchas minas que no encuentran salida suficiente para sus productos por escasez de compradores en las clases inferiores, que son las más abundantes y ofrecidas.

Si la cuestión de cantidad pudiera considerarse en términos absolutos, es evidente que no preocuparía por

(1) Puede consultarse la Memoria publicada por el Ingeniero D. César Rubio en el Tomo XXXII (XII de la 2.ª Serie) del Boletín del Instituto Geológico. Año 1911.

algunos centenares de años, aunque se objetasen las cubriciones atribuidas á algunos de los criaderos de constitución irregular inventariados en Estocolmo; porque otros perfectamente estratificados no han sido, en cambio, medidos en el alcance probable de su arraigo profundo. En tal caso, no sería imposible llegar á una especie de sindicación universal para el equitativo reparto anual de los minerales producidos entre todos los centros consumidores, promediando costes y calidades. Pero la concurrencia es irremediable y hasta necesaria; el progreso no se alcanza sin lucha; las grandes regiones hulleras, las que posean suficientes menas ricas, las que utilicen abundantes menas pobres á bajo precio, las que ocupen emplazamientos ventajosos con relación á las vías de comunicación ó centros de consumo y las que de abóngo cuenten con una masa obrera experta, activa y celosa, dominarán en los mercados y serán factores determinantes de la distribución de los minerales disponibles.

Mucho se ha adelantado en el manejo de las reacciones metalúrgicas desde el momento en que los fabricantes han adquirido una noción exacta de la energía térmica; pero no puede desconocerse que aun vivimos, en materia de minerales, en pleno régimen especialista, y que, hasta que una extracción intensiva agote los más puros y los más fosforosos, no alcanzarán precio remunerador, en muchos mercados, los de medianas calidad y riqueza que hoy permanecen inactivos en sus yacimientos.

Acaso no está lejano el día en que el problema de las calidades, inseparablemente ligado al de los procedimientos de fabricación, logre una satisfactoria solución económica; porque la historia de la siderurgia de-

muestra que, al agotamiento de unos minerales y á la aparición en el mercado de otros nuevos, han respondido la mayor parte de los grandes inventos característicos de nuestros tiempos.

Cuando agotados los bosques las fábricas de hierro se trasladaron á las cuencas carboníferas, los altos hornos surgieron preferentemente en aquellas que, como las inglesas, producían á la vez minerales baratos. Por medio del horno de pudelar se obtenían hierros de nervio, de grano y aceros comunes, en tanto que los aceros especiales y finos quedaron reservados á los procedimientos del crisol, empleando barras de Suecia y Estiria fabricadas con minerales purísimos y carbón vegetal. En aquellos tiempos era corriente un consumo de cinco á seis toneladas de combustible por una de producto laminado, y nadie se preocupaba de que la desfosforación se efectuase á expensas de la gran cantidad de metal que pasaba á las escorias, ni que las operaciones de afino y forja implicasen nuevas y excesivas mermas. Bien ajenos estaban aquellos ferrones de pensar que sus escorias habian de ser más adelante solicitadas como especialísima materia primera para más perfectos procedimientos siderúrgicos.

Así prosperaron los centros del Staffordshire, País de Gales, Yorkshire y Escocia, que inundaban el mundo con sus laminados y fundiciones; así se fueron desarrollando los establecimientos fundados en las cercanías del Mosela, del Loira y del Ruhr, y las fábricas creadas en Vizcaya y Asturias.

Pero crecieron y se determinaron las necesidades industriales; la aplicación del acero á la mecánica y á la construcción fué exigiendo tonelajes cada vez mayores y calidades cada vez más precisas; se iniciaron nue-

vos procedimientos basados en el empleo de fundiciones especiales; y el horno de pudelar, poco potente, inseguro, fatigoso é incapaz de rendir productos fundidos y, por lo tanto, homogéneos, fué rápidamente declinando y pasará pronto á la historia como uno de los grandes símbolos del progreso metalúrgico. Las altas temperaturas producidas por la combustión de los gases carburados y de los metaloides han vencido á los moderados fuegos de forja; la prensa ha vencido al martillo; la colada de 50 toneladas ha vencido á la bola de 50 kilos; el metal maleable fundido ha vencido al metal apelmazado; la ciencia ha vencido á la destreza en el doble terreno de la capacidad y de la economía.

La Memoria que Bessemer leyó en 1859, ante el Instituto de Ingenieros civiles, como resumen positivo de sus largas experiencias, decidió la construcción en Barrow-in-Furnes de la primera fábrica destinada á explotar su procedimiento y proclamó la revolución que había de transformar la industria del hierro, capacitándola para responder al gran impulso de las necesidades sociales. Las generaciones venideras aclamarán agradecidas al sabio metalurgista como uno de los mayores bienhechores de la humanidad.

El invento Bessemer, entregado á la industria en un estado casi perfecto, se extendió rápidamente, no sólo por prestarse á las mayores producciones apetecibles, sino porque el afino en el convertidor de una masa mantenida al estado líquido por el calor de la combustión de sus propias impurezas, resultaba de una precisión y de una sencillez incomparables; pero al exigir estrechos límites en las proporciones de silicio, carbono y fósforo, vino á imponer el empleo de las fundiciones termógenas que el mercado cotiza bajo la

denominación de *fundiciones hematites*, por referencia á los minerales especiales con que se fabrican, las cuales no han de contener por cima de diez centésimas de azufre y fósforo, y estas limitaciones excluyen la aplicación de una multitud de minerales.

Así, las hematites rojas del Cumberland y del Lancashire, yacentes como las de Asturias en la caliza carbonífera; las de la arenisca molinera de las cuencas centrales; las pardas mamelonadas del Gloucestershire; las menas espáticas del Somersetshire y del país de Siegen; los oligistos de la Isla de Elba; los magnéticos de la Suecia meridional; los *campaniles* y *rubios* de Bilbao; los manganesíferos de las regiones levantinas de España; las hematites de Mokta, en Argelia; las de Estiria; las del Nassau; las del Donetz; las compactas de algunas zonas del Lago Superior, y algunos otros minerales, llegaron á constituir, merced al nuevo método, verdaderas especialidades, solicitadas desde luego, sobrepreciadas más tarde, agotadas hoy muchas de ellas.

Presumido este agotamiento y en presencia de los grandes depósitos fosforosos del Cleveland, de las cuencas hulleras inglesas y escocesas, de la Lorena y de la Suecia Septentrional, era irremediable que un nuevo invento viniese á hacer extensivo el procedimiento Bessemer á esta abundantísima clase de minerales. Así aconteció en 1875; pero la patente Thomas-Guilchrist, fundada esencialmente en la sustitución del revestimiento ácido del convertidor por otro básico, no fué tan eficaz como sensacional hasta que el descubrimiento cayó en el dominio público, se extendió por Bélgica y Alemania y determinó el enorme desarrollo de que hoy disfruta la industria de ese último país, á expensas de la nación descubridora.

En rigor, no puede decirse que la solución Thomas haya tenido un alcance general en la aplicación de los minerales fosforosos, porque son pocos los que contienen el hoy preciado metaloide en suficiente proporción para un tratamiento ventajoso, tales como los F y G de la clasificación lapona, y son muchos los que quedan excluidos por contener un exceso de sílice, tales como los areniscos de Bohemia y Moravia, Bretaña y Normandía, América del Norte y región N. O. de España, lográndose en los convenientemente silíceos, el dosado del fósforo, por adición de minerales ricos procedentes del Norte de Suecia y de Graengesberg, ó, más comúnmente, por la de escorias de afino extraídas de las escombreras de antiguas ferrerías.

A igualdad de perfección en las instalaciones y de destreza en su manejo, las ventajas de los métodos Bessemer ácido y Bessemer básico, dependerán, en cada localidad, del coste relativo á que pueda obtenerse la fundición especial que cada uno de ellos exige. Los cuidados y el gasto de conversión por el Thomas, son mayores que por el Bessemer ácido; pero puede haber compensación con el alto precio que alcanzan las escorias como abono fosfatado, allí donde sean propicias las circunstancias de clima y de cultivo.

Recargar, no obstante, los lechos de fusión de los altos hornos, con el sobreprecio de minerales ricos traídos de lejanas minas, al solo objeto de obtener en la conversión del hierro bruto escorias de mejor rendimiento fosfórico, tiene algo de vicioso. Hay que pensar en que las escorias de afino amontonadas en los más importantes distritos metalúrgicos se van agotando; los minerales ricos suecos se van encareciendo y se acerca el tiempo en que las fábricas de acero básico

limitadas al consumo de los minerales indígenas tendrán que descontar una buena parte del valor actual de sus escorias ó darle por perdido totalmente. La lucha, entonces, con el procedimiento Bessemer ácido, allí donde éste subsista por disponer de minerales adecuados, será difícil, casi imposible, y desde este punto de vista, Bilbao, si no agota prematuramente sus incomparables criaderos, puede ser tenido por el centro productor mejor emplazado del mundo.

El acontecimiento inesperado de haber superado Alemania á Inglaterra en producción siderúrgica débese principalmente á que aquel país, mal acondicionado para fabricar lingote hematites, lo está admirablemente para obtener á bajo precio fundiciones Thomas, merced á la abundancia y económico tratamiento de los minerales oolíticos fosforosos; á haber instalado sus fábricas con los perfeccionamientos más potentes y automáticos; á disponer de una mano de obra diestra, barata y de gran efectividad; á haber podido sacar de las escorias y abonos fosfatados un gran partido con el desarrollo descomunal de la producción de azúcar de remolacha; á haber disfrutado en todo tiempo del cuidado protector del Estado, inteligentemente inspirado en un alto concepto nacionalista; y á haber contado resueltamente con el concurso del país, siempre dispuesto á preferir los productos nacionales aun cuando resultaren recargados con las primas de exportación al extranjero, á trueque de asegurar las grandes producciones y el trabajo incesante de los obreros en los establecimientos industriales del Imperio.

Paralelamente á los procedimientos Bessemer y Thomas, es decir, á los sistemas de afino por medio del convertidor soplado, se han ido desarrollando, en la

fabricación del acero, los que aplican el horno de solera caldeado con gas de gasógeno, aprovechando, tanto en marcha ácida como en básica, los inventos de Siemens y Martín.

Estos métodos, aunque no se prestan tanto á la marcha continua, conveniente á las grandes producciones y á la alimentación regular de los trenes laminadores, dejan más amplitud en cuanto á la elección de las materias primeras; permiten utilizar una mayor variedad de fundiciones, sin necesidad de especializar tanto su composición; se prestan á la obtención de productos de superior y más segura calidad; exigen instalaciones menos costosas y más manejables, y van constituyendo un sistema general, con multitud de variantes, que hace más flexible la metalurgia del acero en los centros que no disponen ni de minerales muy puros ni de minerales muy fosforosos.

Se ha discutido mucho, y se seguirá discutiendo, acerca de las ventajas inherentes á cada uno de esos diversos procedimientos; pero no es el mismo el caso de una fábrica bien emplazada, desde el punto de vista de las comunicaciones marítimas, que el de otra situada en un gran distrito minero central, porque la primera podrá aspirar á obtener primeras calidades, importando menas puras y concentradas, en tanto que la segunda habrá de atenerse á las que la permitan sus materias primeras, á condición de producirlas con economía. En resumidas cuentas, ya se trate de la transformación de fábricas antiguas ó de la creación de otras nuevas, el problema de los procedimientos se resolverá en consideración á los factores económicos.

Cuando se critica á los ingleses por su resistencia á extender la fabricación del acero básico después de la

expiración de las patentes, ellos contestan que, siendo el precio de la fundición hematites en Inglaterra tan poco inferior al precio de la fundición para acero básico, no ven razón para obtener por un procedimiento más costoso una materia que no está admitida en los mercados con igual favor. Claro es que aluden á los distritos que cuentan con minerales puros indígenas ó con las hematites del Norte de España á bajos precios y que comparan las calidades Bessemer con las Thomas, sobre todo para carriles y laminados de construcción naval, sin referirse á las Martín-Siemens en chapas y bandajes.

Esos distritos, mientras España les envíe minerales especiales en buenas condiciones, tales como el de Bilbao, que cuenta, por razón de su gran exportación, con bajos fletes para la importación hullera, seguirán aferrados al Bessemer y en ventajosas circunstancias para ganar mucho en el mercado nacional y competir bien en el universal.

El Siemens ácido se mantendrá, sobre todo, allí donde abunden el retal y la chatarra, por su superioridad en la producción de bandajes, chapas, planchas, barras especiales y molderías.

En el Cleveland, y en las regiones alemanas y francesas adonde lleguen económicamente los minerales de Lorena, dominará por bastante tiempo el Thomas; aunque, cuando vayan escaseando ó encareciendo los minerales ricos suecos, vayan faltando las escorias de afinado amontonadas y vaya siendo preciso atenerse á los minerales indígenas, insuficientemente fosforosos para mantener el valor de las escorias, es muy probable que la competencia con el Martín-Siemens básico se decida á favor de este último procedimiento, y entonces, en

Inglaterra no sería el Cleveland, sino Escocia y acaso el Lincolnshire, la región mejor acondicionada para afrontar, en lucha con Alemania, las mayores producciones y los más bajos precios de venta.

En Alemania y en los Estados Unidos se ha ido dando á los hornos Martín-Siemens, para marcha básica, capacidades crecientes y se han instalado con todos los medios mecánicos y aparatos accesorios reservados en otro tiempo á los convertidores Bessemer y Thomas, tales como la carga en los hornos de la fundición líquida, la interposición de grandes reguladores mezcladores entre el horno alto y el de acero y el manejo de los calderos por medio de grúas eléctricas. Las grandes instalaciones modernas americanas sólo comprenden hornos Martín-Siemens de enorme capacidad, 50 toneladas por lo menos y fundición líquida, y así aprovechan fundiciones que antes no tenían estimación.

A estos progresos se han agregado los del escalonamiento de los hornos, hornos basculadores, fosas y recalentadores, y el de los sistemas *duplex* ó mixtos para fundiciones á la vez siliciosas y fosforosas, como las de Moravia y Asturias, cuyo afinado no se puede conseguir económicamente en un solo aparato, á causa de la acción del revestimiento, determinándose tantas condiciones de elasticidad y economía á favor del procedimiento básico sobre solera, que fuera de ciertas regiones especialísimas para el Bessemer ó el Thomas, habrá de prevalecer, con todas sus variantes, como una solución de carácter general en la siderurgia, dando gradual entrada en el mercado á minerales que, fuera de la localidad productora, no eran conocidos, ni se cotizaban siquiera.

### Situación de España.

Tan interesantes son para España las consecuencias que pueden derivarse de los antecedentes expuestos, que puede decirse llegamos al momento más oportuno para desenvolver nuestras producciones mineras; cuando ya hemos agotado prematuramente muchos preciosos criaderos sin sacar gran partido de su explotación, tenemos en vías de agotamiento otros de los más renombrados, y no estamos seguros de poder sustituirlos á satisfacción de los compradores extranjeros, de quienes irremediabilmente dependemos.

Acerca de este particular, dicen los ingenieros Adán de Yarza y Rubio, en su tantas veces citada Memoria:

“En la sangría constante de nuestras exportaciones de mineral de hierro para poder fundir en el extranjero menas enteramente inprovechables, se ha llegado á agotar minas importantísimas de Bilbao, se ha precipitado el empobrecimiento de toda la zona minera de Vizcaya y otras, derrochando menas de condiciones especialísimas con beneficio relativamente ínfimo para la Nación, aun cuando hayan quedado en pie los centros siderúrgicos de Bilbao, Asturias y Santander; pues, de haber sido otro el rumbo de nuestras explotaciones, habiéndose basado éstas, no en el abastecimiento al extranjero de mineral, sino de lingotes, estos centros fabriles españoles, y otros que tal vez hubieran podido establecerse, en el Mediodía sobre todo, se encontrarían hoy en circunstancias de desarrollo hartamente distintas y capaces de afrontar el gran problema de la nacionalización de una importantísima parte de nuestra industria minero-ferrifera.”

Tan elevadas ideas, por más que señalen una sana orientación, recomendable al estudio de los capitalistas, industriales y hombres de Estado españoles, no encajan, por desgracia, en el estrecho marco de nuestra economía nacional, de nuestras necesidades materiales y de nuestra verdadera situación industrial.

España, independientemente de lo que consume, unas 800.000 toneladas anuales, aporta al mercado mundial un contingente de más de ocho millones de toneladas de minerales de hierro. No es la nación que más produce, puesto que Alemania extrae de sus minas tres veces más, y los Estados Unidos seis veces más que ella; pero es la nación más exportadora de Europa, absoluta y relativamente, y, probablemente, lo seguirá siendo durante mucho tiempo, como corresponde á la diversidad y abundancia de sus criaderos, á la escasez de su consumo y á la pobreza del país. Esta obliga á disponer de los recursos naturales por el procedimiento más cómodo y más directo; extrayéndolos del seno de la tierra con brazos propios y capital frecuentemente extraño, y vendiéndolos al extranjero. Estamos á hacer dinero; la previsión nos llevaría á esperar cuando esperar no podemos, y menos mal si la codicia no nos guía, ó el Estado no nos contiene en esa explotación, y se logra evitar el aniquilamiento de soberbios yacimientos de minerales heterogéneos para sólo aprovechar las partes más ricas y menos abundantes, abandonando ó destruyendo las partes de menor ley ó de más penosa extracción, como ha acontecido en la Sierra de Cartagena y en otros distritos.

Hasta hoy hemos procedido como gente codiciosa, dominada por la pobreza y por la ignorancia; nuestra vigente legislación minera responde bien á ese esta-

do social. No sería pequeño progreso si, en lo sucesivo, procediéramos como un pueblo pobre, conector de sus riquezas naturales y organizado para explotarlas, oportuna y ordenadamente, en atención al interés general.

Por lo demás, una nación de cerca de veinte millones de habitantes que satisface sus necesidades materiales más inmediatas con cien mil toneladas anuales de hierros comerciales, no está, en verdad, acondicionada para pensar en una exportación en grande escala de productos siderúrgicos. Fuera de Bélgica (1), país excepcionalmente organizado y apto para la metalurgia, ningún otro de Europa exporta sino una parte mínima de su producción, y si Alemania afirma su expansión comercial é invade ventajosamente los mercados neutros, es, ya se ha dicho, á expensas de soportar en los materiales de su propio consumo precios más altos que los que ofrece al extranjero y por virtud de la acción gubernativa en cuanto se relaciona con los transportes terrestres y marítimos, y, aun así, no exporta sino la tercera parte de su producción.

Aparte de esto, fuera del lingote de moldería, malbaratado por la excesiva concurrencia, y del llantón y la palanquilla, que tienen un campo muy reducido, el único artículo de fabricación directa que encuentra alguna amplitud en el mercado es el de carriles de acero, dominado hoy por un Sindicato internacional, y, en honor de España y de los fabricantes bilbaínos, hay que decir que ya han conquistado en él, después de bravas tentativas, el puesto que razonablemente podía corresponderles.

(1) Exporta el 80 por 100 de su producción siderúrgica, comprendiendo los productos manufacturados.

Además, la actual organización económica de los grandes establecimientos siderúrgicos tiende al aprovechamiento de toda clase de semiproductos y subproductos, al ahorro de fuerza y de calor, por el encadenamiento y continuidad de sus operaciones, y no puede resultarles ventajoso el empleo de lingote de fundición para su conversión en acero, ni el empleo de lingotes ó tochos de acero para su laminación, operaciones que implican una pérdida de calor y de trabajo, muy apreciable por barato que se tenga el combustible.

No se hallan, ciertamente, en idéntico caso los países exentos de carbón, donde tal vez convenga la fabricación del acero sobre la base de lingote hematites ó fosforoso y el retal indígena, supuesto que éste abunde; pero, entre esos países, los que se hallan en buenas circunstancias, ó situación geográfica, para los transportes y posean minerales, tenderán hacia el alto horno, por aprovechar el calor y los gases del mismo, y los subproductos de los hornos de cok, y los restantes, más alejados, serán de más difícil concurrencia, por depender ésta esencialmente de la navegación universal, en la que dominarían las naciones de más potencia mercantil; es decir, Inglaterra y Alemania.

Tienen razón los ingenieros Adán de Yarza y César Rubio cuando afirman que la exportación de minerales, por mucho que crezca, no será el factor determinante de la resurrección industrial de España para sacar todo el partido deseable del estado de cosas que parece avvicinarse, sino que sería preciso, simultáneamente, un incremento acentuado de su potenciabilidad siderúrgica; pero hay que pensar en si conviene ó no discutir estas cuestiones en el terreno de lo deseable, sacándolas del terreno de lo factible; porque el codiciado incremento



siderúrgico se prepara con la lentitud de nuestro progreso económico y social, que actúa como un freno, en tanto que el de la exportación de minerales puede acentuarse con el concurso de las necesidades y de los capitales extranjeros, que son un acicate, y puede acontecer que antes de que España desarrolle su consumo de hierro y acero en condiciones de fundamentar una sólida exportación de materiales metálicos, se vea en el caso de beneficiar las menas pobres ó silíceas, porque las ricas y puras hayan sido extinguidas por la exportación.

No puede negarse; el agotamiento de los minerales especiales cercanos á las cuencas carboníferas ó á los grandes puertos industriales, ha de resultar en perjuicio directo de la producción siderúrgica nacional; pero ¿soportarían los productores de minerales, aceptaría el país, no ya la prohibición de exportar los minerales ricos y puros, como en Suecia, sino la imposición á estos minerales de un derecho de exportación?

Lo cierto es que cada vez que se ha tratado de implantar esta medida con carácter fiscal, han surgido generales protestas aun de entre los mismos metalurgistas; prueba de que el país prefiere ir liquidando su riqueza minera á ir consolidando la fabricación del acero, y está dispuesto á consentir, por bastante tiempo, los derechos arancelarios que resguardan aquella fabricación contra la dura competencia de los sobrantes extranjeros bonificados que llegan á sus costas y fronteras.

Los modernos procedimientos, para resultar económicos, exigen una base de producción muy extensa. Las fábricas españolas, al adoptar esos procedimientos adelantándose á las necesidades del país, se ven forzadas á trabajar muy por bajo de su capacidad, muy en desacuerdo con los capitales invertidos, y en tales circuns-

tancias, producen caro, se apartan de la especialización y se resisten á la rebaja de los aranceles. Indispensables el hierro y el carbón á la vida nacional como factores determinantes de su independencia, lo mismo en la paz que en la guerra, no podría, en equidad, imponerse á aquellas fábricas otras rebajas que las graduadas por el consumo nacional; pero podrá exigírselas que vivan apercibidas, lo mismo las instaladas junto al mineral que las instaladas junto al carbón: las primeras, porque aunque Inglaterra las ha dado resuelto su problema metalúrgico, no las ha garantizado la subsistencia de la solución, sino que contribuye á acortarla, y deben asegurarse el abastecimiento de minerales puros, á fin de no correr el riesgo de hallarse un día sin carbones y sin minerales; las segundas, porque nacidas para el hierro, no para el acero, y dependientes, más ó menos, de los minerales de Vizcaya y Santander, habrán de atenerse, dentro de un plazo siempre breve para las transformaciones, á los minerales indígenas, resolviendo un difícil problema metalúrgico que hoy apenas se ha planteado.

Reconocida nuestra inferioridad para el consumo, podrán apreciarse las circunstancias que se ofrecen á nuestra actividad productora, partiendo de las cifras consignadas en las Estadísticas oficiales, singularmente en la publicada para el año 1910 por el Consejo de Minería.

**Producción de España.**

AÑOS	Hierro colado	Hierros y aceros elaborados.
1901	135.600	172.408
1902	259.440	64.452
1903	313.273	85.785
1904	294.180	243.003
1905	315.635	291.437
1906	315.309	280.315
1907	355.420	224.890
1908	403.554	251.816
1909	428.622	242.596
1910	408.468	260.931

**Distribución de la producción correspondiente al año 1910**

Provincias.	Hierro colado.	Hierros y aceros.
Vizcaya .....	286.509	179.802
Oviedo .....	79.258	48.299
Santander.....	35.250	20.645
Alava .....	4.480	3.925
Navarra.....	3.061	2.258
Guipúzcoa.....	"	6.002
TOTALES.....	408.568	260.931

**Hierro colado, dulce y acero. - 1910.**

Exportación .....	Toneladas.	38.523	Pesetas.	5.993.488
Importación .....	"	67.123	"	33.052.031

Bien se percibe, por los valores unitarios, que la columna de "Hierros y Aceros," comprende artículos que no son laminados, y que forman la partida de "Importación," objetos manufacturados; pero, de todos modos, la parquedad de los totales y el escaso incremento anual de las partidas de hierros y aceros, en que entran los carriles exportados, denuncian un progreso excesivamente lento en el consumo nacional de hierros, incom-

patible con la bella aspiración á resolver el problema de los minerales por el refuerzo de la potenciabilidad siderúrgica.

Seguiremos produciendo en grande escala esta materia primera para exportarla en su estado natural ó con una previa preparación ó concentración, como ya se practica en algunos distritos.

Sería pretencioso hablar de pujanza siderúrgica, á pesar del caso honroso de Bilbao, frente á nuestros competidores alemanes, que en 1910 han producido cerca de 15 millones de toneladas de hierro bruto.

La exportación de minerales de hierro ha seguido, durante el mismo período decenal, el movimiento siguiente:

**Producción de minerales de hierro.**

AÑOS	Toneladas.
1901	7.906.530
1902	7.904.555
1903	8.304.150
1904	7.984.750
1905	9.077.245
1906	9.448.530
1907	9.896.180
1908	9.271.590
1909	8.786.020
1910	8.666.800

El máximo corresponde á 1907, con cerca de *diez millones de toneladas*, cifra nunca alcanzada, y desde esa fecha se inicia una disminución, debida no tanto á las vicisitudes del mercado general como á la decadencia de las minas, sobre todo en Bilbao y Cartagena, no obstante aparecer refuerzos tan importantes como los de Teruel, Guadalajara, Huelva y Sevilla.

La producción del último año incluido en el estado anterior se distribuye así:

Número de orden	PROVINCIAS	Toneladas.
1	Vizcaya.....	3.564.900
2	Santander.....	1.227.100
3	Almería.....	851.470
4	Murcia.....	692.050
5	Teruel.....	481.590
6	Sevilla.....	399.960
7	Granada.....	321.540
8	Lugo.....	269.545
9	Oviedo.....	215.200
10	Guadalajara.....	193.950
11	Huelva.....	168.010
12	Guipúzcoa.....	116.930
13	Badajoz.....	76.690
14	Málaga.....	42.915
15	Jaén.....	23.740
16	Navarra.....	13.210
17	Barcelona.....	8.000
	TOTAL.....	8.666.800

La exportación, dirigida principalmente hacia Inglaterra, Alemania, Estados Unidos y Francia, procede de las regiones siguientes:

	Toneladas.
<i>Región del Noroeste</i> (Lugo y Oviedo).....	} 265.300
Minerales fosforosos y silíceos, con 42 á 52 por 100.....	
<i>Región del Norte</i> (Santander y Vascongadas).....	} 5.067.500
Minerales puros, hematites y calcinados, con 45 á 54 por 100...	
<i>Región del Sur</i> (Badajoz, Sevilla, Granada, Almería, Jaén, Huelva y Málaga). Minerales hematites, puros, ricos ó manganésíferos).....	} 1.705.200
<i>Región de Levante</i> (Murcia y Alicante).....	} 529.000
Minerales secos ó manganésíferos, con 42 á 50 por 100.....	
<i>Región del Este</i> (Guadalajara y Teruel).....	} 410.000
Hematites y aglomerados, puros, algo manganésíferos con 50 á 60 por 100.....	
Total.....	7.977.000
Varias procedencias.....	203.000
TOTAL.....	<u>8.180.000</u>

Basta fijarse un poco en el conjunto de las clases para comprender que la exportación se encamina, preferentemente, hacia las fábricas que producen fundiciones Bessemer (Inglaterra) y hacia las que necesitan enriquecer los lechos de sus altos hornos en distritos de minerales pobres (Alemania); pero ya van apareciendo en la Estadística partidas importantes de minerales fosforosos y silíceos, que convienen á los centros que utilizan los métodos básicos, ya cuando aquéllos son ricos y pueden mejorar en mezcla á los minerales indígenas pobres, ó cuando por exceso de elementos básicos en la composición de los mismos, conviene introducir minerales silíceos, para dar fluidez á la escoria ó silicio á la fundición.

Dada la variedad de procedimientos en los dos grupos ácido y básico, y las derivaciones que resultan de aplicar el convertidor ó el horno de solera, y de conducir éste al retal, al mineral ó en marcha mixta, se va acentuando, cada vez más, la tendencia á aprovechar y recibir toda clase de minerales, á partir de una ley mínima, siendo ya frecuente que las cotizaciones se refieran (en los grandes puertos receptores) á un tanto de hierro con bonificación ó descuento por unidad de lo que en el análisis contradictorio de él pase ó falte, y descuento correspondiente al contenido en silice á partir de un límite prefijado, todo referido al mineral bien seco.

Inglaterra, apegada á los procedimientos ácidos, por hábito y por economía ha de necesitar anualmente algunos millones de toneladas de minerales puros y ricos que, por la facilidad de las comunicaciones, seguiría tomando preferentemente á España, procedentes de Bilbao, Santander, Huelva, Sevilla, Cartagena, Sagunto y

otros puntos, si las minas de esos distritos se los procurasen en condiciones favorables.

Convendrá á nuestros productores conocer algunas de las opiniones emitidas por autoridades inglesas en 1895, con motivo de una información acerca de la fabricación del acero básico en Gran Bretaña, que se relacionan directamente con nuestro interés como productores de minerales: M. Arthur Cooper. "No hay otra razón que la de los precios para no adoptar en Inglaterra el procedimiento básico. Por consecuencia de los bajos precios de los hematites y del aumento considerable de los gastos en la fabricación de la fundición para acero básico en estos últimos años, el lingote de acero hematites puede ser hoy fabricado á tan buen precio como el lingote de acero básico."

M. John Parry. "En mi opinión, aunque poseemos grandes cantidades de mineral fosforoso, una pequeña parte solamente se utiliza en el procedimiento básico. En efecto; una gran proporción de estos minerales contiene un exceso de sílice, con tenor insuficiente de fósforo y poco hierro. Esto es lo que hace difícil la concurrencia con el procedimiento ácido, á los bajos precios actuales de los buenos minerales de España."

M. R. Howson. "Inglaterra no está en peores condiciones que otros países en lo concerniente á primeras materias para el procedimiento básico. ¿Por qué se mantiene tan apegada al ácido? Sencillamente porque es más barato. El básico es empleado en grande escala y seguirá siéndolo, mientras subsista la posibilidad de aprovisionarse de escorias de afino. Los grandes depósitos de hematites del Norte de España, los bajos precios de su explotación y transporte á los puertos de embarque, el flete poco elevado y las facilidades de carga y descarga,

son ventajas que están hoy en favor del procedimiento ácido. Si el Gobierno español impusiera un derecho á la salida de los minerales ó viniese un alza considerable en los fletes, las condiciones vendrían á cambiar completamente y, no hablando más que del Cleveland, el mineral indígena entraría abundantemente en el consumo."

Alemania, en su progreso creciente, seguirá teniendo un déficit, creciente también, en el abastecimiento de minerales; porque la excesiva pobreza de los oolíticos de Lorena obliga á buscar la mezcla con otros más ricos, sean ó no fosforosos, según los métodos seguidos dentro del básico, y como Suecia no bastará á suplir ese déficit, que puede ser de muchos millones de toneladas, acudirá por él á otros países bien emplazados y surtidos, sobre todo, á España, si España la sirve con exactitud y economía, pudiendo llegarse, en no muchos años, al desarrollo intensivo de la explotación de las minas fosforosas y silíceas en Asturias, Galicia y León.

Francia, con sus minerales de Lorena, Argelia, Bretaña, Normandía y otras regiones, se halla mejor equilibrada; pero las fábricas cercanas al Golfo de Gascuña y á la costa occidental, que necesiten minerales puros ó ricos, estarán mejor emplazadas para surtirse de Bilbao ó Santander que de Argelia, y podrán seguir siendo buenos clientes de España.

Los Estados Unidos, con su colosal consumo, á pesar de sus abundantes criaderos del Lago Superior y del concurso que hoy presta la Isla de Cuba, es probable que tengan ventaja en seguir recibiendo minerales de España, Argelia y Suecia, con destino á alguno de sus centros siderúrgicos demasiado alejados de las minas. No basta hablar, con justa admiración, de los grandes

*steamers*, de los grandes *cargaderos*, de los grandes *vagones*, para combinar transportes de una notable economía relativa, sino que hay que pensar en que ha de ser muy puro y concentrado el mineral que soporte un recorrido de más de 1.200 kilómetros.

No se percibe razón alguna que haga temer una reducción del consumo de minerales de hierro de España en los mercados del mundo, para el caso de que nuestro país siga produciendo sus minerales y ofreciéndolos en análogas condiciones de calidad y de precio que lo ha hecho hasta ahora. Más bien se ven, por el contrario, grandes probabilidades de que, sin perjuicio de la demanda preferente de minerales ricos y puros, se vaya solicitando cada vez más acentuadamente los minerales menos ricos y los fosforosos. Es, por lo tanto, oportuno precaverse ante la perspectiva de una grande y duradera demanda, revisando los cálculos relativos á las reservas reconocidas en el país y preparando el conocimiento de las regiones más apartadas ó menos investigadas. También es oportuno, porque la labor es larga, ir desarrollando la red de comunicaciones é instalando diversos puertos, á fin de poder colocar en éstos los minerales procedentes de distritos que hoy se consideran económicamente inaccesibles. Lamentable es tener que vender al extranjero las materias primeras sin transformarlas en provecho del trabajo nacional; pero más lamentable sería no poder siquiera vender los minerales por no ponerlos en nuestras costas al alcance de los compradores, ó hacerlo en condiciones que no ofrezcan un aceptable rendimiento á los capitales destinados á su extracción.

En el Balance formado por el Congreso Internacional de Estocolmo, España figuró con las siguientes reservas:

## RESERVAS ACTUALES

	Millones de toneladas.
Vizcaya.....	61
Lugo.....	122
Oviedo.....	111
León.....	166
Teruel-Guadalajara.....	133
Otros distritos.....	118
TOTAL.....	<u>711</u>

Las *reservas potenciales* aparecieron, sin precisión, en el concepto de *considerables*.

A los referidos 711 millones de toneladas se atribuyó un rendimiento de hierro metálico de 349 millones de toneladas, es decir, se consideró como ley media de los minerales españoles disponibles la de 49 por 100, probándose así que los datos comunicados por el Instituto Geológico incluyeron preferentemente los minerales de riqueza superior á 45 por 100. Así lo han hecho, en efecto, constar los delegados Sres. Adán de Yarza y César Rubio, con una salvedad relativa á León, y consignando que los tonelajes dados á conocer se referían á las partes de los criaderos reconocidos por cima del nivel de los valles, y que no habiendo entrado en el grupo A, muchos criaderos clasificados en el grupo B por falta de datos y premuras del tiempo, pudieron ampliar durante las sesiones del Congreso, con una nota adicional, las reservas actuales, aunque con extremada prudencia, haciéndolas subir á *881 millones de toneladas* con 434 millones de hierro metálico, ó sea con la misma ley media de 49 por 100. Se mantuvo, pues, la tendencia á no incluir más que los minerales de 45 á 52 por 100 de rendimiento que hoy se consideran como *ricos* en todos los centros industriales, en tanto que otras naciones incluyeron, en sus inventarios, minerales con 35 y hasta

25 por 100 en criaderos cubcados hasta la máxima profundidad accesible al esfuerzo humano. De haber adoptado el mismo criterio los delegados españoles y de haber dispuesto de los antecedentes indispensables para fundamentar cálculos sobre las masas de los muchos criaderos existentes en los terrenos primarios de España, con 30 ó 45 por 100 de riqueza, hubieran podido elevar nuestra potencialidad actual por cima de 1.500 millones de toneladas.

### **Distritos ferríferos de España.**

Llega el momento oportuno 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 propone emprender el Instituto Geológico, sin aspirar á la perfección que han dado á sus estudios los americanos, los alemanes y los suecos, porque carece de recursos para abordar las investigaciones directas á profundidad en las regiones poco conocidas, y no siempre la industria particular proporciona antecedentes fidedignos en las regiones puestas en explotación.

Meritísimas reseñas generales se deben á Mallada, Cortázar, Mariano Vidal, Adán de Yarza, Sánchez Lozano, Lasala, Rubio, Villasante, Guardiola y otros eminentes ingenieros; preciosas notas de carácter local an-

dan dispersas en informes y Memorias, singularmente en las excelentes que con relación á la Estadística Minera, en sus dos ramos de *Laboreo y Beneficio*, publica anualmente el Consejo de Minería. Todo esto debe ser reunido, comprobado, ampliado y dado á conocer metódicamente, tomando por base el conocimiento del estado actual de los distritos.

España, durante los últimos treinta años, ha extraído de sus criaderos 204 millones de toneladas de minerales de hierro, de los cuales apenas ha consumido en su metalurgia unos 18 millones, destinando, por lo tanto, á la exportación, 186 millones de toneladas de las clases más escogidas y especiales entre las que proporcionaban los yacimientos mejor emplazados con relación á las vías de comunicación, Bilbao en primer lugar.

### **Vizcaya.**

Cuando el maestro Adán de Yarza publicó en 1877 su primer Memoria relativa á los criaderos de Somorrostro (Boletín de la Comisión del Mapa Geológico. ---Tomo IV), anunciando á los mineros de aquel distrito que los referidos criaderos no continuaban en profundidad, á modo de filones ó masas eruptivas, sino que el espesor del mineral no podía teóricamente exceder al de las calizas originarias, y que, por lo tanto, no iban bien encaminados los que admitían optimistamente que el monte Triano era todo de hierro, se produjo en Vizcaya una intensa emoción, porque reconocida la autoridad de aquel ingeniero y comprobado que el espesor de 25 á 30 metros de mineral sólo se encontraba en algunos tajos de las minas más abundantes y afamadas, se reducía la potencia media á unos 15 metros y la cu-

bicación de los dos grandes manchones principales no excedía de 160 millones de toneladas.

Pero aquellos manchones no eran los únicos investigados en la región, ni entonces se habían puesto aún en explotación otros valiosos yacimientos vizcaínos, ni se conocían varios de los que el mismo ingeniero ha descrito posteriormente, ni apenas se daba importancia á los carbonatos infrayacentes de muchos depósitos. Aquella cifra, aun considerada como un punto de partida ó de referencia, sirvió de voz de alerta para evitar la dilapidación que se perpetraba al arrojar á las escombreras minerales que después habían de ser objeto de aprovechamiento y de rebusca. La extracción, entonces, consistía en unas 350.000 toneladas anuales, y fué tomando cuerpo hasta alcanzar en 1899 el máximo de 5,4 millones de toneladas, para después decaer, irremediabilmente, hasta llegar á la actual de 3,3 millones de toneladas.

Vizcaya, desde 1876, en que Adán de Yarza hizo sus estudios, hasta 1910 inclusive, ha producido 138 millones de toneladas, es decir, ha mermado en otro tanto sus criaderos, y ha exportado 122 millones, no habiéndose consumido en el país sino poco más de 16 millones de toneladas; de suerte que la extracción media durante los treinta y cinco años transcurridos ha sido de cerca de *cuatro millones de toneladas anuales*, correspondiendo en ellos á la exportación una proporción de 88 por 100.

El supuesto agotamiento de Bilbao ha llamado la atención de todos los metalurgistas del mundo, no sólo por tratarse de los criaderos más renombrados, sino de los minerales más solicitados, no tanto, acaso, por su riqueza como por su pureza y reductibilidad, condicio-

nes que los hacían inapreciables para la mezcla con otros minerales, más pobres ó menos dulces, destinados á la fabricación de fundiciones hematites para Bessemer. Refiriéndose á este criadero, con el amor que inspiran todos los prodigios naturales que la humanidad hace suyos, dijo en su discurso de apertura el Presidente del Congreso de Estocolmo, las siguientes palabras:

“También puede citarse como caso típico el de Bilbao. Se ha dicho de estas minas muchas veces que su fin estaba próximo. Cuando yo las visité hace diez años (1900) se decía que no durarían más de diez años, pero nosotros vemos ahora por el informe del Sr. Vidal que aun hay allí 61 millones de toneladas que, con la actual marcha de la explotación, representan aún trece años de vida, y yo presumo que cuando éstos hayan pasado, aun quedará algo.”

Evidentemente quedará, y no poco; porque si á la cifra que consignó el Sr. Vidal basado en los datos recogidos por la Comisión del Mapa Geológico, se agrega la de lo extraído desde que Adán de Yarza estableció la suya, se llega á una suma global de 200 millones de toneladas, que sólo excede en 40 millones á la de aquel ingeniero, no obstante haberla circunscrito á los minerales *vena dulce, campanil y rubio*, existentes en los dos principales manchones en íntima relación con las fajas calizas urgo-aptenses, aparte de otros criaderos de la misma ó de distinta constitución genérica y de las masas de carbonato, cuyo desarrollo ha resultado muy superior á lo que se suponía, y aparte, también, de las grandes cantidades que aun se extraen y se concentran por el lavado mecánico procedentes de chirteras, aluviones y escombreras, las cuales proporcionan considerable contingente.

¿Quién será capaz, aparte de esto, de dar por terminada en Vizcaya la ocasión de las investigaciones? ¿Quién dará por inútiles las que se emprendan en puntos que han podido pasar hasta hoy inadvertidos ya á lo largo de las grandes fallas del terreno, ya en relación con los asomos de rocas hipogénicas ó á grandes profundidades en busca de capas que han podido resbalar, hundirse y yacer hoy muy recubiertas?

#### **Santander.**

Análogas consideraciones pueden hacerse respecto á la provincia de Santander, en atención á que hacia esta provincia se extiende la gran faja metalífera de Vizcaya y con ella se relacionan los criaderos de su zona oriental; si bien se observa que la acción mineralizante ha ido decreciendo en intensidad desde Vizcaya hacia Asturias, y que en esta última región las manifestaciones ferríferas de los terrenos triásicos, liásicos y cretáceos apenas tienen importancia.

En Santander, la mayor parte de los criaderos se explotan á cielo abierto sobre tierras metalíferas, con 20 á 30 por 100 de ley, las cuales, sobre una extensión de más de 17.000 hectáreas demarcadas, producen de 1,2 á 1,5 millones de toneladas anuales de minerales ricos, á veces excesivamente menudos, procedentes de las zonas de Cabarga, Camargo y Entrambasaguas. En Setares se explotan, activa é inteligentemente, minas que producen un buen rendimiento de minerales gruesos, y en Dícido se preparan y concentran por el lavado los residuos extraídos de antiguas escombreras. Estas explotaciones, fundadas en los lavados, son las que hoy dan carácter á la minería de Santander; si bien las minas

de Castro Urdiales, de fisonomía algo distinta, tienen conexión con las de Somorrostro y son realmente su prolongación. La región central es la más importante por su producción; de sus criaderos ha hecho un bellissimo estudio el Ingeniero D. Alfredo Lasala, dado á la publicidad en el tomo de la Estadística Minera correspondiente al año 1909.

Según este estudio, los criaderos se presentan de un modo tan irregular que es difícil definirlos y clasificarlos. La hematites parda se halla unas veces diseminada en nódulos y otras en lechos de mineral compacto, entre la masa arcillosa y las tierras que rellenan los huecos de las calizas, formando depósitos que á veces, como en Cabarga, alcanzan hasta 60 metros de espesor. Explotado el criadero, queda al descubierto el esqueleto calizo en que encajaba el yacimiento.

En general, la pirita acompaña á todos estos minerales, y con frecuencia se descubre sobre el terreno el proceso de la transformación de la masa originaria. El Sr. Lasala atribuye al oligoceno la edad probable de estos criaderos, y hace ascender á 24,5 millones de toneladas la riqueza que aun existe disponible en la región á que ha ceñido su reseña.

#### **Almería.**

Ocupa el tercer lugar en la producción de España la provincia de Almería, acerca de cuyos criaderos, extendidos en más de 32.000 hectáreas, acaba de dar el Ingeniero D. A. Melián interesantísimos, aunque no siempre satisfactorios, antecedentes.

En la Sierra de Gador, el defectuoso laboreo seguido por los explotadores en no lejanos tiempos ha he-



cho dificilísima y costosa la extracción de los minerales que por inútiles se dejaron abandonados en el interior de las minas y que hoy se rebuscan por ser perfectamente aprovechables.

Los filones de Sierra Almagrera, que perdiendo en profundidad su riqueza de plomo y plata degeneran en carbonato de hierro, no se aprovechan aún para esta clase de mineral, por las grandes profundidades á que se encuentran los trabajos.

En Sierra Alhamilla, unas minas han parado por agotamiento del criadero, otras por falta de capitales. Al afluir de nuevo éstos, atraídos por la escasez de minerales en el mundo y por el sinnúmero de yacimientos que dan fama á esta región, se han practicado multitud de reconocimientos y sondeos, á los cuales han respondido valiosos descubrimientos, y hoy se preparan explotaciones en Serón y Bacares, en Sierra Carbonera, en Cuevas, en Lubrin y Arboleas, en Gérgal y Olula de Castro, en respectiva relación con los ferrocarriles de Lorca á Baza, Baza á Aguilas y Linares á Almería. De realizarse la proyectada línea de Torre del Mar á Zurgena, se pondrían en actividad multitud de minas en la vertiente Sur de Sierra Nevada.

La mayor parte de esos minerales son hematites; pero se calcinan carbonatos en Lucainena, Sierra Almagrera y Pulpi.

Según la última Estadística oficial, el ferrocarril de Linares á Almería ha transportado durante el año 1910 435.420 toneladas, y el de Baza á Aguilas 390.000 toneladas, habiéndose exportado por Almería 438.970 toneladas, y por Garrucha, 408.350 toneladas de minerales de hierro.

Se ve el gran interés que ofrece esta región con su

multitud de pequeños criaderos, muchos de los cuales arman en las calizas triásicas y descansan sobre pizarras del estrato cristalino con caracteres clásicos ya reconocidos en otras provincias, que hacen esperar mucho de las sucesivas investigaciones, á medida que se vaya resolviendo económicamente el problema de las comunicaciones á través de comarcas tan extraordinariamente accidentadas.

#### Murcia.

Mención especialísima merece el distrito de Murcia, en el cual las demarcaciones mineras para hierro ocupan una extensión superficial de 34.000 hectáreas. Aun no hace cinco años producía un millón de toneladas; después decayó acentuadamente; en 1910 inició un cierto resurgimiento.

La idea de contribuir á éste y el deseo de investigar las verdaderas causas de tal decadencia han interesado tanto al Instituto Geológico, que á la región murciana ha dedicado sus primeros estudios en esta serie, y ellos formarán el primer tomo de los que se propone publicar acerca de los minerales de hierro de todo el país.

La situación actual puede bosquejarse en cuatro renglones.

Las mayores acumulaciones de mineral en la Costa de Levante tuvieron lugar en la zona central y más alta de la Sierra de Cartagena; pero el laboreo se limitó á las partes del criadero que ofrecían las mejores calidades, y, al escasear éstas, se suspendieron los trabajos. Hoy, sólo se hace allí una difícil y costosa *rebusca* entre los minados y hundimientos de las antiguas minas,

y así se extraen anualmente de 60 á 70.000 toneladas.

Las clases corrientes en esta zona son hematites pardos y rojos con 42 á 50 por 100 de ley.

Como en otros criaderos del Sur de España, el mineral se presentaba impregnando las calizas triásicas, y descansando sobre las pizarras del estrato cristalino ó sobre un manto intermedio silicatado, siendo frecuente en los depósitos más potentes encontrar, primero, los minerales secos, después, los manganesíferos, y, por último, fuertes masas de carbonato de manganeso. Los grandes hundimientos que hoy se observan hacen pensar en los muchos trozos vírgenes del criadero que han debido quedar allí sepultados.

Adán de Yarza, en una reciente visita de inspección al distrito, ha informado que la riqueza de la zona superficial de los criaderos y su fácil laboreo dieron origen á una minería singular, con capitales insignificantes, máquinas rudimentarias y casi sin labores preparatorias. Así se multiplicaron los pozos sobre una multitud de pequeñas concesiones, sin los medios necesarios, imponiéndose hoy una transformación radical con la agrupación de las pequeñas parcelas, á fin de organizar empresas que abarquen extensos cotos y dispongan de los capitales indispensables, empezando por efectuar investigaciones bien dirigidas.

La merma en la producción de minerales de hierro en la Sierra de Cartagena tiende á ser compensada con la explotación de nuevas zonas, como las de Cehegín y Morata, la primera de las cuales está hoy en plena actividad, produciendo excelentes minerales, que se transportan por la línea de Madrid á Cartagena desde Calasparra.

Murcia, en materia de minerales de hierro, es ejem-

plo patente de lo pernicioso que ha sido la legislación minera vigente á los verdaderos intereses de la nación.

La utilidad que por jornales y efectos ha podido dejar el codicioso laboreo que ha destruido el Distrito, no compensa el daño causado á los intereses generales con la pérdida de las muchas riquezas que han quedado sepultadas entre los escombros, acaso para siempre.

Los Ingenieros Sres. Villasante y Guardiola, tan conocedores de aquella región, piensan que aun ésta podría resucitar, si se pusieran en trabajos las zonas reservadas, se aprovecharan los criaderos de baja ley y se emprendieran investigaciones que condujeran á precisar los verdaderos límites de los depósitos ferríferos, tanto en extensión como en profundidad.

¡Hermosa esperanza, á cuya realización contribuirá el Instituto Geológico en la medida de sus fuerzas y recursos!

#### **Teruel y Guadalajara.**

Como región de brillante porvenir, hasta hace poco tiempo casi desconocida, se destaca la de Teruel y Guadalajara, puesta en actividad por la inteligente energía de la Compañía minera de Sierra Menera, la cual, ya en el año 1910, ha extraído 675.000 toneladas de minerales.

Las 12.350 hectáreas que figuran demarcadas en ambas provincias no dan idea exacta de la extensión que abarca el terreno ferrífero de la región, sino que queda aún mucho por investigar.

Según el Ingeniero Sr. Perea, que es quien más ha estudiado estos yacimientos, el terreno de la zona minera de Ojos Negros y Setiles pertenece á la formación

siluriana, en la cual se presentan con frecuencia importantes masas de mineral, sobre todo en los contactos con otros terrenos suprayacentes.

El mineral constituye depósitos de gran espesor, y puede clasificarse entre las *venas* de Vizcaya, diferenciándose por el color, aquí influido por cierto contenido de manganeso. Encuéntanse también otros tipos muy parecidos á los *rubios*, y no escasean las *limonitas*. El rendimiento en seco oscila entre 53 á 61 por 100 de hierro, 2 á 4 por 100 de sílice y 0,01 á 0,14 por 100 de fósforo, sin azufre, y con 2 á 10 por 100 de manganeso. Se trata, pues, de minerales de primer orden, reconocidos concienzudamente por cantidades asombrosas y en condiciones de ser extraídos á cielo abierto con mucha economía, aunque con el inconveniente de producir una excesiva proporción de menudos, que han de aglomerarse por costosos procedimientos.

Según el Ingeniero A. Kindelán, encargado por el Instituto Geológico de reunir antecedentes y efectuar observaciones acerca de estos criaderos, los más importantes radican en Ojos Negros, Almohaja, Albarra-cín, Tremedal, Setiles, El Pobo, Hombrados, Pedregal, Pardos y Checa, y arman en el terreno siluriano del gran macizo montañoso, que cubre los límites de las dos provincias desde Castillejos de Zafra hasta Villar del Salz, ó sea, en más de 20 kilómetros de longitud.

Las menas son óxidos anhidros ó hidratados, distinguiéndose en dos clases: una compacta, muy dura, y otra terrosa, muy suelta, las cuales se encuentran juntas en casi todos los depósitos, si bien en Setiles abundan más los duros que, á la vez, son los más fosforosos. También se hallan carbonatos en gran canti-

dad, sobre todo en El Pobo y Almohaja, con escasa ley (30 por 100).

Hasta hoy se han reconocido cinco manchones cuya cubicación ha dado lugar á evaluaciones mínimas comprendidas entre 70 y 100 millones de toneladas; pero faltan investigaciones, sobre todo en los yacimientos correspondientes á las montañas de la Provincia de Guadalajara, en las que dominan los minerales carbonatados pétreos tan característicos de las cuarcitas silurianas de muchas regiones del globo, Asturias y León entre ellas.

El emplazamiento de muchos de estos criaderos deja bastante que desear, desde el punto de vista de las comunicaciones. En el de Almohaja, ya se han reconocido más de 30 millones de toneladas entre minerales compactos y terrosos.

Las explotaciones de Ojos Negros, diestramente conducidas, comunican con el puerto de Sagunto por medio de un ferrocarril capaz para un millón de toneladas anuales. Las instalaciones, tanto del puerto como de las minas, son de lo más perfecto que existe en España, lo mismo que los accesorios de material, talleres de lavado, briqueteo, nodulación, etc., etc., con un conjunto que prueba lo mucho que puede hacer un capital emprendedor, invertido con oportunidad y dirigido con inteligencia.

Los 133 millones de toneladas que figuran en el inventario de Estocolmo, para esta región, se refieren, pues, al tonelaje comprobado en las minas hoy en explotación; pero nada comprenden de los criaderos vírgenes, aun poco reconocidos, que habrán de ser objeto de sucesivos estudios.

### Huelva y Sevilla.

Otra esperanza apunta en la vasta extensión que ocupan las dos provincias de Huelva y Sevilla, donde los minerales de hierro, frecuentemente relacionados con otros metálicos, llegan á constituir criaderos de gran importancia. En ambas, la superficie demarcada como ferrífera es próximamente la misma, 19 á 20.000 hectáreas; pero la producción en Sevilla (393.960 toneladas), aun habiendo decaído algo en 1910, es bastante superior á la de Huelva (168.010 toneladas), comprendiendo, una y otra, hematites de excelente calidad, aunque no siempre exentas de azufre.

Los grupos principales, únicos hoy en explotación, son Cerro del Hierro (Sevilla) y Cala (Huelva), ambos en decadencia ó desarrollándose penosamente á pesar de sus buenas instalaciones, vías de transporte y cargaderos sobre la vía, notándose menos vigor que en los primeros años, en relación acaso con mayores dificultades en el aprovechamiento de los criaderos. En Sevilla se acaba de poner en marcha la explotación del antiguo y acreditado grupo de "El Pedroso," y se practican activas investigaciones en Cazalla y Constantina. En Huelva se está preparado el grupo del "Teuler," que se tiene por muy abundante en minerales análogos á los de Cala.

Es de desear que no cesen en esta región las investigaciones, porque su constitución tectónica y sus variadas manifestaciones minerales inducen á augurar nuevos descubrimientos que hagan el distrito más rico por el número que por la potencia de los yacimientos á medida que se desenvuelvan las vías de comunica-

ción y vayan enlazando los más productivos con los puertos mejor habilitados.

### Granada y Málaga.

Interesantísima é inseparable de la de Almería, desde el punto de vista geológico, es la región de Granada y Málaga, de gran variedad minera, en la cual la iniciativa industrial ha tenido que luchar con los obstáculos propios del más accidentado y abrupto relieve orográfico. La extensión ferrífera demarcada en Granada (16.400 hectáreas) es, con mucho, superior á la de Málaga (2.800) y, desde luego, sin dar ninguna de estas cifras idea exacta de la verdadera riqueza subterránea, puede predecirse el mayor y más seguro porvenir de Granada.

Importantes y animosos estudios mineros se deben á los Ingenieros D. Alberto Herrera y D. Francisco Ferrer, hechos públicos por el Consejo de Minería. De ellos resulta que la principal explotación se halla en Alquife, minas activamente laboreadas por una Compañía inglesa (234.300 toneladas en 1910), produciendo un excelente y rico mineral, parte del cual, por su pequeño tamaño, se convierte en briquetas.

El magnífico criadero que se extiende bajo las llanuras del Marquesado ha sido objeto de una afortunada investigación, pues que se ha reconocido una masa de 30 metros de espesor por cerca de 200 metros de corrida, marcando la alineación de otras probables que habrán de investigarse sucesivamente. Asimismo han sido afortunados los reconocimientos de Hereneja y Baza, localidades que ya proporcionan importantes tonelajes de mineral rico, al puerto de Aguilas, llamado á

adquirir gran vuelo minero si las tarifas de los ferrocarriles atenúan el inconveniente de los largos recorridos. La producción de la provincia ascendió en 1910 á 321.540 toneladas.

En Málaga dominan por su importancia los minerales magnéticos de Marbella y Ojen, que, relativamente cercanos al mar, se explotan por medio de potentes instalaciones de carga en las mejores condiciones económicas.

El mineral se presenta en masas lenticulares subordinadas á las de serpentina, y como esta roca eruptiva es tan abundante en la provincia y es siempre magnética, no es dudoso que será objeto en otras localidades de activas investigaciones, á cuyo propósito el Sr. Herrera observa que la magnetita se acumula en los sitios donde el relieve del terreno afecta cúspides cónicas ó aristas agudas en las divisorias de aguas.

En Los Jarales, donde en otros tiempos se explotaron masas magnéticas de análoga naturaleza, hoy sólo se rebuscan los trozos del criadero que quedaron abandonados entre escombros, así como algunas vetas de magnetita entre las grietas de la caliza. Cerca de Salinas se laborea un criadero formado por dos capas de hematites parda rica, que arman, como los de Murcia, en el terreno triásico, bajo una fuerte caliza.

La producción de la provincia se levanta penosamente, no habiendo excedido en 1910 de 43.000 toneladas. Es de esperar que animosos investigadores emprendan nuevos trabajos, porque tanto los minerales magnéticos como las hematites triásicas, son de superior clase y rica ley.

### Jaén y Córdoba.

Aparecen en la Estadística oficial las provincias de Jaén y Córdoba, con demarcaciones ferríferas de 9.885 y 7.650 hectáreas, respectivamente, y con 24.000 toneladas de producción la primera, y nada la segunda, circunstancias que dan una pobre y equivocada idea de la riqueza positiva de tan extensa región, si bien se explican, teniendo presente que el gran alejamiento de los puertos de embarque ha hecho fracasar los diversos intentos efectuados y ha retraído á los investigadores inteligentes y bien preparados.

La casi totalidad de los criaderos reconocidos en Jaén, arma entre las margas y las calizas dolomíticas del terreno triásico superior, con el carácter general observado por el insigne Mallada, á quien debemos estos conocimientos, de una excesiva difusión entre las citadas rocas, que permite contar por docenas los yacimientos en términos de Jaén, Torre del Campo, Martos, Alcaudete, Torrequebradilla, Mancha Real, García, etc.

Es también lo general, según el mismo geólogo, que se ofrezcan dichos criaderos en capas con espesores no superiores á 2 metros, habiéndose reconocido en algunas recorridos de más de 1 quilómetro, lo que da á los depósitos el carácter de masas lenticulares alargadas, propio del terreno triásico en las otras regiones de España. La especie mineralógica que más frecuentemente se encuentra, es el hematites rojo, de grano muy fino y de textura tabular, no siendo escasa la variedad del *ocre sanguino* que se explota para la pintura. En algunas capas predomina el oligisto y, en otras, apare-

ce la magnetita. Los minerales son por lo general de muy buena ley, superior á 50 por 100, y llegan en ocasiones hasta el 60 por 100 de metal.

En el decenio de 1898 á 1908 se desarrolló una gran actividad en minas que hoy están casi abandonadas, porque los precios corrientes no pueden cubrir los gastos en explotaciones mal y pobremente organizadas, mediando transportes de 200 á 250 quilómetros hasta los puertos de Almería y Málaga, con tarifas que absorben el valor del mineral.

En la Estadística oficial de la producción, sólo se hace especial mención de una mina, cerca de la capital, donde se explota una fuerte capa con mineral rojo aceado de excelente calidad, en la parte superior, y hematites roja de color vivo (sanguina) en la parte inferior, minerales que se venden como fundentes en Linares y para la fabricación de colores.

La masa más importante que hasta hoy se ha reconocido en la provincia de Jaén es la de Torre del Campo, que se extiende en más de medio quilómetro y proporciona las dos mismas clases de sanguino y aceado, con 57 por 100 de riqueza.

En Carrillo, Hita y otros parajes, se conocen oligistos micáceos y hematites manganésíferas de alta ley; y en Garciez y Bado Jaén se encuentran hematites rojas, en mezcla con los oligistos bastante manganésíferas.

Es, pues, Jaén, una de las provincias españolas que más se prestan á la investigación, aunque su desarrollo está excesivamente ligado al difícil problema de los transportes económicos.

Ofrece la provincia de Córdoba multitud de criaderos de hierro en los terrenos, estrato-cristalino, cambriano, carbonífero y triásico, sin que ninguno de ellos,

por causas análogas á las indicadas, haya dado lugar a importantes explotaciones. Los que existen en términos de Villanueva del Rey y Fuente Ovejuna, de oligistos relacionados con asomos de rocas hipogénicas, son bastante discontinuos y radican en parajes excesivamente escabrosos. Los hay también en las fajas cambrianas de la Sierra de Córdoba, oligistos silíceos con más de 50 por 100 de ley, y en la caliza carbonífera, análogamente á lo que acontece en Asturias y León, son frecuentes las bolsadas de excelentes hematites rojas fibrosas mezcladas con oligistos riquísimos, en criaderos de secundario interés. Asimismo, los depósitos triásicos tienen en Córdoba su representación, aunque no con tanta abundancia como en Jaén, señalándose entre otros los de Priego, Luque, Rute, Lucena y Bana, y sobresaliendo la capa existente en el primero de dichos pueblos, reconocida con espesores de hasta 6 y 8 metros de un mineral negruzco, mezcla de magnetita y oligisto en una masa de arcilla plástica que dificulta su aprovechamiento. Tanto estos criaderos como los de Peñas Pardas, Cerro del Hierro, Cerro del Bombacho y todos los de las manchas triásicas, son merecedores de nuevos estudios y reconocimientos.

#### **Badajoz.**

Especial interés van adquiriendo, y mayor le han de alcanzar en el porvenir, los criaderos silurianos de la extensa provincia de Badajoz, á juzgar por los informes del Ingeniero Sr. Rúa Figueroa, y porque ya en la última Estadística oficial figura con una demarcación de cerca de 20.000 hectáreas y una producción de 76.700 toneladas.

En términos de Alburquerque se ha reconocido un criadero de rica hematites compacta que va á ser objeto de una activa explotación. También en términos de Feria se preparan con afán minas en las cuales se han descubierto varias capas de hematites roja. El mineral encaja entre calizas y rocas metamórficas, afectando formas lenticulares que han sido dislocadas por la emersión de rocas hipogénicas, y constituyendo manchones aislados de peróxidos y carbonatos de hierro, en la superficie, que pasan á hidróxidos oscuros á medida que se profundiza.

En una de las minas aflora la capa principal con espesores de 4 y 5 metros, que llegan hasta 15 metros en algún paraje y si bien en estos grandes espesores los minerales se hacen más complejos y piritosos, la mayoría de las masas son ricas y de buena calidad, comprobándose una acentuación de las circunstancias geogénicas que en todo el Noroeste y Sudoeste de la Península han determinado la mineralización de las calizas y areniscas silurianas. Es doloroso que esta región se halle todavía tan imperfectamente enlazada con los centros de consumo y grandes puertos exportadores.

#### **Cordillera Ibérica.**

A lo largo de la cordillera Ibérica en las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Zaragoza, ofrécese también múltiples yacimientos de minerales de hierro que no han pasado inadvertidos para los explotadores de minas. Algunas Compañías extranjeras han arriesgado allí capitales de importancia en vías de transporte é instalaciones diversas; pero, á pesar de esto, puede decirse que tan extensa región dista mucho de poder tenerse

por suficientemente investigada, según declara el ingeniero R. Sánchez Lozano, que es quien mejor la conoce en España y á quien debemos los más interesantes y fidedignos informes.

Prescindiendo de algunas masas de hematites pardas, de calidad excelente, que se encuentran en las calizas cretáceas de la provincia de Burgos, á las cuales no puede aún concederse suficiente importancia industrial, hállanse en la referida provincia y en el contacto de las areniscas triásicas con las pizarras silurianas, repetidas bolsas de hematites pardas y rojas, algunas de las cuales han sido laboreadas, en los términos de Monterrubio de la Sierra y Barbadillo, por una Compañía inglesa que construyó un ferrocarril, empalmado con el general del Norte en la estación de Villafria, y que no obtuvo éxito porque el mineral rico, único que merecía extraerse atendida su gran distancia á los puertos de embarque, no constituye, al parecer, por sí solo, masas de suficientes dimensiones para prestarse á una explotación económica.

El recorrido de la zona ferrífera es de gran extensión, pues penetra en la provincia de Logroño por la mancha siluriana que forma las sierras de Urbión y Castejón y ocupa parte de los términos de Brieva, Ventrosa, Viniegra de Abajo, Mansilla, Villavelayo, Canales y Viniegra de Arriba, en cuya larga zona los ingenieros de minas Sres. Bianchi y L. Villar han comprobado la continuidad de los afloramientos y el gran volumen de algunas de las masas minerales.

La explotación de estas masas y el beneficio de sus menas fueron en pasados tiempos las ramas más importantes de la industria minera y metalúrgica de Logroño; mas en la actualidad todo se halla paralizado por-

que la carestía de los combustibles y de los transportes ha hecho imposible la competencia con los hierros y aceros de Bilbao.

R. Sánchez Lozano, á quien se debe un magistral estudio geológico de la provincia, afirma que, aun cuando los minerales de hierro se encuentran profusamente repartidos en los terrenos de la serie primaria y secundaria que aquélla comprende, sólo algunos de los que yacen en el terreno siluriano merecen con propiedad el calificativo de beneficiables, y distingue dos zonas en la distribución de los principales criaderos: una de estas dos zonas atraviesa de Este á Oeste la vertiente septentrional del macizo siluriano de la sierra de San Lorenzo y la Demanda; la otra es la que corre á lo largo de la mancha siluriana de las ya citadas sierras de Castejón y de Urbión.

Las más importantes minas demarcadas se hallan sobre la primera zona en los términos de Ezcaray, Tobía, Matute, Anguiano y Ventrosa.

Preséntanse allí los criaderos de hierro en capas de irregular riqueza, intercaladas entre los estratos silurianos y formando en determinados puntos ricos núcleos de mineral.

El pendiente de estos criaderos lo forma una caliza cristalina blanca; el yacente, una pizarra verdosa. Los afloramientos de mineral atraviesan varios barrancos en considerable recorrido y representan un gran volumen explotable, apreciándose en tres las capas ferríferas y en unos seis metros el espesor medio de la zona metalizada, si bien éste alcanza en algunos puntos hasta 30 metros.

Por lo que se refiere á la cantidad de mineral que contienen estos criaderos puede conjeturarse, según

cálculos del maestro Adán de Yarza, que no baja de 20 millones de toneladas, en hematites parda, compacta ó terrosa, y hematites roja.

En la provincia de Soria no escasean tampoco los yacimientos de hierro; pero hablando rigurosamente sólo pueden considerarse como tales los que arman en las capas silurianas de la faja inmediata al Moncayo, principalmente en los términos de Olvega, Noviarcas y otros colindantes. Una Compañía belga ha construído para su explotación una vía férrea de 8 quilómetros, desde las minas hasta enlazar con el ferrocarril en Castejón y además un plano inclinado de 200 metros de longitud. Los trabajos de estas minas se encuentran paralizados.

El principal de los criaderos de hierro de Olvega, según R. Sánchez Lozano, se halla situado en el contacto de las areniscas triásicas con las pizarras silurianas, y corre en dirección Norte 30° Este en más de 160 metros de longitud, con inclinación de 60° al Oeste 30° Norte. La potencia del mismo es por término medio de 20 metros, pudiendo admitirse como muy probable la existencia en la zona reconocida de unas 400.000 toneladas de mineral de primera calidad, aprovechables para la exportación por el puerto de Pasages, aparte de la enorme cantidad de mena pobre, cuyo valor no compensaría hoy los gastos de transporte.

El mineral es la hematites roja bastante pura, de textura compacta ó finogranuda; en algunas zonas contiene algo de cuarzo y hacia los hastiales llega á convertirse en ocasiones en una arenisca muy ferruginosa. Hay que suponer que al hierro oligisto acompaña también el magnético, porque estos minerales ejercen acción manifiesta sobre la aguja imantada.



En la provincia de Zaragoza, según datos de la Estadística Oficial Minera, se citan como criaderos de hierro más importantes los de Tierga, Mesones é Illueca, en la cuenca del Isuela, y los de Tabuena en la del Huechateca.

No se ha precisado todavía el número exacto de los primeros, si bien son dos los principales: el del Cabezo del Agudillo y el del Barranco del Indio.

Ambos arman en terreno siluriano, apareciendo los afloramientos del Agudillo sobre pizarras margosas grises cubiertos por unas calizas pardo-rojizas y dirigidos de Este á Oeste, con buzamiento al Sur. Su potencia alcanza, en algunos sitios, de 25 á 30 metros.

El mineral del Agudillo es la hematites roja con ley media del 65 por 100 de hierro metálico sin fósforo, con ligeros indicios de azufre y 4 por 100 de sílice.

Por exploraciones realizadas en estos criaderos van reconocidos hasta el presente unas 300.000 toneladas de mineral, y es de esperar que continuando los trabajos de reconocimiento, pueda elevarse esta cifra notablemente.

El mineral del Barranco del Indio es también una hematites roja con 66 por 100 de hierro metálico sin azufre ni fósforo, y sólo con un 2 por 100 de sílice.

Próximo á Tierga, entre Tabuena y Ambel, se encuentra, ligeramente explorado, un banco metalífero con óxidos y carbonatos de hierro; queda oculto por las areniscas del trias, y sus minerales contienen alrededor de 50 por 100 de hierro metálico.

Otro criadero de hierro situado entre Moros y Ateca, se cree que fué explotado en la época romana. Consiste en grandes masas ó bolsadas de carbonato de hierro, mezclado con minerales de antimonio y plomo,

que arman en el terreno siluriano; su ley no excede de 45 por 100 de hierro metálico.

Se ve, por lo expuesto, que la cordillera Ibérica ofrece un ancho campo á la investigación de minerales de hierro. Los fracasos sufridos, débense, como en tantas otras regiones vírgenes, al imperfecto conocimiento de los criaderos y de las circunstancias económicas de su explotación. Esta no es aún oportuna, según lo prueba el hecho de no aparecer en la Estadística Minera de 1910, como productoras de mineral de hierro, las cuatro provincias comprendidas en la extensa región de que se trata; lo oportuno es estudiar, investigar, para poder ofrecer transportes firmes á los concesionarios ó constructores de ferrocarriles á cambio de tarifas económicas que hagan posible pronto la extracción de los minerales ricos y preparen para más tarde la de los más pobres. En la actualidad, por ejemplo, se ha emprendido ya la explotación de las minas de Tierga, en la provincia de Zaragoza, merced á una tarifa especial de la Compañía del Ferrocarril Central de Aragón.

#### **Región del Noroeste de España.**

Mayor importancia y desarrollo alcanza esta clase de criaderos en los terrenos primarios de la gran región cantábrica comprendida entre el Miño y el Orbigo, Cabo Vares y Cabo Torres, Peñanegra y el mar, donde parece que la acción mineralizante ferrífera, acentuándose en la parte alta del cambriano, ha continuado incesantemente durante las épocas siluriana y devoniana con manifestaciones reiteradas de análoga naturaleza.

Esos terrenos, sencillamente concordantes, forman repetidos pliegues, generalmente isoclinales, en prolon-

gadas alineaciones, las cuales en Galicia y Asturias obedecen á los movimientos de los macizos arcaicos y á las orientaciones hercinianas, mientras que, al atravesar la cordillera cantábrica, se arrumban en León, sin perder el plegamiento en orientaciones pirenaicas, como trazando repetidos arcos elípticos plegados que obedeciesen al gran núcleo del levantamiento caracterizado por los Picos de Europa.

En la provincia de Lugo existen hoy dos importantes centros de producción, Vivero y Villaodrid, y un tercero en activa investigación, Baamonde. Las demarcaciones alcanzan una superficie de 13.500 hectáreas, sin que den, con esto, idea del mucho terreno que aun permanece sin reconocimientos.

El criadero de Vivero es de hierro magnético de primera calidad, con una potencialidad comprobada superior á 20 millones de toneladas. Se explota con relativa facilidad, y por su proximidad al mar se presta á una activa exportación. La de 1910 ascendió á 108.000 toneladas.

Villaodrid proporciona carbonatos y hematites de menor riqueza. La exportación, que en 1910 ascendió á 160.000 toneladas, se efectúa en buenas condiciones por estar las minas ligadas al puerto de Ribadeo por medio de un ferrocarril especial. Baamonde contiene capas de 3 á 5 metros de espesor, intercaladas en las pizarras cambrianas con un mineral de 50 por 100 de ley, bastante fosforoso.

La falta de comunicaciones en una región tan complicada y escabrosa, y la escasez de capitales, son causa de la paralización de multitud de criaderos existentes en Riotorto, Orrea, Villanueva, Judán, Acebedo, Vilares, Busto, y otros cien, por Navia de Suarna has-

ta Fonsagrada, todos de análoga constitución; pero los que parecen llamados á mayor desarrollo en el porvenir, son los de las cercanías de Monforte, el de Incio, sobre todo, que ha sido investigado por más de 20 millones de toneladas, criaderos que, obedeciendo á la ley del plegamiento cantábrico, se prolongan por Caurrel y entran en León, constituyendo los renombrados del Vierzo.

En Lugo, lo mismo que en Asturias, se encuentran casi todas las variedades conocidas de menas de hierro magnéticas, hematites rojas, hematites pardas, carbonatos pétreos, dominando los carbonatos fosforosos, más ó menos hepigenizados, en masas interstratificadas, lenticulares, muy alargadas, á veces de considerable potencia, ofreciendo un conjunto visible por cima del nivel de las aguas corrientes, de *más de cien millones de toneladas*, esterilizaciones probables descontadas, y sin aprecio de las zonas profundas, que duplicarían, por lo menos, la indicada apreciación.

Mayor amplitud que en la provincia de Lugo ocupan en la de León los depósitos cambrianos y silurianos, y conservan, en el mismo ó mayor grado, las impregnaciones é intercalaciones ferríferas que dan carácter á sus estratos; pero es doloroso que por no existir á través de la región más medios de comunicación económica que el Ferrocarril del Norte por los valles del Sil y del Bernesga, permanezcan inactivos tantos yacimientos.

En la zona occidental de la provincia, según Revilla, se encuentra gran número de filones capas de óxidos de hierro, entre las pizarras y cuarcitas silurianas, conociéndose multitud de ellos en la zona que, partiendo de Molina Ferrera, atraviesa los términos de Peñal-

va, San Pedro, Priaranza y Borrenes y pasa por Oencia á internarse en la provincia de Lugo con un enorme recorrido, hoy totalmente inaprovechable. En Oencia hay un buen espesor de hierros magnéticos silíceos. Pero entre todos los criaderos del Vierzo, el más sobresaliente, acaso por ser el más estudiado y conocido, es el que se descubre en las cercanías de San Miguel de las Dueñas ocupando la zona comprendida entre Ponferrada y Astorga, desde San Miguel á Argañoso. En una longitud de 12 á 14 kilómetros, afloran una serie de filones (capas) casi verticales, encajados en pizarras silurianas de color gris verdoso, no á mucha distancia del terreno hullero, y con aspecto de reiterados plegamientos. Los afloramientos que sobresalen formando hermosos crestones, son generalmente de hematites parda ó rubia; pero el mineral es, en su mayor parte, carbonato de hierro superficialmente hidroxidado. Los filones varían de 2 á 15 metros de potencia y ten número de 2 á 6, según las fajas observadas.

Siguiendo el hilo de estos criaderos, se los ve ensanchar y estrechar á modo de masas lenticulares alargadísimas que se substituyen unas á otras en sus prolongaciones. La potencia total de las fajas está entre 8 y 30 metros.

Las hematites rinden de 50 á 53 por 100 de hierro; los carbonatos crudos, de 40 á 45 por 100; los calcinados llegan á 54 por 100, con 0,75 por 100 de fósforo y 5 á 7 por 100 de sílice.

Este criadero, perteneciente á una Sociedad estudiosa é inteligente, ha sido objeto de diversas cubriciones, que le asignan una potencialidad de 100 millones de toneladas. Al Sur de él ha reconocido Revilla otros varios filones con potencia variable entre 2 y 6

metros en una corrida de cerca de 30 kilómetros, y del mismo modo se irán descubriendo otros nuevos allí donde afloran los estratos silurianos por efecto de sus repetidos y amplios pliegues.

Dentro de éstos, en los fondos sinclinales y concordantes, asoman en las zonas septentrionales los bancos del mineral arenisco devoniano que en León es, por lo general, bastante pobre, aunque forma criaderos de muchos millones de toneladas extendidos por Villamanín, Busdongo, Camplongo, Sabero y otros muchos parajes.

No están bien deslindados los terrenos siluriano y cambriano en la provincia de Lugo y parte occidental de la de Oviedo, aunque característicamente se separan por el intermedio de grandes bancadas de cuarcita ó arenisca blanca. En las largas fajas anticlinales cambrianas que, con repetidos pliegues, atraviesan casi de Norte á Sur la provincia de Oviedo, el mineral de hierro, carbonato ó hematites se halla en la parte más alta en relación con bancos de caliza compacta superpuesta y forma masas entre pizarras verdosas ó negruzcas, extraordinariamente alargadas, á veces bifurcadas, y de muy irregular espesor. Cerca de los asomos de rocas hipogénicas, estos minerales se metamorfican haciéndose magnéticos, como acontece en los famosos criaderos de Salave y Porcia, Soto de los Infantes y Pola de Allande. Análogo origen debe atribuirse á los lechos de mineral que en Galicia y parte occidental de Asturias se encuentran entre las pizarras siguiendo las grandes alineaciones de las cobijaduras y de las grietas y dando lugar á criaderos de hematites fosforosas, algo arsenicales, en masas arcillosas, con concentraciones nodulares, á veces de gran tamaño, según se observa á lo largo de los ríos Navia y Narcea.

El siluriano presenta en Asturias los mismos caracteres que en León, no faltando casi nunca entre las pizarras y cuarcitas los bancos de carbonato pétreo fuertemente plegados, cuyos afloramientos se siguen á lo largo de altísimas montañas. Ejemplo notable de esta clase de criaderos es el de Salas, sobre el río Narcea, donde tres ó cuatro capas, varias veces repetidas por el plegamiento, dan lugar á multitud de afloramientos, algunos de gran potencia, que se siguen en muchos quilómetros. Estos minerales son muy parecidos á sus similares del Vierzo y varían de 40 á 45 por 100 de hierro, en crudo, con 0,70 á 0,80 por 100 de fósforo. En Salas se han cubicado por eminentes ingenieros hasta 40 millones de toneladas, sin contar las secciones existentes por bajo de las aguas superficiales.

Tan irregular mineralización, que recuerda la de las formaciones cuarcitosas de Bretaña y Normandía, se descubre en Asturias, con más ó menos intensidad, allí donde el terreno siluriano asoma formando los bordes de los grandes sinclinales centrales rellenos, como en el cabo de Peñas, en el de Torres, en el macizo del Sueve, y no será difícil que posteriores investigaciones los pongan de manifiesto en la Cordillera de Cuera, en los Picos de Europa y donde quiera que asome el terreno siluriano, tomado erróneamente hasta hoy como carbonífero inferior.

La acción mineralizadora, continuada sin interrupción durante toda la sedimentación primaria y mantenida durante los más señalados períodos del plegamiento cantábrico, ha sido causa en Asturias, lo mismo que en León, de la impregnación de la *arenisca roja antigua*, perteneciente al devoniano, y menos intensamente ha dejado sus huellas hasta en el devoniano su-

perior. Esa arenisca ofrece dos ó tres bancos explotables de un mineral siliceo que contiene de 35 á 52 por 100 de hierro, con 0,50 á 1 por 100 de fósforo, notándose en la masa restos de braquiopodos y no siendo raras las formaciones de apariencia pisolíticas, en las cuales el cemento es, generalmente, más rico que los granos.

Entre los criaderos de esta clase puede citarse, en primer lugar, por la riqueza y constancia del mineral que produce, el de Llumeres sobre la costa de Peñas (52 por 100 de hierro) y como criaderos de gran capacidad, aunque no tan rico mineral, los de Quirós, Castañedo del Monte, Teverga y Proaza, estando bien reconocidos y algunos en explotación, los de Carreño, Naranco, Soto del Barco, Pravia, Peñaflor, Gorfoli, Avilés y otros muchos cuyo conjunto daría lugar á una cubicación enorme; si bien conviene advertir que la mineralización forma en ellos una serie de fajas alternantes, en cierta relación con los accidentes stratigráficos del terreno.

En la caliza carbonífera ó de montaña de Asturias, lo mismo que se ha indicado para otras regiones de España y como acontece en el Cumberland y en el Lancashire, existen multitud de bolsadas de hematites roja, concrecionada, fibrosa, de extraordinarias pureza y riqueza, frecuentemente cuarzosas y en ocasiones manganíferas, que rellenan las grietas y huecos de la fuerte roca madre, aunque rara vez dan lugar á criaderos potentes.

### Región pirenaica.

Comprende la región pirenaica infinidad de criaderos de variada naturaleza, muchos de ellos apenas conocidos. Su alejamiento de las vías férreas y centros de consumo, limita la explotación á algunas minas de Guipúzcoa y Navarra.

La demarcación en Guipúzcoa llega á 8.600 hectáreas, dentro de la cual se laborean en Oyarzun, Mutiloa, Irún y Lesaca algunos filones de mineral espático, otros de hematites pardas y unas cuantas chirteras, que han producido en 1910, 117.000 toneladas, exportadas por Pasages, permaneciendo inactivos los importantes yacimientos de Cerain, Berástegui y Asteasu, á pesar de su aceptable emplazamiento.

En Navarra constan 8.905 hectáreas demarcadas y se trabajan, aunque pausadamente, algunas minas, de excelentes carbonatos espáticos y hierros oligistos, en Huarte, Vera, Oroz y Lesaca.

La pequeña producción actual va al Bidasoa, siendo probable que adquiriera sensible incremento, porque son activas las investigaciones que se efectúan en las citadas localidades y en las de Arlaz, Orbaiceta, Larraun y Murnaste, unas en busca de bolsadas de oligistos y limonitas de las formaciones cretácea y triásica, otras, en reconocimiento de masas de hematites en diversos terrenos, ó de filones de siderosa á través de los estratos paleozoicos.

La provincia de Huesca aparece con una demarcación de cerca de 5.000 hectáreas, pero sin producción alguna. No es extraño, porque las comarcas mineras de esta región pueden considerarse poco menos que inac-

cesibles, á los efectos de la explotación económica de minerales de tan poco valor intrínseco como los de hierro. Así permanecerán por largo tiempo, inactivos los gruesos bancos de hematites del valle de Bielsa y las masas de Aneto, ambos criaderos correspondientes á los terrenos primarios.

Pertenece á Gerona una demarcación de 5.370 hectáreas, con multitud de minas, algunas de las cuales producen mineral piritoso arsenical, que se extrae para obtener arsénico y quedando improductivos, por su alejamiento de las vías de comunicación, los criaderos bien reconocidos, algunos de ellos abundantísimos, de Bagur, Ribas, Cebra y otros de las vertientes meridionales del Pirineo.

### **Síntesis y porvenir de nuestra riqueza en criaderos de hierro.—Nuevos estudios é investigaciones.**

La reseña que acaba de bosquejarse, deja la impresión de que, en todas las regiones geográficas, en todas las formaciones geológicas de España, desde los terrenos primordiales hasta los terciarios, existe gran número de criaderos de hierro, con toda la serie de menas que la siderurgia distingue: unos en activa explotación, otros en preparación ó estudio, muchos inactivos y apenas conocidos, por la falta de vías de comunicación, capitales é iniciativas, los cuales forman en junto una riqueza enorme, un verdadero tesoro nacional, que conviene aprovechar sabia y metódicamente y que ofrecen un campo casi sin límites á la investigación inteligente.

Aparte de algunos criaderos de Bilbao, verdaderas joyas de la Naturaleza, ya agotados, y de los que la codicia dilapidó en las sierras levantinas, quedan muchos otros casi vírgenes, diseminados por todo el ámbito de la Península, que sólo esperan el concurso del capital y del trabajo para ser explotados, con la garantía de que sus productos, de cualquier clase que sean con tal de que abunden, han de encontrar puesto inmediato en el mercado mundial, cada vez más necesitado de minerales y más tolerante en materia de calidades.

Nada hay que pedir á las iniciativas particulares en cuanto á investigaciones mineras en las regiones Vasca y Cantábrica; admirables son sus descubrimientos en la región Turolense y no escasos los que ha conseguido en Sevilla y Huelva, Granada y Almería; pero en esa enorme agrupación andaluza, lo mismo que en los distritos de Levante, inmensamente más notables por la multitud de criaderos que por la riqueza de cada uno de ellos, queda mucho por estudiar y reconocer, y sería afortunado que esas iniciativas y la acción de los capitales llamados á secundarlas, pudieran marchar al unísono con la intervención del Estado para procurar orden, acierto y oportunidad en la explotación, á fin de que no vuelva á repetirse el caso de dar por agotados distritos que hoy deberían estar en pleno florecimiento en vez de languidecer por haber dejado hundidas, entre desordenadas labores, grandes riquezas minerales, al extraer precipitadamente las más superficiales y accesibles.

Hay que abandonar para siempre esa funesta teoría, genuinamente española, de las pequeñas minas explotadas sin capital y sin medios, á fuerza de ingenio y de riesgo; porque la industria moderna, sujeta á inflexibles

leyes económicas, no admite excepciones, y lo que en otros países se hace á fuerza de estudios, de dinero y de instalaciones perfectas, no ha de hacerse en ningún distrito español por el solo esfuerzo de los brazos empleados con tanta destreza como indisciplina.

Existen en España, según la Estadística oficial del año 1910, 12.465 minas de hierro, demarcadas con 339.982 hectáreas, es decir, con un promedio de 27 hectáreas por mina, y esta mísera extensión superficial, sólo admisible allí donde, como en Somorrostro, se encuentran excepcionales masas metalíferas en cortos espacios de terreno, es insignificante en las muchas regiones donde los criaderos minerales ocultos forman capas ó filones de estrecha potencia, ó lentejones dispersos, ó depósitos pobres, ó concreciones diseminadas entre rocas estériles. En los casos mejor estudiados, la extensión de las demarcaciones responde á la amplitud de la investigación fundamental y obedece á la previsión de disponer de terreno expropiable para las instalaciones, los talleres, las viviendas, las escombreras, las vías que después han de constituir la mina; pero esos casos son los menos frecuentes y lo que sucede en la práctica es que las demarcaciones no responden á la amplitud del criadero descubierto ó del terreno investigable, sino á la medida del bolsillo del descubridor, quien ve en perspectiva la imposición de un canon de superficie que ha de pagar mientras pretenda conservar su derecho á la mina.

En modo alguno la superficie demarcada da, pues, idea de la verdadera riqueza minera, y menos en España, donde no se exige la demostración de la existencia de un mineral explotable para obtener un título de concesión. Esa superficie puede, á lo más, servir de pauta

á las investigaciones, y, en este concepto, puede considerarse excesivamente reducida porque son muchas, enormes, las zonas ferríferas que permanecen desconocidas, ó abandonadas, por falta de estímulo para la inversión de capitales, ó por no arriesgar el pago de un fuerte canon superficial durante los muchos años que en nuestro país exige cualquier obra de creación.

De esos 12.465 expedientes, convencionalmente llamados minas de hierro, sólo han dado origen á explotaciones mineras unos 560, con una superficie de 10.780 hectáreas, es decir, sólo se laborea el 5 por 100 de las minas concedidas, con el 3 por 100 de la superficie demarcada, para producir 8.667.000 toneladas de mineral, con un valor, á bocamina, de 44 millones de pesetas, y proporcionar trabajo á 41.570 operarios, cifras que dan pobre idea de nuestros medios, de nuestras iniciativas y de nuestra organización administrativa; porque se ocurre observar que, si se destinaran anualmente á la investigación y al desarrollo de las vías mineras las 1.975.000 pesetas que pagan por canon las minas improductivas, es bien probable que la explotación crearía pronto un valor de 100 millones de pesetas y aseguraría la existencia á cerca de 80.000 trabajadores, demostrándose así que el verdadero interés del país no se halla garantizado por la legislación vigente.

Repetidas veces lo han informado los Ingenieros Jefes de los distritos mineros: hay que estimular la formación de grandes cotos para hacer posible la atracción de fuertes capitales; hay que reformar la ley de Minas en el sentido de ayudar las investigaciones para procurar nuevos descubrimientos de verdaderos criaderos y de pedir á los concesionarios que practiquen la explotación en atención al interés público en cuyo nombre se

otorgaron las concesiones; hay que fomentar la penetración en las regiones mineras de nuevos ferrocarriles y revisar las tarifas de los existentes para que no resulte imposible en España mover minerales de hierro á 200 quilómetros, cuando resulta práctico en América moverlos á 1.500 quilómetros.

Conviene distinguir, entre los mineros, dos clases de concesionarios: los que poseen una demarcación sobre un terreno ferrífero y los que sólo la poseen sobre un papel sellado.

Entre los primeros, hay muchos que, pagando religiosamente el enorme canon anual de seis pesetas por hectárea, no han practicado verdaderas labores de reconocimiento.

El Estado busca así una base de recaudación; pero el país ganaría mucho más si ese dinero se aplicara al descubrimiento de las masas minerales subterráneas; porque ese descubrimiento no favorece sólo al concesionario, sino que redundaría en beneficio general, y al ponerse en evidencia un criadero, pocas veces falta un capital, nacional ó extranjero, que acuda á explotarle.

Los segundos contribuyen también á sostener las cargas del Estado, pagando el mismo canon, y hasta estimulan el celo fiscal con la multitud de expedientes que incoan; pero hacen al país más daño que provecho, porque sólo viven de una especulación sin fundamento sólido y tienden á desacreditar la verdadera industria minera, siendo lo más grave que esto se efectúa, en cierto modo, con la complicidad del Estado, toda vez que éste otorga, sobre un criadero supuesto de un determinado mineral, que no existe, un título de propiedad, sujeto á inscripción, que puede caducar anualmente por incumplimiento de las leyes económicas, arras-

trando consigo á los derecho-habientes aunque éstos ostenten el carácter de hipotecarios.

Todo esto debe desaparecer, porque el *canon de superficie*, que, como su nombre indica, no responde más que al reconocimiento del derecho dominical del Estado, no es, no ha debido ser nunca, un impuesto minero. El verdadero impuesto ha de basarse sobre la industria minera, sobre el trabajo minero y más concreta y equitativamente sobre los beneficios de la explotación minera. Por haberse confundido lamentablemente estos conceptos, el canon sube ó baja bienalmente según las leyes de Presupuestos, y se alteran en éstas lo procedimientos de exacción, y se pone en tela de juicio el Código fundamental minero, y se alejan, en fin, los capitales de la minería, la cual, sin garantías de firmeza y subsistencia, no puede ser base de verdadera industria.

Entregada ésta á la codicia fiscal, aun en aquello que más esencialmente afecta al derecho de propiedad, las consecuencias tienen que ser fatales para la producción, y así, por inflexible lógica, todo cuanto se haga para perturbar el concepto y la cuantía del canon resultará contra el desarrollo de los impuestos que justamente han de pesar sobre la producción ó la explotación minera.

Estás crecerían con el descubrimiento de nuevas riquezas y nada más justo que reconocer al Estado una participación en los descubrimientos ó en los beneficios que su explotación proporcione, así como nada más justo que cuando él mismo, por conducto de sus agentes especialistas, sea el descubridor, se reserve los descubrimientos para explotarlos por sí ó guardarlos en reserva ó entregarlos á la actividad privada en especia-

les condiciones, distintas en cada caso, como distintos son los yacimientos minerales y las circunstancias económicas de su aprovechamiento.

En todos conceptos, el Estado está vivamente interesado en fomentar esos descubrimientos y en dar á conocer á las iniciativas particulares el verdadero mérito de las riquezas minerales existentes en las diversas regiones españolas, con sus caracteres de yacimientos, calidades y condiciones de aplicación, así como en comunicarlas los antecedentes en que funda la posible existencia de otras ocultas y merecedoras de trabajos de investigación, ya que no emprenda directamente, por falta de consignaciones, la ejecución de esos trabajos en los muchos casos en que por su carácter é importancia están fuera del alcance de la acción privada.

La atención de los grandes centros consumidores de minerales se dirige hoy nuevamente á España, porque sabe bien que el cálculo de las reservas de nuestro país, limitado á 700 millones de toneladas por la sola estimación de los criaderos, ó partes de criaderos, bien reconocidos, ha de ser ampliamente reformado, en sentido de aumento cuando se conozcan mejor las regiones ferríferas poco investigadas y se vayan precisando las condiciones de continuidad y profundización determinantes de la verdadera capacidad ó potencialidad de los criaderos.

Para contribuir con sus medios á este resultado y ayudar con sus estudios á los economistas, capitalistas y hombres de Estado á quienes interese el desenvolvimiento de las riquezas naturales del país, el Instituto Geológico se ha propuesto publicar sucesivamente una serie especial de Memorias, en las cuales, región por región, provincia por provincia, terreno por terreno, se



consignen todos los antecedentes que tiene reunidos acerca de los *Criaderos de hierro de España* y cuantos sus ingenieros están activamente reuniendo. Y en este trabajo, que es de oportunidad, no seguirá un orden alfabético, geográfico, estadístico ú otro cualquiera, como correspondería al buen ordenamiento de estudios ya ultimados, sino que los irá dando á conocer á medida que se ultimen, dando preferencia á las regiones que mayor interés suscitan en la ocasión actual ó á aquellas otras acerca de las cuales haya logrado reunir la mayor suma de datos geológicos y mineros, á fin de anticipar su divulgación aun cuando ésta aparezca desordenada; pues está convencido de que de cualquier modo que proceda, siempre que sus estudios caigan á tiempo en manos de los hombres emprendedores, habrá prestado un buen servicio al país y habrá demostrado que la Geología, á más de fundamental y especulativa, es una ciencia de aplicación que, acomodándose al espíritu de los tiempos, puede contribuir eficazmente al progreso general y alcanzar una importancia inmensa en la futura organización económica de la nación.

Julio, 1912.

---

CRIADEROS DE HIERRO  
DE LA  
PROVINCIA DE MURCIA

# MAPA DE LOS DISTRITOS FERRÍFEROS DE LA PROVINCIA DE MURCIA

N. V.



Escala 1: 800,000

## PRÓLOGO

En la provincia de Murcia, dentro de la región comprendida entre el paralelo de Calasparra y la costa mediterránea, se encuentran los yacimientos de hierro cuya descripción ha de ser objeto del presente trabajo, y aparte de algunos que aparecen aislados, pueden ser agrupados en dos zonas distintas: una, de la costa, que comienza en las inmediaciones del cabo de Palos y sigue el litoral murciano hasta internarse en la limítrofe provincia de Almería, y otra del interior comprendida entre las poblaciones de Cehégín y Calasparra, que se extiende en asomos todavía poco explorados al Noroeste de este último pueblo.

Estas dos regiones ferríferas difieren entre sí, no sólo por su situación geográfica, sino también por la naturaleza y modo de yacimiento de sus minerales, si bien en realidad los criaderos correspondientes deban atribuirse á fenómenos relacionados más ó menos directamente con una misma causa: la aparición de rocas hipogénicas en períodos geológicos distintos.

En el croquis de la lámina 1.<sup>a</sup> se representa la situación de los diferentes distritos ferríferos que en la provincia de Murcia han dado motivo á trabajos de explotación ó de reconocimientos más ó menos detenidos, pudiendo comprobarse fácilmente á la vista del mismo la agrupación en las dos zonas antes consignadas. En la de la costa merece figurar en primer término la de la Sierra de Cartagena, famosa desde los más remotos tiempos de la historia humana por su extraordinaria riqueza minera, aun cuando en realidad su renombre se deba, no precisamente á los minerales de hierro allí existentes, sino á los de plomo argentífero, que han venido explotándose hasta nuestros días por los diferentes pueblos que ocuparon la comarca, según se consigna

en la Reseña histórica que en el presente trabajo precede á la descripción minera. En la misma zona de la costa, mas ya en la región occidental de Cartagena, se encuentran los Distritos ferríferos de Perín y Peñas Blancas y después los de Mazarrón, Morata, Parazuelos y Ramonete; siguen á éstos, más al Occidente, los de Purias, Villarreal y Tebar, y por fin el de Sierra Enmedio, que se interna ya en la provincia de Almería.

La zona del interior comprende el importante Distrito minero de Cehegín, cuyas explotaciones, relativamente modernas, contribuyen eficazmente, como factor principal por su rendimiento considerable, á la cifra de producción total de mineral de hierro de la provincia.

Finalmente, entre las dos zonas del litoral y del interior, antes consignadas, se encuentran los criaderos aislados de Cabezo Gordo, Sierra de Carrascoy y Sierra Espuña, con circunstancias de yacimiento interesantes que motivan su inclusión entre los que han de ser descritos.

Se ha indicado anteriormente que el renombre minero de la región murciana procedió siempre y principalmente de la riqueza y multiplicidad de sus criaderos de plomo argentífero; los mineros, por circunstancias que se consignarán en el lugar correspondiente, no fijaron su atención en los minerales de hierro allí existentes hasta que, transcurrida la primera mitad del pasado siglo, se dieron cuenta de que estos minerales podían ser objeto de lucrativa explotación y dar motivo á un tráfico importante; y así no es de extrañar que siendo en realidad copiosas las noticias bibliográficas, las monografías y descripciones acerca de los yacimientos murcianos, se refieran siempre á minas de plomo, un poco á las de azufre y algo también á las de cobre, sin tratar del hierro más que incidentalmente y sólo en algunos casos; y puede afirmarse que el primer trabajo fundamental en donde concretamente se hace referencia á la materia es el *Bosquejo minero de la Sierra de Cartagena* publicado en el año de 1872 por el reputado Ingeniero de Minas D. Manuel Malo de Molina. En esta obra se da cuenta del estado en que á la sazón se hallaba la minería del hierro en la provincia en los términos siguientes (1):

(1) *Bosquejo minero de la Sierra de Cartagena*, por D. Manuel Malo de Molina, 1872, pág. 47.

“Poco tiempo, muy poco, hace que esta substancia (el mineral de hierro) tiene valor en el mercado de minerales de Cartagena y ya es fabulosa la enorme cantidad que de este mineral se ha transportado á Inglaterra. No pocos ni de escaso valor son los descubrimientos que se han hecho en estos días de verdadero furor minero, no sólo en esta misma sierra, sino en sus inmediatas de Poniente, de Lorca, de Mazarrón y de Aguilas; y abrigamos la esperanza de que tanto nuevo trabajo como se ha establecido, tanto nuevo sitio como se investiga con tan buen resultado, ha de producir algún otro descubrimiento más importante del que no sea éste más que la aurora precursora de una época mejor que las pasadas; que de este incesante trabajo reportará grandísimas ventajas materiales y morales toda la minería en general; y así lo está demostrando desde su principio el haber reanimado tan potentemente el abatido espíritu minero del país.”

Esto no obstante, es indiscutible que en fecha muy anterior al libro del Sr. Malo de Molina, se explotaba ya el mineral de hierro en la Sierra de Cartagena, pues consta en la Estadística Minera del año 1856 que durante el mismo se obtuvo una producción de 9.500 quintales castellanos, que tres años más tarde se elevó hasta 104.812 quintales, según puede comprobarse en la de 1859, siendo de suponer que el aprovechamiento de los referidos minerales comenzara por los lugares denominados “La Crisoleja,” y “Cumbres de Sancti Spíritu,” al mismo tiempo que se laboreaban los carbonatos de plomo que venían mezclados con la mena de hierro.

Ya en plena actividad la minería del hierro en la región murciana, fueron objeto de especial estudio los criaderos correspondientes por parte de ingenieros y geólogos nacionales y extranjeros, y como resultado de sus observaciones salieron á luz diversos trabajos, de los cuales se da noticia en las “notas bibliográficas,” que se insertan á continuación de este prólogo, entre las que además figuran otras publicaciones que, más ó menos directamente, se relacionan con la minería y geología de la provincia.

Estos trabajos, todos estimables y algunos de mérito indiscutible, se han tenido en cuenta al redactar la presente Memoria; pero lo que con mayor eficacia ha contribuído á que en

breve espacio de tiempo haya podido llevarse á término la descripción de los criaderos de hierro de la provincia de Murcia ha sido la circunstancia de que por orden de la Dirección general de Agricultura de 19 de Febrero de 1907 le fuera encomendado al Ingeniero Jefe de Minas D. Fernando B. Villasante el "estudio de los criaderos metalíferos de la referida provincia, sus condiciones de yacimiento y su importancia y porvenir probable en cada zona, así como la explotación que de ellos se haga actualmente y los medios más adecuados para su aprovechamiento".

En consecuencia á lo dispuesto, emprendió el Sr. Villasante sus trabajos encaminándolos al estudio de los criaderos metalíferos murcianos en general; mas teniendo noticia la Dirección del Instituto Geológico de que tan autorizado y competente Ingeniero llevaba muy adelantados los relativos á los yacimientos de hierro, hubo de solicitar su cooperación en uso de las facultades que le concede el Reglamento orgánico por que se rige el Instituto, y en 21 de Marzo de 1911 quedó agregado el señor Villasante al personal de Ingenieros encargado de realizar el referido estudio, quedando en consecuencia constituido el personal en cuestión por los Ingenieros Jefes D. César Rubio y D. Fernando B. Villasante, los Ingenieros D. Alfonso Fernández y D. Augusto de Gálvez-Cañero, y por el jefe que suscribe.

Muestra patente de acabado estudio es la reseña de los criaderos de la Unión y Cartagena con que el Sr. Villasante encabeza la parte descriptiva de la presente obra; va precedido el trabajo de una detenida reseña histórica, en la que se sigue paso á paso el desarrollo de la minería murciana, mereciendo fijar la atención entre lo que con relación á los tiempos antiguos se consigna, el que, á juicio del autor, fueron los griegos y no los cartagineses los precursores inmediatos de la minería romana en Cartagena, siendo tan efímera la dominación cartaginesa en el país que sólo quedó el nombre de la ciudad como recuerdo.

Por lo que concierne á los minerales de hierro, hace notar que aun cuando este metal fué conocido desde la más remota antigüedad y su fabricación debió ser contemporánea á la del bronce, habiendo perfeccionado los griegos en España los procedimientos de forja y de temple, y desarrollando después los romanos sus aplicaciones industriales, lo cierto es que no hay

noticias concretas sobre el laboreo de esta mena en la provincia de Murcia hasta fecha muy reciente, apareciendo en la Estadística Oficial por primera vez, según se ha dicho, en el año de 1856 con una producción de 9.500 quintales castellanos y adquiriendo luego notable desarrollo después de construído el ferrocarril de Cartagena á La Unión en 1874. Durante el último quinquenio, según datos oficiales, la proporción con que ha contribuído esta provincia á la producción total de minerales de hierro en España llegó á su máximo en el año 1907, en que alcanzó el 10,43 por 100, proporción que, si bien no puede resultar muy elevada en atención al crecido contingente que aportan las provincias de Vizcaya y Santander, llegaría no obstante á aumentarse si se pusieran en actividad las zonas que quedan en reserva y se lograra aprovechar los muchos minerales de baja ley abandonados en las ya explotadas.

Sigue á la parte histórica una descripción física de la comarca, y á continuación la reseña geológica, en la que, después de recordar algo de lo más importante publicado referente á la provincia, se entra en la descripción sistemática de los diversos terrenos sedimentarios que la componen, comenzando por el estrato cristalino, constituido por pizarras micáceas y pizarras arcilloso-silíceas, que refiere al grupo superior del sistema, como en el mismo pueden también incluirse unas calizas algo micíferas ó cipolinos que en Perin y Cabo de Palos descansan en concordancia sobre las micacitas.

El período triásico se halla representado por un conjunto de capas, continuación de las que lo integran en Sierra Nevada y en la provincia de Almería, que en la región meridional de la de Murcia pueden apruparse, según el Sr. Villasante, en tres tramos: el inferior, compuesto por filadíos y pizarras con bancos de pudingas; el medio, que refiere al muschelcalk, por calizas de variados caracteres con pizarras arcillosas intercaladas, correspondiendo á las calizas de este tramo las metalizaciones más importantes del distrito, y el superior, ó del keuper, representado escasamente por unas areniscas abigarradas en las inmediaciones de Cartagena, que se extienden al Oeste, donde aparecen las margas yesosas características del tramo, á su vez cubiertas por calizas magnesianas.

Por lo que se refiere al período neogeno, queda comproba-

da su presencia por capas de arenisca fosilíferas miocenas, pudiendo además admitirse, según el Sr. Villasante, que se halle también representado el plioceno, siendo de notar, por lo que al primero concierne, que en algunos parajes, como en Ponce, donde las capas son areniscas arcillosas de aspecto pizarreño y se hallan alteradas por las rocas hipogénicas, adquieren un aspecto tal de antigüedad, que algunos geólogos las han clasificado como permianas ó silurianas; pero aparte de que alternan con algunos lechos de areniscas calíferas completamente semejantes á las de Borricen con restos de Tapes, Pholadomias y otras bivalvas indudablemente terciarias, en ellas ha encontrado nuestro compañero D. Alfonso Fernández una curiosa especie, quizá nueva, de *Pleuromectia* y algunos coralaris que inducen á incluirlas en el mioceno.

Respecto al terreno cuaternario, de escaso interés en lo que se relaciona con los yacimientos metalíferos, indica el Sr. Villasante que á él deben referirse unas calizas arcillosas, que á veces se semejan al travertino, que se encuentran en Roche y otros parajes y que contienen restos de gasterópodos iguales á los vivientes.

Las rocas hipogénicas en la comarca de Cartagena ofrecen excepcional interés por su relación evidente con los criaderos metalíferos y son objeto de especial estudio en el trabajo que nos ocupa.

Son estas rocas continuación de la série que desde el cabo de Gata bordea la costa mediterránea, constituyendo cerros alineados paralelamente á la Sierra y otros normales á ella, y forman también, en profundidad, apófisis y lacolitos. La época de su aparición es relativamente reciente, puesto que atraviesan las rocas terciarias, levantándolas y dislocándolas.

Según los estudios micrográficos realizados por diferentes petrologistas, las especies más frecuentes son las traquitas y las andesitas, dominando estas últimas en la zona cartagenera y acentuándose el cuarzo en la parte central del cordón eruptivo. Los basaltos tienen escasa representación, habiéndose comprobado sólo pequeños asomos en el cerrete de la "Media legua" al Este de Cartagena, en la Rambla del Judío al Norte, y en "Fuente Vieja" al Oeste.

En las labores subterráneas del Cabezo Rajado se han en-

contrado la liparita y la dacita á 180 metros de profundidad, y la propilita ó andesita anfibólica á los 345 metros.

Finalmente, los tipos diabásicos se presentan en las calizas triásicas de Roldán, Alumbres, Gorguel y Cabezo de San Ginés (ofita), así como también en algunas labores poco profundas del Beal, siempre en la caliza triásica, sin que se hayan comprobado en las pizarras subyacentes.

Termina la reseña geológica con la explicación de dos cortes al través de la Sierra de Cartagena que figuran en lámina aparte, y por lo que concierne á la tectónica de la comarca es interesante consignar como hechos más salientes en relación con los yacimientos metalíferos, al propio tiempo que con las apariciones de rocas hipogénicas, la existencia de repetidas fallas, entre las cuales deben citarse como más importantes: una marcada por la Rambla de Escombreras, otra abierta paralelamente á la Sierra por su parte Norte, otra principal por la Rambla de la Boltada, y las secundarias del Palmito y Cabezo Negro que parecen interrumpir las formaciones metalíferas de Sancti Spiritu.

Un mapa geológico, en escala de 1 : 100.000, de la Sierra de Cartagena y de la zona de los términos de Mazarrón y Lorca estudiada por el Sr. Villasante acompaña al trabajo de este Ingeniero. La parte geográfica de este plano es reducción de unas copias en escala de 1 : 25.000 que nos fueron facilitadas por el Instituto Geográfico y Estadístico.

Trata luego el autor, en capítulo aparte, de la clasificación y distribución de los criaderos metalíferos en general de la comarca, y por lo que á los del hierro concierne, deja establecido que, en términos generales, las capas y bolsadas de menas hidroxidadas se han localizado en la parte alta y central de la Sierra y de sus estribaciones del Noroeste hasta el Cabezo de Don Juan y Barranco Francés, mientras que las bolsadas y filones de hierro manganesífero se presentan en los extremos de aquella formación ferrífera, siendo de menos importancia en la parte occidental de la Crisoleja que en la oriental, donde se han explotado yacimientos de excepcional riqueza.

Para dar idea de la importancia actual de la minería murciana, se reproducen los datos correspondientes de la Estadística Oficial Minera de 1911, y una vez consignado lo preciso para

la exposición de la parte descriptiva se procede en sucesivos capítulos á la reseña de los diferentes criaderos de hierro que en la Sierra de Cartagena han sido objeto de explotación más ó menos activa.

A este propósito, y aun cuando son muy pocas las minas de hierro de la Sierra que no contengan alguna cantidad de manganeso, establece el Sr. Villasante una clasificación basada en la práctica industrial de la comarca y las divide en *hierros secos* y *hierros manganesíferos* ó *manganesos*, considerando como tales los que contienen más del 16 por 100 de este metal y menos del 35 por 100 de hierro, siendo el tipo corriente de 20 por 100 de uno y otro, si bien en realidad no sean verdaderas menas de manganeso, ya que éstas deben tener comercialmente del 40 al 45 por 100.

Para la descripción de los criaderos, dedica en primer término un extenso capítulo á los hierros secos de la Costa de Levante de Cartagena, trata luego en otro de los hierros manganesíferos de la misma zona, y en otro, finalmente, se incluyen los de la Costa de Poniente, entre los que figuran los de Peñas Blancas y Perin, debiéndose la descripción de este último al Ingeniero Sr. Gálvez-Cañero. Todos estos estudios, nutridos de interesantes datos técnicos é industriales, van acompañados de gran copia de figuras, planos y cortes de criaderos que contribuyen eficazmente á que se forme concepto claro y preciso en la materia de que se trata.

Interesante en extremo es el capítulo relativo á la "Génesis de los criaderos ferríferos cartageneros," que figura á continuación de la reseña minera; entiende el Sr. Villasante que el estudio de la génesis de un criadero debe relacionarse con el del dinamismo general de la comarca, completándose después con el de las reacciones de los agentes meteóricos y las infiltraciones de las aguas descendentes, y en tal concepto, comienza manifestando que las erupciones traquítico-andesíticas en la Europa occidental y meridional debieron verificarse entre la época helveciense y el principio de la cuaternaria, y aun dentro de ésta, y supone que en virtud de la acción hidrotermal se formaron los filones que pudiéramos llamar primarios durante la fase solfatariana con que terminarían las primeras erupciones volcánicas del neogeno superior, y una vez así formadas las

concentraciones metalíferas, pudieron servir, por su probable destrucción, de fuente de abastecimiento de otros criaderos secundarios á más altos niveles geológicos y en épocas sucesivas.

Verificada en la Sierra de Cartagena aquella fundamental concentración filoniana, quedaron estos primeros criaderos encajados en las pizarras cristalinas y cubiertos siempre por otros sedimentos más modernos. Más adelante, las emanaciones geiserianas, que se caracterizaron por un extraordinario desprendimiento de sílice, marcaron la última fase de la actividad volcánica y completaron el intenso metamorfismo de las rocas sedimentarias. A ellas se debe probablemente la formación de las láguenas que constituyeron un techo impermeable, obligando á las aguas termo-metálicas á circular por debajo de ellas y sobre las pizarras cristalinas, formándose así el *manto de azules* por la precipitación de las abundantes disoluciones de plomo, cinc y hierro que tales aguas contenían.

Una vez consolidado el *manto de azules*, sucediéronse nuevos movimientos que abrieron en él diferentes fallas; fraccionáronse las capas pizarreñas imperfectamente alteradas que entre las láguenas superiores quedaban y se estableció la comunicación entre las calizas superficiales y los criaderos más abajo formados. Nuevos ciclos eruptivos pusieron en circulación otras corrientes acuíferas, que, aun siendo ascendentes pudieron proceder de filtraciones en zonas extensas superficiales, y tales corrientes, mediante un proceso evolutivo que el autor explica, dieron origen á la formación de nuevos criaderos, en las calizas triásicas principalmente, á expensas de los otros más antiguos ya formados, resultando en definitiva la substitución metasomática de la caliza por el sulfuro de hierro, que á su vez pasó á óxido hidratado por la acción del oxígeno del aire y de las aguas meteóricas.

Tal es, en suma, el parecer del Sr. Villasante en lo que concierne al origen de los yacimientos metalíferos cartageneros, y al exponerla no es su propósito desarrollar una teoría de interés científico simplemente, sino que opinando que en el estudio metalogénico de una zona determinada debe buscarse la explicación de los hechos más salientes para deducir consecuencias prácticas y de utilidad inmediata á las aplicaciones de la industria, termina lo relativo á los hierros de la comarca, en los

siguientes términos: “Vemos, pues, cómo los yacimientos de „hierro de esta región central de la Sierra proceden en parte de „la descomposición del *manto de azules*, y cómo del mismo „proceden también los minerales de plomo y cinc que entre los „hierros se encuentra; son por esta causa hierros muy silíceos, „mientras que los hierros que proceden de manantiales que no „han atravesado el *manto de azules* son menos silíceos aún „cuando contengan análogas proporciones de plomo y cinc. „*No puede esperarse, pues, de la zona central de la sierra me- „nas de buena calidad para la exportación, pues las partes me- „jores de las zonas altas de los criaderos fueron ya explo- „tadas.*„

“La zona de minerales más puros parece hallarse en la Cos- „ta de Poniente de Cartagena. El metasomatismo se ha verifica- „do más fácilmente por ser la caliza más pura.„

“En la cuenca de Perin parecen haber tenido mayor inten- „sidad las emanaciones sulfuradas que han rellenado de pirita „una larga y estrecha fractura de Este á Oeste.„

Trata luego de las platas y de los hierros manganesíferos de la zona de Levante, y por lo que á estos últimos concierne, indica que todo induce á suponer que la mineralización primitiva fuera la dialógita y no el silicato ó rhodonita; y admitido el origen carbonatado de las avenidas manganesíferas, llega, mediante consideraciones relativas á la forma en que debieron verificarse las manifestaciones volcánicas, á una conclusión interesante: la de que *es lógico buscar criaderos análogos por debajo de los sedimentos terciarios del Beal, y por las lomas y llanuras del Sabinar y San Ginés.*

Para terminar el estudio de La Unión y Cartagena, se dedica un capítulo á la exposición y examen de las condiciones económicas y porvenir del Distrito, cuestiones de interés evidente de las que trataremos más adelante refiriéndonos al conjunto de los Distritos murcianos.

Del Sr. Villasante es también la descripción del Distrito de Carrascoy, que sigue á la de La Unión y Cartagena; hállanse los asomos ferríferos de este Distrito á unos 35 kilómetros al Nordeste de Cartagena, en una serie de lomas de calizas triásicas separadas por profundos barrancos, en cuyo fondo asoman las pizarras, que van á concurrir por su parte meridional á una

gran falla, principio del barranco denominado de la Murta.

Los criaderos de hierro se presentan siempre en las calizas, y son muy frecuentes en aquella zona los asomos diabásicos. El mineral que actualmente se explota es de excelente calidad por su escasez en fósforo y azufre y por la gran proporción de cal que contiene; pero como los minerales de baja ley son muy abundantes en Carrascoy, opina el Sr. Villasante que para explotarlos con ventaja, sería una solución el establecimiento en Cartagena de la fabricación de lingote, aprovechándose así todos los minerales, pobres y ricos, si bien cualquiera que sea el procedimiento que se adopte, se impondrá siempre la investigación previa y completa de aquella zona ferrífera.

Los criaderos del Cabezo Gordo son objeto, á continuación, de un interesante estudio por parte del Ingeniero Sr. Gálvez-Cañero. No tienen la importancia que los demás yacimientos reseñados anteriormente, pero merecen alguna atención, ya que, á diferencia de estos últimos, arman los del Cabezo Gordo en calizas que, al parecer, corresponden al terreno estrato cristalino, aun cuando en las cumbres del cerro, constituido todo por calizas, ofrezcan estas rocas aspecto semejante al de las triásicas. Los criaderos de que se trata aparecen dispuestos en lentejones y capas discontinuas con falsa apariencia de filones, tienen escaso espesor y terminan rápidamente en cuña en profundidad. Son de origen metasomático.

Los minerales son de baja ley en hierro, pero contienen mucha cal, muy poco azufre y fósforo y muy poca sílice, resultando así muy á propósito para mezclarlos con otras clases más ricas, pero más impuras de la Sierra de Cartagena.

En el capítulo siguiente se describen por el Sr. Villasante los criaderos de Mazarrón, Parazuelos, Morata y Ramonete. Los de Mazarrón están ya casi explotados totalmente, habiendo sido pocos los que han ofrecido verdadero interés industrial; arman en calizas y están relacionados, por lo general, con rocas hipogénicas básicas y grandes masas de yesos, siendo además probable que algunos de ellos sean una segregación magmática de la roca eruptiva, combinada con acciones metasomáticas en las calizas.

De interés mucho mayor que los de Mazarrón, son, á juicio del mismo Ingeniero, las formaciones ferruginosas del litoral



en el extremo Sudoeste de aquel término. Las lomas de Parazuelos, formadas por un pliegue en cobijadura del Triásico, que, aparentemente, desdobra en dos una misma capa de caliza, contienen yacimientos de hierro que arman en el contacto de esta roca con areniscas del mismo período triásico, y que en tiempos no remotos gozaron de corta celebridad, debiendo quedar en ellas todavía, á juicio del Sr. Villasante, recursos de mineral de alguna importancia sin reconocer y siendo preciso, por lo tanto, emprender las investigaciones necesarias para formar concepto acerca del porvenir del Distrito.

Con detenimiento que quizá pudiera parecer excesivo trata luego del Distrito de Morata, que, con el de Ramonete y otros varios de que hablaremos luego, forma parte de una zona ferrífera de 32 quilómetros de longitud, la cual se extiende desde los cabezos del Cantalar y del Cuco, con profusión de asomos, por la sierra de la Almenara. Hay que convenir no obstante, por lo que á Morata se refiere, que bien merece estudio detenido una región minera que, según el mismo Sr. Villasante indica, ha dado motivo á opiniones tan encontradas como las de quienes en 1883 afirmaban que aquel Distrito era el que en España contenía mayor cantidad de mineral y de mejor clase, hasta los que, más adelante, aseguraban que no había allí mena bastante ni aun para costear el canon de superficie de las minas.

En la zona de Morata las calizas triásicas aparecen superpuestas á las pizarras del Estrato cristalino que forman la base del macizo de la Almenara, todo ello violentamente dislocado y con asomos de traquitas y de dioritas en múltiples parajes. Los afloramientos ferruginosos se presentan en las calizas, pareciendo á veces que la acción mineralizadora ha quedado limitada á la superficie, mientras que en otros casos las labores mineras han comprobado la continuación de los criaderos en profundidad. Se presenta también, en ocasiones, el mineral en relación inmediata con las rocas hipogénicas, no sólo en su contacto, sino mezclado y revuelto con ellas dentro de la masa del criadero.

Opina el autor, de acuerdo con las teorías expuestas acerca de los criaderos de Cartagena, que los de Morata son también de origen sulfurado, en vista de haberse descubierto en una de

las minas, en profundidad, la pirita de hierro; y aun cuando se ha comprobado también la presencia del carbonato en otros criaderos del mismo Distrito, no es esto obstáculo para admitir el origen sulfurado, ya que, según Delaunay, puede el sulfuro pasar á carbonato mediante reacciones químicas al contacto de las calizas; y teniendo en cuenta los hechos consignados, deduce de su teoría acerca de la formación de los criaderos de Morata interesantes conclusiones aplicables á la más acertada investigación y aprovechamiento de los mismos. Seguidamente da fin á su tarea el Sr. Villasante con la descripción de los yacimientos del Ramonete, que arman también en las calizas triásicas y son, al parecer, de tan poca importancia, que no merecen tenerse en cuenta.

Hecha la reseña de la zona ferrífera que nos ocupa en la porción comprendida entre Mazarrón y Mesillo, se describe el resto hasta el límite con Almería en sucesivos capítulos debidos al Ingeniero del Instituto Geológico D. César Rubio, quien comienza su trabajo por una detenida reseña del Distrito de Purias; la sierra de este nombre aparece constituida, en conjunto, por el terreno estrato-cristalino sobre el que se asientan, en las cumbres y parte de las vertientes, retazos de capas calizas que, por analogías petrográficas con otras fosilíferas de Cehegín refiere á la parte alta del keuper, ó sea al nivel de las carniolas triásicas. No se advierten asomos hipogénicos en el Distrito, mas en la continuación de la sierra por el Noroeste y también hacia el extremo opuesto aparecen algunas diabasas y traquitas.

Los criaderos de hierro se presentan en el contacto de las calizas triásicas con las pizarras azoicas, acusando su origen claramente metasomático. La substitución del carbonato cálcico no ha sido, sin embargo, completa, resultando en consecuencia las menas algo emborrascadas. El mineral es de buena calidad, y consiste en hematites roja y parda, en mezcla íntima, algo manganesífera y magnésiana, pobre en fósforo, con reducida proporción de sílice y alúmina, y sin metales nocivos.

Según el Sr. Rubio, á consecuencia de la forma irregular de los criaderos de Purias, no es probable que ofrezcan ocasión para el desarrollo de un ámplio laboreo en explotaciones aisladas; esto no obstante, hay fundamento para suponer que trabajando simultáneamente en el gran número de criaderos de

reducidas dimensiones que allí se encuentran podrá lograrse, en conjunto, una producción considerable, la cual, en las circunstancias actuales, y con los deficientes medios de transporte disponibles, pudiera alcanzar hasta 30.000 toneladas anualmente, cifra que seguramente se elevaría en el caso de construirse el ferrocarril secundario, en proyecto, de la Alpujarra.

Anejo del Distrito de Purias es el de Villarreal, situado algo más al Sur y sin reconocimientos mineros que merezcan consignarse, no siendo, pues, posible determinar su importancia. La mena predominante es la hematites roja análoga á la de Purias, pero más rica en hierro (53,28 por 100), y menos fosforada; los criaderos parecen ser más regulares que los de Purias.

En la solana de la sierra de Purias ó de Aguaderas, dentro ya del término de Aguilas, se encuentra el reducido Distrito de Tébar, donde el terreno triásico forma una loma llamada del Escribano en la que aparecen algunos criaderos de hierro metasomáticos con hematites pardas y rojas que apenas han sido investigados. En la falda Sur de la misma loma se presenta un criadero filoniano que arma en las talquitas y está compuesto por óxidos de hierro en la superficie, y siderosa compacta á los 15 ó 20 metros salpicada de sulfuros de hierro, con blenda y galena en los trabajos más profundos.

Sin labores de reconocimiento serias se encuentra igualmente la zona del Tejedor (Romerol de Chuecos), que luego reseña el Sr. Rubio, y en la que aparecen algunas bolsadas de mineral de buena calidad aunque con pequeñas proporciones de azufre y de ácido titánico.

El Distrito de sierra de Enmedio, que se estudia á continuación, es ya de mayor importancia, y se describe detenidamente por el mismo Ingeniero, comenzando por una reseña geológica de la comarca donde la Sierra de Enmedio, del término de Lorca, comprende una zona ferrífera prolongada, de seis kilómetros de largo por dos y medio de anchura máxima, encajada en calizas triásicas. Estas rocas se apoyan sobre los sedimentos del estrato cristalino de la referida sierra, en la que se ven también repetidos asomos de diabasas.

Trata además el Sr. Rubio de los terrenos terciarios y cuaternarios inmediatos á la sierra, y consigna interesantes datos

relativos á la tectónica, tales como la existencia de una falla paralela á la costa que corta á pico por el lado del mar el cerro del Castillo de Aguilas, reapareciendo luego en el acantilado del cabo Cope, y la de otras cuatro fallas conjugadas dos á dos en Almendricos, con hundimiento doble á lo largo de ellas.

Por lo que concierne á los criaderos de hierro, admite que son de origen metasomático, y hace notar el hecho interesante de la existencia del yeso en sus contactos y del aragonito en las salbandas; y en cuanto á las menas que contienen, indica que su ley media es de 44,64 por 100, y que tienen gran aceptación en los mercados ingleses, en los del Sur de Francia y Norte de Europa.

Hace después la reseña de las minas principales del Distrito, trata de los medios de transporte, muy deficientes por cierto, y consigna, en conclusión, que, hasta la fecha, van extraídos del mismo 1,25 millones de toneladas de mineral, siendo la producción anual de unas 60.000 toneladas, y estima que queda todavía por explotar una reserva de millón y medio á dos millones de toneladas.

Terminada la descripción de los criaderos de la zona litoral murciana, se inserta á continuación la reseña minera del Distrito de Cehegín, el más importante de la provincia, cuya explotación se está llevando á efecto desde hace algunos años, merced al establecimiento de dos cables de transporte desde las minas hasta la estación de Calasparra. Este Distrito ha sido objeto de un estudio muy detenido por parte del Ingeniero don César Rubio, al cual se debe la acabada reseña que, acompañada de los mapas geológicos, cortes de criaderos y planos de minas correspondientes, figura en la presente obra.

Comienza el Sr. Rubio su trabajo consignando los datos relativos á la situación topográfica del Distrito, y procede seguidamente á la descripción geológica de la comarca en que se halla enclavado, en la cual predomina el terreno triásico, presentándose por el extremo Nordeste el neocomiense, cuyo terreno se manifiesta también en Cehegín, donde por efecto de una cobijadura aparece invertido y ocultándose por debajo del titónico. Las formaciones terciarias, miocena y pliocena, se hallan también representadas, así como la diluvial que cubre grandes extensiones de terreno.

Todas estas formaciones, especialmente la triásica, están sembradas de profusión de asomos de rocas diabásicas, las cuales, en sí mismas, en sus contactos con las triásicas, y por los efectos de metamorfismo ejercidos sobre estos últimos, acusan manifiestamente sus relaciones indiscutibles con los criaderos de hierro, de tal suerte, que, en realidad, las rocas hipogénicas y las triásicas son las que exclusivamente ofrecen en la comarca verdadero interés, desde el punto de vista minero.

El tramo inferior del triás parece hallarse representado por unas capas de areniscas rojas que, á lo largo de la Rambla del Gilico se manifiestan con caracteres semejantes á las que en otras localidades forman la base del sistema. Estas areniscas desaparecen por debajo de un conjunto de arcillas análogas á las del keuper, las cuales se extienden por la comarca y sirven de asiento á una serie de capas calizas en las que se ha encontrado un ejemplar de *Nautilus bidorsatus*, especie característica del triás, pero que no es suficiente para determinar el tramo á que corresponden las calizas que la contienen. Esto no obstante, y atendiendo á que dichas rocas descansan sobre las arcillas, opina el Sr. Rubio que deben referirse á la parte alta del triásico superior, y teniendo esto en cuenta, el terreno triásico del Distrito de Cehegín estaría compuesto por el tramo inferior de las areniscas abigarradas, y por el superior, de las arcillas del keuper y calizas superiores á éstas, faltando, en consecuencia, el tramo medio ó muschelkalk.

Las rocas hipogénicas más frecuentes en el Distrito son las diabasas y las ofitas, que, á semejanza de lo que ocurre en otras muchas regiones de la Península, se manifiestan frecuentemente rodeadas de una zona de metamorfismo de facies muy parecida á la del keuper, pudiendo haber la duda de si esta formación, á la que el Sr. Rubio denomina aureola ofítica, siguiendo á algunos geólogos extranjeros, debe atribuirse siempre al keuper ó considerarse como una facies ofítica de materiales de otra edad distinta.

Los minerales del Distrito de Cehegín pueden dividirse en dos categorías distintas: las magnetitas y las hematites. Las primeras son las más frecuentes y proceden de criaderos de contacto entre las ofitas y las calizas, encontrándose también en el seno de los magmas ofíticos; las segundas escasean, sobre todo,

las de sesquióxido, y aparecen en criaderos de poca importancia de origen metasomático. Las magnetitas no constituyen minerales puros específicamente consideradas, ya que rara es la muestra que no contenga algo de hematites, mientras que en las hematites propiamente dichas la magnetita es accidental.

Según los ensayos realizados, las magnetitas contienen el 61 por 100 de hierro metálico, el ácido fosfórico oscila entre 0,15 y 0,30 por 100 y el azufre entra en proporción de 0,04 por 100. Contienen indicios de manganeso, están casi exentos de metales perjudiciales (plomo y cinc), y el residuo insoluble de sílice y alúmina apenas llega al 7 por 100, siendo el resto de la ganga caliza y dolomía. Son menas francas para el procedimiento básico, é impropias para la fusión Bessemer.

Además de la magnetita propiamente dicha, considerada como mena rica de exportación, se presenta también este mineral íntimamente mezclado con la ofita, constituyendo una mena de hierro semejante á la que en Suecia y en algunos centros mineros de Laponia se denomina *skarn*, y que resulta una materia muy apropiada para la separación del mineral mediante la concentración magnética.

En algunas minas del Distrito se ha observado que los criaderos se van haciendo piritosos en profundidad, si bien hasta el presente el azufre no entra en las menas resultantes en proporción de importancia para hacerlas desmerecer en el mercado.

Por lo que concierne á la génesis de los criaderos, opina el Sr. Rubio que la mayor parte son de origen pneumatolítico, combinado con una segregación magmática; la formación del hierro magnético por reacciones mutuas entre un magma-ferromagnesiano y la caliza es un fenómeno frecuente y comprobado; en la precipitación del óxido magnético concurren reacciones químicas en que juega importante papel la disolución del óxido cálcico en el magma eruptivo, como también influye el enfriamiento rápido de éste al contacto con la caliza.

La acción pneumatolítica debió ejercerse durante una fase inmediatamente anterior ó contemporánea á la aparición de la roca eruptiva, por acción directa de las masas ígneas y de los gases que las acompañan; pero hay también criaderos, agrega el autor, en los que una segregación magmática simultánea ó

posterior á la roca ígnea ha ocasionado una concentración especial en lentejones de mena propiamente dicha dentro del núcleo ofítico, rico ya en magnetita por efecto del proceso pneumatolítico anterior.

Existen también criaderos de origen metasomático evidente en el Distrito; pero según se ha indicado anteriormente, son de muy poca importancia los de este género hasta ahora conocidos.

Después de expuestos los caracteres generales de los yacimientos de Cehegín, entra el Sr. Rubio en la descripción detallada de los más importantes, comenzando por los del grupo Edison, cuyo criadero principal, de unos 10 á 12 metros de potencia media, y próximo á una ofita, mas no en su contacto, es objeto en la actualidad de activa explotación, transportándose los minerales á la estación de Calasparra por medio de un cable aéreo de 15 kilómetros. Este criadero contiene, según cubicación practicada, *un millón y medio* de toneladas de mineral exportable, de las cuales han sido explotadas hasta la fecha unas 850.000.

Describense luego otros criaderos de menor importancia, no bien reconocidos todavía, entre los que merecen consignarse el de la mina Paulino, con unas 564.000 toneladas de magnetita y hematites roja, y el del Coloso, con unas 500.000, y finaliza el trabajo con una detenida reseña del grupo María, que es tal vez el más importante del Distrito.

Preséntase en este grupo una gran mancha ofítica que ha desgajado la caliza triásica en dos segmentos; y en su contacto, y también en gran parte dentro del magma hipogénico, se encuentra el criadero de hierro en forma de masas lenticulares comprendidas en un gran lacolito de ofita ferrífera, roto, al parecer, en tal forma, que cada uno de los fragmentos parece haber resbalado hacia el Nordeste con relación al que le precede.

Hasta el presente van reconocidas dentro de este lacolito cuatro masas alineadas de mineral con potencias de 20 á 40 metros y longitud aprovechable de 380 dentro de un recorrido de 459 metros; pero hay que tener en cuenta que el lacolito en cuestión no está reconoeido en todo su volumen, y si como parece probable afecta forma lenticular, cabe admitir la existencia de una quinta masa comprendida en su extremo meri-

dional, no reconocido todavía, donde por observaciones magnetométricas realizadas parece comprobarse el supuesto.

La mena de exportación del grupo María es la magnetita fosforosa que se explota subterráneamente, y en parte, á cielo abierto. Hasta el presente, la cifra de explotación anual no ha excedido de 80.000 toneladas; para rebasarla y emprender el arranque á gran escala hay el propósito de desviar el Quipar en unos 350 metros de su curso, mediante un túnel doble de 200 metros de longitud.

Por medio de cuidadosas cubicaciones, deduce el Sr. Rubio que la cantidad de mineral contenido en el grupo María asciende á *dos millones* de toneladas, de las cuales van extraídas 200.000, quedando por extraer 1.800.000 toneladas de mena de exportación. Hay que contar, además, con una gran cantidad de mineral envuelto en ofita, que es beneficiable mediante el procedimiento electro-magnético.

Aparte de los yacimientos reseñados, se encuentran otros muchos en el Distrito de Cehegín, que todavía no han sido objeto de exploración alguna, y opina el autor que para investigarlos ningún procedimiento parece tan indicado como el del empleo del magnetómetro, el cual, si bien exige un estudio sistemático, largo y difícil ciertamente, es siempre de resultados positivos, con tal de que á la especial pericia del operador acompañen los conocimientos geológicos indispensables en los trabajos de este género.

En la última parte de su estudio consigna el Sr. Rubio el total de las cantidades de mineral con que puede contarse en el Distrito de Cehegín, y estima que en criaderos cubicables existen *tres millones de toneladas*, en criaderos con investigaciones incompletas *dos millones* de toneladas y una cantidad indeterminable *de importancia* en criaderos faltos de investigación.

A continuación del Distrito de Cehegín figura un trabajo del Sr. Villasante relativo á un curioso criadero de hierro de Sierra Espuña, poco conocido todavía por falta de investigaciones; ofrece este criadero la particularidad de que arma en las calizas jurásicas, entre cuyos bancos se ven algunos de estructura oolítica que han sido, en parte, transformados por metasomatismo en hematites parda, resultando por efecto de esta transforma-

ción un mineral de hierro oolítico de aspecto algo semejante al de las menas famosas de la Lorena.

Para terminar, se consigna una relación de varios yacimientos ferríferos de la provincia, al parecer de poca importancia, no descritos en el cuerpo de la obra.

\*  
\*\*

Tal es el resumen de los trabajos relativos á los criaderos de hierro de la provincia de Murcia que figuran en el presente tomo. Los autores respectivos han realizado sus estudios con la necesaria independencia, para exponer en cada caso su personal criterio; y resultando de acuerdo en sus apreciaciones técnicas, pueden deducirse, por el examen de los hechos comprobados y el de las fases sucesivas por que ha ido atravesando la minería murciana, interesantes instrucciones referentes á las reglas que habrán de servir de norma para la investigación de nuevos yacimientos y reconocimiento de los ya conocidos, provechosas enseñanzas en lo que se relaciona con la historia y vicisitudes por que han pasado las explotaciones mineras, y útiles conclusiones de positivo valor práctico, en lo que concierne á las reservas de mineral con que, para el porvenir, puede contarse.

Por lo que se refiere á la primera de estas cuestiones, es decir, á la investigación de nuevos criaderos, resalta, en primer término, un hecho bien conocido por cuantos han practicado estudios de criaderos de hierro en la región levantina del litoral andaluz y murciano; los criaderos con menas de hematites arman generalmente en el contacto de las calizas triásicas con las pizarras arcillosas, que en Murcia y Almería se denominan *láguenas* y en Granada *launas*, las cuales suelen presentarse intrapuestas á las calizas, y en algunos casos, formando también un horizonte impermeable intercalado en el conjunto de bancos calizos.

Esta clase de criaderos está además relacionada, más ó menos manifestamente, con las rocas hipogénicas, andesitas, traquitas, diabasas, ofitas, y son de origen metasomático.

Merecerá, pues, preferente atención todo afloramiento de hematites que se manifieste en las condiciones de yacimiento anteriormente expresadas, y para llevar á efecto las investiga-

ciones y reconocimientos correspondientes convendrá atenderse á las instrucciones del Sr. Villasante, que figuran en esta obra, al tratar de los criaderos de Morata, y que, generalizando los conceptos, pueden resumirse en los preceptos siguientes:

1.º Deben examinarse con preferencia las zonas donde dominen las calizas con mayores espesores y coincidiendo con depresiones ó pliegues sinclinales.

2.º Deberán buscarse también las zonas donde los efectos tectónicos aparezcan más manifiestos, pues en ellas será más nutrida la red de fisuras de las calizas, que habrán facilitado la circulación de las aguas mineralizadoras.

3.º Las mayores intensidades dinámicas para estos efectos se manifiestan á lo largo de las zonas en que se presentan las rocas hipogénicas.

4.º Toda mancha superficial ferruginosa debe ser investigada sin detenerse en las zonas arcillosas que á poca profundidad suelen encontrarse, y salvando también los primeros bancos calizos, frecuentemente alterados y cristalinos por metamorfismo, que á veces ocultan masas bien mineralizadas.

5.º En el reconocimiento de estas últimas deben investigarse las vetas estrechas, arcillosas ó metalizadas á que el criadero parezca quedar reducido, pues ellas pueden conducir al descubrimiento de nuevas bolsadas.

Y 6.º En la investigación de criaderos que no afloren á la superficie, pero cuya existencia se considere probable por circunstancias especiales, deberán practicarse repetidos sondeos que atraviesen toda la formación calcárea, llevándolos hasta el contacto con las pizarras impermeables de la base.

Por lo que concierne á los yacimientos con menas de hierro magnético, hay que recordar en primer término que los de la provincia de Murcia arman en el contacto de las calizas triásicas con las ofitas ó diabasas, penetrando además en el seno de estas rocas hipogénicas, y á los efectos de su investigación debe tenerse además presente que tales menas ejercen acción muy manifiesta sobre la aguja imantada, de suerte que aun en los casos en que no asomen los criaderos á la superficie, podrá comprobarse su existencia por medio de magnetómetro, y hasta determinar la situación y dimensiones de las masas de mineral mediante estudios magnetométricos convenientemente prac-

ticados. Para la investigación de los yacimientos de esta clase de minerales en la región murciana, habrá, pues, que acudir con el magnetómetro á las regiones donde las ofitas se manifiesten al través de los sedimentos triásicos, examinar sus contactos con las calizas comprobando si existe allí el hierro magnético, ó por lo menos el mineral hidroxidado que por los agentes externos se deriva del mismo, reconocer también las zonas donde las margas de color rojizo, la presencia del yeso ó la de los granates acusen los efectos del metamorfismo producido por ofitas ocultas en el interior de la tierra, y en todos los casos recurrir al comprobante de la desviación de la aguja magnética como testimonio irrecusable de la existencia del mineral que se trata de investigar.

Conviene recordar además, á los efectos de los reconocimientos que nos ocupan, que los criaderos de magnetita no afectan la forma de bolsadas irregulares como los metasomáticos de hematites que arman en las calizas, sino la de lentejones de segregación magmática y la de masas prolongadas cuneiformes á lo largo del contacto de las calizas con las ofitas, cuya potencia va reduciéndose en profundidad al propio tiempo que el mineral se suele ir cargando de pirita de hierro.

Entrando ahora en la cuestión de las enseñanzas que para el porvenir de la minería murciana pueden deducirse de la historia y vicisitudes por que han pasado las explotaciones mineras, nada más concluyente que lo expuesto en el capítulo donde el Sr. Villasante trata de las condiciones económicas y porvenir del Distrito cartagenero: los trabajos sobre los criaderos de hierro se caracterizaron allí desde sus comienzos por el desorden y raquitismo, debidos á la multiplicación y reducida extensión de las concesiones mineras y por el vicioso sistema con que se realizaban las explotaciones. Las compañías explotadoras ó los *partidarios* tenían que abonar á los propietarios un crecido cánon por cada tonelada extraída, y para que el trabajo reportara algún provecho se sostenía el rendimiento del negocio arrancando sólo los minerales de mejor calidad, sin cuidarse de las condiciones en que quedaban los criaderos, dificultándose así en extremo la investigación ulterior de las partes más pobremente metalizadas.

Agréguese íesto el que siendo muy limitado el campo de

trabajos de cada particular, se originaban conflictos y litigios de todo género que, en definitiva, iban á acrecentar el capítulo de pérdidas; y de tan deplorable sistema resultó un abusivo aprovechamiento de los yacimientos ferríferos, cuyas consecuencias fueron el dejar sin investigar interesantes zonas, y dar ocasión á que se produjeran extensos hundimientos que dificultan hoy extraordinariamente la continuación del laboreo.

Y si este sistema pudo justificarse en otros tiempos por la profusión de las metalizaciones superficiales, es intolerable en la actualidad, ya que el recurso principal con que hoy se cuenta en la sierra de Cartagena es el aprovechamiento de las reservas que todavía existen entre las labores hundidas y aun en las zonas sanas é inexploradas, aprovechamiento que sería fácil y económico, á juicio del Sr. Villasante, si los propietarios se prestaran á facilitar la ejecución de un ordenado plan de trabajos en la mayor extensión posible de cada criadero, con el objeto de realizar un laboreo de conjunto que permitiese descubrir y aprovechar todas ó la mayor parte de aquellas existencias ferríferas.

Para esta labor se impondría la necesidad de agrupar las minúsculas concesiones actuales en grandes cotos y nada más indicado para el fomento de las asociaciones que hubieran de formarse, que la concesión de medidas protectoras por parte del Estado, estimulando á los capitalistas dispuestos á acometer tales empresas. Generalizando este sistema á todas las demás zonas ferríferas de la provincia, podrían además descubrirse nuevos centros productivos que aumentarían la importancia industrial de la misma, y sobre la manera más práctica de conseguirlo expone razonadas consideraciones el Sr. Villasante en el último capítulo de la obra, comentando recientes Exposiciones dirigidas al Gobierno por la Sociedad Económica de Amigos del País de Cartagena y por el Sindicato minero de la provincia que de ser atendidas facilitarían notablemente el desarrollo de la minería regional y el incremento de la riqueza pública.

Por último, y en lo tocante á la producción y reservas de minerales de hierro en la provincia, estimamos de interés reproducir en el siguiente estado los datos oficiales que figuran en las Estadísticas Mineras correspondientes al año de 1856 y al periodo comprendido de 1861 á 1911.

**Cuadro de producción de minerales de hierro de la provincia de Murcia**

Años.	Toneladas.	Años.	Toneladas.	Años.	Toneladas.	Años.	Toneladas.
1856	399	1873	118.018	1886	541.763	1899	668.497
1861	3.070	1874	110.836	1887	404.901	1900	980.533
1862	3.540	1875	190.626	1888	416.901	1901	636.266
1863	2.790	1876	208.686	1889	678.303	1902	629.421
1864	2.720	1877	24.600	1890	707.784	1903	731.281
1865	9.400	1878	17.298	1891	367.201	1904	681.829
1866	5.400	1879	29.024	1892	318.549	1905	808.850
1867	10.745	1880	53.933	1893	318.549	1906	898.956
1868	12.270	1881	473.773	1894	162.198	1907	1.033.022
1869	13.550	1882	545.516	1895	164.453	1908	536.000
1870	15.753	1883	599.203	1896	287.760	1909	529.000
1871	29.353	1884	422.539	1897	426.400	1910	692.049
1872	65.000	1885	363.786	1898	371.391	1911	810.685

TOTAL: 18.114.370 TONELADAS.

Resulta de estos datos que la producción total conseguida en los referidos cincuenta y dos años asciende á 18.114.370 toneladas, y si á esto se agregara lo obtenido en épocas antiguas y en los demás años que no figuran en las Estadísticas Oficiales, bien puede afirmarse que la cifra total de minerales de hierro producidos en la provincia de Murcia debe aproximarse á unos veinte millones de toneladas.

Hasta el año de 1891 esta provincia ocupaba el segundo lugar entre las productoras de mineral de hierro en España, siendo Vizcaya la primera. En 1902 comenzó la de Santander, y continuó en lo sucesivo, produciendo más que la de Murcia, y en 1898 y desde 1909 á 1911, la de Almería excedió también á la murciana.

En la figura 1.<sup>a</sup> se representa un cuadro gráfico donde manifiestamente aparecen las diferencias de producción en las referidas provincias, y por lo que atañe á las totalidades en el conjunto de los años consignados, resulta que la provincia de Vizcaya ha producido 138.349.079 toneladas; la de Santander, 19.615,28, y la de Almería, 3.729.018 toneladas; de suerte que la de Murcia, con sus 18.114.370 toneladas, se aproxima á la de Santander, pero como no alcanza á la cifra conseguida en esta última le corresponde el tercer lugar desde el punto de vista de la producción total entre las provincias españolas.

En cuanto á las reservas de minerales murcianos para el

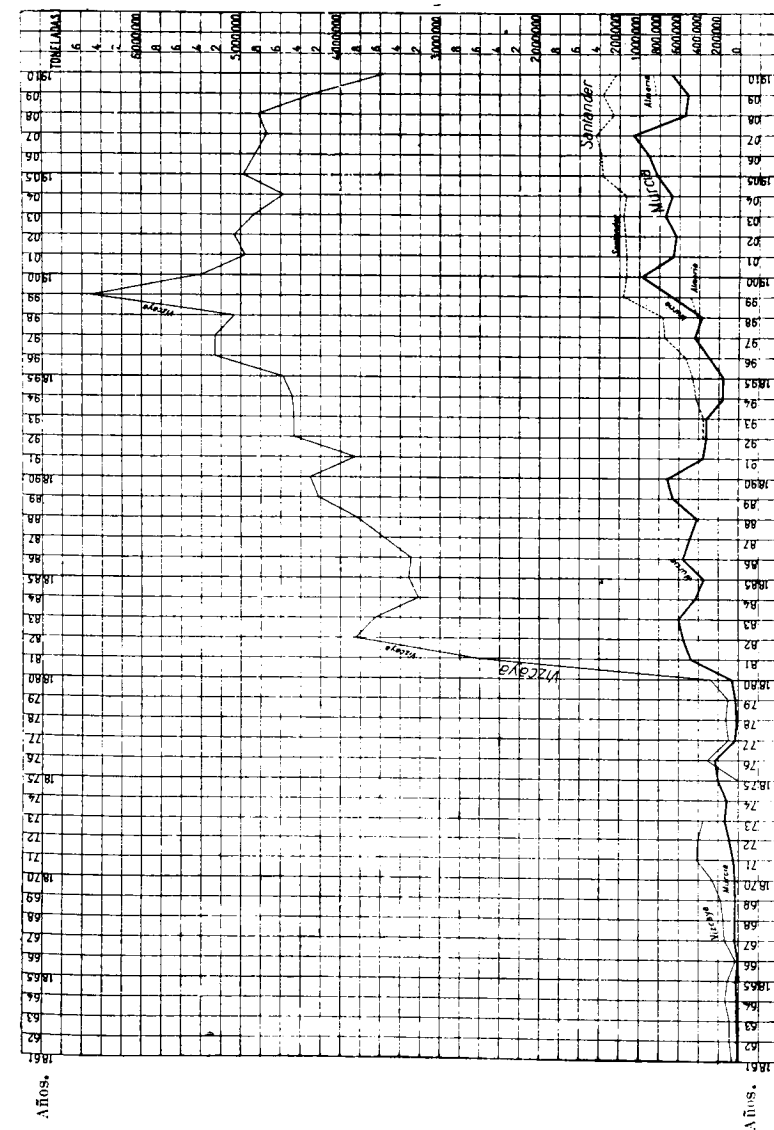


Gráfico de producción de minerales de hierro.  
Figura 1.<sup>a</sup>

porvenir, puede contarse según los datos que figuran en la presente obra, con las siguientes:

DISTRITOS	Criaderos cubicables.	Criaderos con investigaciones incompletas.	Criaderos con investigaciones muy deficientes.	Criaderos faltos de investigaciones.
	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.
La Unión y Cartagena. . . . .		3.000.000		
Fuente Alamo, Pacheco, Parazuelos, Morata, Purias, Villarreal, Tébar y Romeral, Sierra Enmedio, Sierra España, etc . . .			De importancia.	
Cehegín. . . . .	3.000.000			
Id. . . . .		2.000.000		
Id. . . . .				De importancia.
TOTALES. . . . .	3.000.000	5.000.000	De importancia.	De importancia.

Vemos, pues, por el examen de estos datos que, aun cuando todavía se cuenta con recursos para algún tiempo en las comarcas de La Unión y Cartagena, centro exclusivo durante muchos años de la producción murciana, y aun cuando en la actualidad nos ofrezca el distrito de Cehegín criaderos de importancia en plena explotación donde por esmeradas cubicaciones se ha comprobado la existencia de cantidades considerables de minerales de alta ley, el porvenir de la explotación del hierro en la provincia depende principalmente de los resultados que arrojen los reconocimientos de los criaderos aun poco conocidos, tanto del litoral como del interior.

Recordemos, finalmente, que además existen en los diferentes Distritos ferríferos murcianos grandes reservas de menas de baja ley, susceptibles unas de enriquecimiento por separación electro-magnética, y utilizables otras industrialmente si se establecieran en puntos adecuados, fábricas metalúrgicas donde, mezcladas con otras de mayor riqueza, pudiera lograrse que rindieran ventajosamente la proporción de hierro que contienen.

RAFAEL SÁNCHEZ LOZANO.

## RELACIÓN

DE

PUBLICACIONES CON NOTICIAS RELATIVAS Á LA MINERÍA

Y Á LA GEOLOGÍA DE LA PROVINCIA DE MURCIA

- LARRUGA.**—Memorias políticas.—1787 á 1800.—Tomo de Murcia.
- COLMAR (Bartolomé).**—Descripción geográfica y geognóstica del reino de Murcia.—1817 (discurso).
- COOK (E.)**—Descripción de parte de los reinos de Valencia, Murcia y Granada.—Boletín de la Sociedad Geológica de Londres.—1827.
- GUTIERREZ (Antonio).**—Relación de los temblores de tierra ocurridos en el reino de Murcia.—Journal de Geologie.—Tomo 2.º—1830.
- HAUSMANN.**—Proceedings of the Geol. Soc. of London.—1830.
- SILVERTOP (C.)**—Bosquejo geológico de las formaciones terciarias de las provincias de Granada y Murcia, con noticias respecto á las rocas volcánicas primarias y secundarias de los mismos distritos (publicado en Londres).—1836.
- EZQUERRA (Joaquín).**—Estudios geognósticos.—Anales de Minas.—1838.
- SAUVAGE.**—Anales de Minas de Francia.—4.ª serie.—Tomo 4.º—1841.
- CIA (Policarpo).**—Sierra Almagrera y Murcia.—Bol. of. de Minas.—1844-1845.
- SMIT (James).**—Sobre las formaciones terciarias del reino de Murcia.—Quarterly Journal.—T. II.—1845.
- MAESTRE (Amalio).**—Ojeada geognóstica y minera sobre el litoral Mediterráneo, desde el Cabo de Palos hasta el estrecho de Gibraltar.—Anales de Minas.—T. IV.—1846.
- BOUCHARCOURT.**—Memoria sobre la industria mineralógica de la provincia de Murcia.—1846.
- MONASTERIO (José).**—Minería de Cartagena.—Rev. Min.—Tomo I.—1850.
- PEÑUELAS (Lino).**—Nota sobre la minería de la parte O. de la provincia de Murcia.—Rev. Min. Tomo II.—1851.
- NAVARRO y SOLER (Diego).**—Minas de Cartagena.—Rev. Min.—Tomo II.—1851.
- PELLICO (Ramón).**—Estudio del Distrito de Sierra Almagrera y Murcia.—Rev. Min.—Tom. III.—1852.



- GONZALEZ LASALA (José).**—Minería de Cartagena.—Rev. Min.—Tomo III.—1852.
- LINERA (A. A. de).**—Sobre la constitución geológica de España, traducido de Willkomm, geólogo alemán.—Rev. Min.—1853.
- PEÑUELAS (Lino).**—Industria Minera en Murcia.—Rev. Min.—Tom. IV.—1853.
- DE VERNEUIL.**—Observaciones geológicas sobre el reino de Murcia.—Rev. Min.—Tomo VII.—1856.
- FOURNET (M. J.)**—Reseña sobre los filones de la Sierra de Cartagena.—Rev. Min.—Tom. VIII.—1857.
- TIRADO (Anselmo).**—Minería de Murcia.—Rev. Min.—1860 á 1863.—Bol. O. del Min. de Fomento.
- FOURDINIER (Eduardo).**—Informe sobre los criaderos manganesíferos del término de Lorca.—Rev. Min.—1862.
- Botella (Federico de).**—Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete.—1868.
- MALO DE MOLINA (Manuel).**—Bosquejo minero de la Sierra de Cartagena.—1872.
- MASSART (Alfredo).**—Descripción de los criaderos metalíferos del Distrito de Cartagena.—Rev. Min.—1876.
- MADOZ.**—Diccionario Geográfico.
- MARTINEZ VILLA (Vicente).**—El Coto Fortuna de Mazarrón.—Gaceta Minera de Cartagena.—1882.
- SIRET (Louis.)**—Les premières ages du metal dans le Sud-Este de l'Espagne.—1884.
- BELMAR (Antonio).**—Notas sobre el cuestionario para el mejoramiento de las clases obreras en el Distrito minero de Murcia.—Rev. Min.—1885.
- BELMAR (Antonio).**—Vías de transporte en la Sierra de Cartagena.—Rev. Min.—1887.
- BOECKE (Axel.)**—El Coto Fortuna de Mazarrón.—Rev. Min.—1889.
- GISBERT (Francisco).**—Exportación de minerales de la Sierra de Cartagena.—Rev. Min.—1889.
- Pérez Lurbe (Camilo).**—Paseo Minero por Mazarrón.—Gaceta Minera y Rev. Min.—1891.
- PIE y ALLUE (Juan).**—Sobre los criaderos de hierro del Levante de España.—Rev. Min.—1891.
- IDEM id.**—Sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España.—Rev. Min.—1892.
- B. VILLASANTE (Fernando).**—La industria minero-metalúrgica en Mazarrón.—1892.
- ADAN DE YARZA (Ramón).**—Roca eruptiva de Fortuna.—Bol. de la Com. del Mapa Geol.—Tomo XX.—1893.
- GUARDIOLA (Ricardo).**—Un poco de Geología aplicada.—Los mineros y los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena.—Rev. Min.—1893.
- FUCHS et DE LAUNAY.**—Traité des gites minéraux et metallifères.—1892.
- B. VILLASANTE (Fernando).**—Distrito de Murcia.—Presente y porvenir de su minería.—Anuario de la minería y metalurgia.—1895.

- GUARDIOLA (Ricardo).**—El porvenir del Distrito metalífero de Cartagena.—1895.
- NICKLES (R.)**—Los terrenos secundarios en las provincias de Murcia, Almería, Granada y Alicante.—Bol. Com. Mapa geol.—Tomo XXIII.—1896.
- CZYSZKOWSKI (S.)**—Les venues metallifères de l'Espagne.—1897.
- RUY-WAMBA (Luis).**—Una excursión minero-metalúrgica á Levante.—1900.
- MONCADA (Ginés).**—Causas de la crisis minera de Cartagena.—Revista Min. 1912.
- GUARDIOLA (Ricardo).**—La riqueza mineral del Distrito de Cartagena.—Gac. Min.—1904.
- NICKLES (R.)**—Los terrenos secundarios de las provincias de Murcia, Almería, Granada y Alicante.—Bol. Com. del Mapa Geol.—Tomo XXVIII.—1906.
- BRUN (Lucien).**—Sobre el criadero de cobre de Santomera.—Gac. Min. y Com.—1907.
- PATO (Manuel).**—Descripción física de la provincia de Murcia.—Bol. de la Com. del Mapa Geol.—Tomo XXIX.—1908.
- MALLADA (Lucas).**—Explicación del Mapa Geológico de España.—Memorias de la Com. del Mapa Geol.
- MONCADA Y FERRO (Ginés).**—Las perforadoras eléctricas en las minas del Cabezo Rajado.—Rev. Min.—1909.
- GUARDIOLA (Ricardo).**—Si la riqueza minera no ha de perdurar, ¿con qué la sustituiremos para que Cartagena no pierda en importancia?—Gac. Min.—1909.
- CORTAZAR (Daniel de).**—Estudio geológico de una explosión de gases no inflamables dentro de una mina.—Bol. de la Com. del Mapa Geol.—1909.
- PATO (Francisco).**—Minería.—Murcia.—Revista minera de Linares.—1910.
- RUBIO (José María).**—Nota sobre las minas de Cehégín.
- B. VILLASANTE (Fernando).**—Criaderos de la Sierra de Carrascoy.
- IDEM id.**—Notas sobre el laboreo en los términos de Cartagena y La Unión durante el año 1908.
- PATO (Francisco).**—Reseña minero-geológica de la Sierra de Enmedio.
- GREGORIO MARTINEZ (José).**—Nota sobre algunas comarcas mineras del término municipal de Lorca.
- ARROJO (Luis).**—Hierros de Mazarrón.
- PEÑA (Felipe).**—Hierros de la zona Poniente de Cartagena.
- MALO DE MOLINA (Manuel).**—Salinas del Mar Menor.

Estadística  
oficial de 1908  
publicada en  
1910.

- B. VILLASANTE (Fernando).**—La crisis de Cartagena. — Revista de Economía y Hacienda y Rev. Min. — 1910.
- BRUN (Lucien).**—Sobre el criadero de cobre de Santomera. — Rev. Min. — 1910.
- PILZ (Richard).**—Los criaderos metalíferos de Mazarrón. — Ingeniería. — 1911.
- ADAN DE YARZA (Ramón).**—Estado actual de la minería en Murcia. — Bol. del Inst. Geol.—Tomo XXXII.— 1912.
- SANCHEZ LOZANO (Rafael) y MARIN (Agustín).**—Estudio relativo á los terremotos ocurridos en la provincia de Murcia. — Bol. del Instituto Geol.—1912.
- B. VILLASANTE (Fernando).**—Cartagena histórica.— 1912.
- GUARDIOLA (Ricardo).**—El Instituto Geológico como auxiliar de la Industria minera.—1912.
- IDEM id.**—Evolución minera en Cartagena.—1912.

## RESEÑA HISTÓRICA

El espíritu positivista de los modernos tiempos desdeña volver la vista hacia el pasado, por considerar las reminiscencias históricas como escauceos románticos sin finalidad práctica para los corrientes menesteres de la vida material de los pueblos; pero en un estudio crítico de cualquier rama de la actividad humana no puede ni debe prescindirse del análisis de su gradual desenvolvimiento á través del tiempo, recogiendo las enseñanzas adquiridas durante su proceso evolutivo, unas veces para destruir viejas leyendas y soñadoras consejas que alteran y falsean su verdadera importancia en la antigüedad, y otras para rectificar conceptos, que, engendrados en el medio ambiente especialísimo de una época determinada, suelen perpetuarse erróneamente como condiciones esenciales de cada industria, impidiendo su transformación práctica en armonía con los nuevos elementos de vida y de progreso que la incesante renovación de los conocimientos humanos va aportando á todas las manifestaciones del trabajo y de la productividad.

En pocas industrias será tan necesario este análisis como en la industria minera. Han ejercido nuestras riquezas minerales tan poderoso influjo en la historia general de España, que sin ellas no se hubieran despertado los codiciosos anhelos de conquista de griegos, cartagineses y romanos, ni hubiera llegado el imperio de los Césares á la magna opulencia que atrajo con sus soberbios y deslumbradores reflejos á las hordas de alanos y suavos transformando radicalmente las condiciones de vida del país, y creándose con estas sucesivas invasiones

nuevos medios de defensa entre los indígenas al par que cada raza conquistadora procuraba desarrollar y fomentar la riqueza encontrada para subvenir á las necesidades de su constante guerrear. Los intereses así creados y la población al amparo de ellos formada, fueron la base de los desenvolvimientos históricos subsiguientes, y he aquí cómo las rudimentarias excavaciones hechas por los primitivos iberos en busca del cobre, del oro y de la plata, que fueron los metales más codiciados en aquellas remotas edades, han servido de punto de partida para la fecunda elaboración de una nacionalidad tan gloriosa como la nacionalidad española. Aun sólo por esto, merecería así la minería todos los honores en la historia patria, y mayores aún ha de merecerlo en regiones como la murciana, que entre sus privilegiados centros productores cuenta la antigua Carthago-Nova, ciudad opulentísima según Tito Livio, cabeza de España (*caput Hispania*) según Lelio, Lugarteniente de Escipión, y que siempre ha considerado á la industria extractiva como la fuente principal de su riqueza, siendo perfectamente lógico, por lo tanto, que antes de abordar el estudio de los criaderos metalíferos que á esta riqueza contribuyen, estudiemos la historia de su explotación desde los más remotos tiempos que nos sea dable.

Por los instrumentos de piedra y por los restos humanos hallados en las minas del Aramo en Asturias, en las de Cerro Muriano en Córdoba y en las de Riotinto en Huelva, se ha supuesto que el cobre fué ya conocido y explotado en las edades prehistóricas por gentes de las razas de Cromagnon y de Furfooz.

El Sr. Siret (1) hizo curiosísimos descubrimientos en varias cavernas de Morata, Parazuelos y Ramonete, de la provincia de Murcia, que le permitieron reconstituir la supuesta historia de los primeros pobladores de esta región, suponiéndolos dotados de conocimientos bastantes para labrar los campos, molar el trigo, construir vasijas de cerámica con caprichosas ornamentaciones, fabricar instrumentos de trabajo, la mayor parte de sílex y diorita, y variados objetos de plata, de cobre y de bronce en forma de anillos, planchas, brazaletes y pendientes,

(1) *Les premières âges du métal dans le Sud-Est d l'Espagne.*

depositados en sepulturas que acusan por los cráneos hallados en ellas que debieron pertenecer á individuos de la raza de Furfooz, y tal vez algunos tipos á la de Mugen, que existieron allí al finalizar el período neolítico, ó de la piedra pulimentada, iniciando una era de transición á la edad del bronce. El Ingeniero Sr. Inchaurreandieta encontró también en la Bastida, entre Lorca y Totana, 22 sepulturas con esqueletos y objetos de bronce, oro y plata, en estaciones calificadas como prehistóricas por Mr. Cartailhac, y todo ello induce á admitir como cierta la existencia en toda esta zona y en el alborear de los tiempos históricos, de una población laboriosa y de relativa cultura que seguramente se extendía por todo el litoral levantino, ya en los campos de fácil cultivo, ya en las proximidades de los escasos yacimientos minerales que entonces pudieran ser objeto de aprovechamiento por conocerse la aplicación de determinados metales á los usos más frecuentes de la vida.

Entre los citados descubrimientos del Sr. Siret, se cita en las cuevas de Parazuelos un montoncito de minerales carbonatados de cobre y trozos de escorias diseminados en las inmediaciones, con algunos pedazos informes de cobre fundido; las escorias eran negras, con manchas verdosas en la superficie, y contenían en su interior numerosas partículas de cobre metálico demostrando la imperfección de los procedimientos reductores. Analizado el mineral, que, según el Sr. Siret, procedía del Lomo de Bas, tan próximo á Parazuelos, resultó con un contenido de 20,75 por 100 de cobre, llegando las escorias á tener hasta el 12,24 por 100 de este metal, y subiendo la proporción de hierro en estas últimas á 56,73, en tanto que en el mineral lo estaba en la de 39,56. Con este cobre, producido en grandes crisoles de los que se han encontrado algunos ejemplares en el Argar, junto al río Antas (Almería), se fabricaban puntas de lanzas, mangos de cuchillos y objetos de adornos, debiendo ser posterior la fabricación de los objetos de bronce que en estas mismas cavernas prehistóricas se han recogido, conteniendo escasas proporciones de estaño y un 2 á 4 por 100 de plomo procedente sin duda del mismo mineral cuprífero fundido. Esto comprueba la hipótesis de Mr. Evans, que en su "Age du bronze" asegura que en algunas comarcas se empleó largo tiempo el cobre al estado nativo, ó extraído de sus me-

nas de fácil fusión, antes de descubrirse que la adición del estaño le hacía más fusible, proporcionándole condiciones de elasticidad y de dureza muy apropiadas para la fabricación de armas y herramientas de trabajo; y aun después de reconocerse la superioridad de esta aleación, no siempre sería posible obtenerlo por lo difícil de encontrar el estaño en algunos países, imponiéndose en ellos forzosamente el uso del cobre sólo ó á lo más mezclado con cantidades tan pequeñas de estaño traído de otras regiones, que apenas si podía considerarse como bronce el producto obtenido.

Discurriendo el Sr. Siret sobre la procedencia de la plata con que se hicieron los numerosos objetos de este metal recogidos en sus doctas investigaciones, y teniendo en cuenta que no pudo ser extraída de los minerales de plomo de esta región, por ser desconocido entonces el beneficio y aplicación de ellos, deduce que debió obtenerse de los importantes yacimientos de Herrerías de Cuevas, en la provincia de Almería, donde en época bien reciente se encontraban todavía hermosos ejemplares de plata nativa. Perfectamente fundada es esta hipótesis, pero sería lógico admitir que procediera también de algunos yacimientos del Lomo de Bas, como el que á mediados del siglo último se trabajó en el barranco del Baladre presentando en las zonas superficiales la plata clorurada entre una masa de carbonatos de cobre y hierro, ó del mismo Parazuelos donde se explotó hacia la misma época la plata córnea en pequeñas cantidades, y aun de la Sierra de Cartagena, que ha ofrecido en los afloramientos de su típico *manto de azules* abundantes bolsadas de plata en combinaciones cloruradas y en forma nativa, así como de cobre nativo y carbonatado. Los grandes trabajos mineros hechos después, ya en las edades históricas, en esta última zona, harían desaparecer probablemente los restos de aquellas primitivas industrias que orientaron á las razas neolíticas hacia la aurora de cultura que surge con las primeras aplicaciones de los metales al trabajo del hombre y al adorno de la mujer y del hogar; pero es indudable que allí también existirían, y que de la edad prehistórica debe arrancar, por lo tanto, el origen de la minería en toda la región levantina, como debe serlo también en otros varios distritos de España.

El tránsito de la piedra pulimentada al trabajo del bronce

no pudo hacerse sin que un impulso venido del exterior con las inmigraciones de otros pueblos variase las costumbres semi-salvajes de los indígenas, que, reclusos en sus cavernas, no conocían del mundo más que el limitado horizonte de los campos de que disponían para su diario sustento. Esta primera inmigración, envuelta todavía en las brumosas lejanías de la protohistoria, sostienen unos que fué la de los vascos-turanios y otros la de los iberos; pero aun prevaleciendo la opinión que supone vinieron éstos á España en segundo término, debieron ser, sin embargo, los que más poderosa influencia ejercieran en las poblaciones indígenas, dominándolas por su mayor cultura y aficionándolas al cultivo agrícola y al fomento de la ganadería, que fué la especialidad más saliente de aquella raza.

Debió tener lugar la inmigración ibera hacia el siglo XX antes de nuestra era. De raza aria los iberos, y dotados de extraordinarias condiciones de energía, emprendieron su larga peregrinación desde la Bactriana asiática donde residían, bordeando el Cáucaso y el mar Negro, atravesando la Tracia, remontando las corrientes del Pó y llegando por fin á las primeras estribaciones de los Pirineos, desde donde las sucesivas inmigraciones se dirigieron unas por las vertientes del Norte para poblar las Gallias y otras al Sur por las costas del Mediterráneo, invadiendo nuestra Península y estableciéndose en las comarcas que encontraban más fértiles, en las que crearon numerosas colonias que distinguían con los nombres de los países de donde procedían. Durante el largo período transcurrido desde su salida de Asia hasta su llegada á España, y que según los más autorizados historiadores no fué menor de diez siglos, subdividiéronse aquellos primeros emigrantes en diversidad de tribus y familias que con completa independencia y con autonomía absoluta en su organización se repartían las comarcas invadidas, resultando así la Península hispana constituida por soberanías numerosísimas, casi tantas como ciudades, al decir de Costa (1), entre las que siempre había frecuentes contiendas sobre límites de los respectivos dominios, cuyas contiendas servían muchas veces de pretexto para satisfacer la pasión del robo, que no se tenía entonces como afrentosa, sino

(1) *Estudios ibéricos*. — D. Joaquín Costa.

más bien como proeza laudable que sancionaba la propiedad de cuanto por la fuerza se arrebatava al vecino. Esta independencia entre las tribus invasoras explica la repetición de los mismos nombres en las ciudades por los iberos fundadas, siendo los más frecuentes que en la geografía antigua se encuentran los de *Iliberis* é *Iluro*, y este último debía dejar algún notable recuerdo en Cartagena, cuyo origen no he podido comprobar á pesar de mi tenaz empeño en conseguirlo, porque todavía á mediados del siglo último funcionaba en los alrededores del cabezo Rajado una fábrica de fundición de minerales plomizos con el nombre de fábrica *Iluro*.

Según autorizados testimonios, la tribu ibera que se estableció en la región murciana fué la de los *Massienos* ó *Mastianos*, que el Sr. Fernández Guerra opina que se extendieron desde Jaén á Bogarra y desde el picacho de Veleta al confín de las provincias de Murcia y Alicante. La capital de la región Masiana fué la ciudad de Mastia, que los Sres. Altamira y Costa sostienen que estuvo en la actual Cartagena, en contra de la opinión de autores menos documentados que la llevan, unos á Basti ó Baza, fundándose en el hecho de llamar Strabón Bastitanos ó Bastetanos á los Masienos, y otros á Baeza, por suponer á la región Mastiana más al Oeste, entre el Betis y el Guadiaro. En la geografía ibero-romana se designó después con el nombre de Deitania la parte de la antigua región Masiana limitada al Norte por la Celtiberia, al Este por la Contestania, al Sur por el Mediterráneo, desde Urci (Aguilas) hasta Cabo Tiñoso, y al Oeste por la Bastitania, comprendiéndose así á Albacete, Chinchilla, Cieza, Lorca, Aguilas y Mazarrón. La Contestania empezaba en Cabo Tiñoso y terminaba en la desembocadura del Júcar, encerrando entre sus límites á Cartagena, Orihuela, Elche y todos los pueblos del golfo Illicitano ó de Alicante, y la *Bastitania* se extendía desde Aguilas hasta Dalias (Punta de las Sentinas) por el Sur, y desde Bogarra hasta Jaén por el Norte, comprendiendo parte de las provincias de Almería, Jaén y Albacete.

Aun cuando la ocupación preferente de los Mastianos fuese, como ya queda dicho, la agricultura y la ganadería, no por eso debieron desatender la explotación de las minas, limitada todavía al escaso aprovechamiento que entonces se hacía del cobre

y de la plata. Así pudo sostenerse la fama de nuestros yacimientos argentíferos, creándose activas corrientes comerciales entre las costas meridionales de la Península y los pelasgos del Mediterráneo oriental, los cuales, en sus correrías civilizadoras por la Libya, hubieron de alongarse también hasta el país de los Masienos, en España, según Costa, "al cebo de las minas de plata". Los pelasgos cretenses, llamados también *Teucros* por algunos historiadores, debieron llegar aquí el siglo XIV ó XV antes de J. C., en una de aquellas frecuentes navegaciones, y en Cartagena se establecieron para hacer de ella la base de su comercio, probándose así la importancia que ya tendría en toda esta región el beneficio de la plata, y á ellos debió ser deudora la población indígena de los progresos realizados en este beneficio, y más especialmente en la fabricación del bronce, así como de los refinamientos artísticos que ya entonces se iniciaban en todos los productos de su rudimentaria industria; pues no en vano fueron aquellos pelasgos los precursores de los griegos, que tan poderosa influencia ejercieron por su elevada cultura y su genio progresivo en todos los órdenes de la civilización regional.

Nueva raza invasora vino algunos siglos después á contribuir al desarrollo de la industria y el comercio del país. Fué ésta la de los súbditos del poderoso imperio de Tyro, que ya desde el siglo XV habían establecido diversos emporios comerciales en las costas orientales del Mediterráneo y en las islas de Cerdeña, Sicilia y Baleares, y que hábiles políticos é incansables navegantes extendían sin cesar sus colonizaciones por la Europa occidental, arribando á España por las costas gaditanas el siglo X anterior á nuestra era, y comenzando desde allí la dominación de la Península, que fácilmente invadieron en distintas direcciones, atrayendo prudente y pacíficamente á los indígenas é iniciándoles en nuevos procedimientos de trabajo para el más perfecto aprovechamiento de las riquezas naturales con que el suelo hispano les brindaba. De sus preferencias por la minería es buena prueba la fundación, ó por lo menos el engrandecimiento, de *Tarsis*, palabra de origen fenicio que, según el profesor americano Haupt, significa *preparación de minerales*, y que llegaron á hacer centro industrial de gran importancia con la base de los abundantes yacimientos cupríferos

de Riotinto, cuya explotación en aquella época confirman los Ingenieros Sres. Rúa Figueroa y Gonzalo Tarín en sus estudios sobre la provincia de Huelva (1). Al extender sus colonizaciones por la Bética y por la región Masiena llevaron á ellas las enseñanzas ya adquiridas en sus trabajos mineros de Tartesio, y, avaros de riquezas, dieron gran impulso al beneficio de la plata, buscándola ya, no sólo en su forma nativa ó en combinaciones de fácil fusión como de antiguo venía haciéndose, sino en menas más complejas, como las plomizas, que con tan gran profusión se presentaban en la costa levantina, y con esto surgió una nueva industria que desarrolló notablemente las explotaciones de esta zona.

El conocimiento de las afinidades del plomo y de la plata debió ser traído de Egipto por los fenicios, pues según el doctor Hoefler, ya se aprovechaba allí entonces esta propiedad para el afinado del oro y el beneficio de los minerales argentíferos. El Sr. Rúa Figueroa, en su obra ya citada, supone que no sólo los romanos, sino también los fenicios, explotaron y beneficiaron cobres grises en Riotinto, agregándoles en la fundición minerales plomizos para la extracción de la plata que contenían, y dejando como residuos en sus escoriales granalla de *plomo de obra*, trozos lenticulares de cobre puro y fragmentos de copelas impregnados muchos de ellos de litargirio; y á un beneficio análogo deben referirse los restos de planchas y anillos de plata, los moldes y crisoles y los fragmentos de litargirios hallados por el Sr. Siret entre otros varios objetos de cobre y bronce en las cavernas prehistóricas del Argar, (Almería), donde aparecen confundidas las huellas de una población sumida todavía en las tinieblas de un prolongado ocaso de las costumbres neolíticas con las de otras razas que vinieron á traerles los progresos de la naciente civilización tyria. Esta propiedad del plomo para el beneficio de los minerales argentíferos fué después confirmada por Plinio, diciendo que la plata no se anuncia como el oro por el color y aspecto del metal, siendo su mineral unas veces rosado y otras ceniciento; que sólo podía fundirse con *plomo ó con mineral plomizo* que se encuentra cerca de las minas de

(1) D. Ramón Rúa Figueroa, *Ensayo sobre la historia de las minas de Riotinto*.—D. Joaquín Gonzalo Tarín, *Descripción geológica y minera de la provincia de Huelva*.

plata, sucediendo que en una misma operación y con el mismo fuego, una parte, que es el plomo, se precipita al fondo, y la plata sobrenada como el aceite en el agua, y añadía que España era muy rica en estas minas, que una mina de plata conduce á otra, y como esto se observa en otros metales, parece que por esto los griegos los llamaban *metalla*, que según Hoeffler quiere decir “unos después que otros”.

Pero aún cuando el objeto principal del plomo fuera, según esto, la obtención de la plata, debió llegarse también simultáneamente al aprovechamiento del plomo mismo, utilizándole para objetos de adorno, para proyectiles de hondas y para canalizaciones de aguas. En el monumento á Hércules que Strabón describe á la entrada de la bahía de Cádiz, y que la mayoría de los historiadores suponen de origen fenicio, aún cuando algunos, como Costa (1), admiten que fuera erigido hacia el siglo VII como regalo de samios ó focenses al rey de Tartesio llamado Arganthonio, aparecían soldados con hierro y *plomo* formando parte de un enorme basamento de pilares de piedra superpuestos, sobre el que se elevaba una estatua de bronce dorado de seis codos de altura representando un anciano de lengua barba sosteniendo una gran llave en una de sus manos, extendida hacia el Mediodía, y recogiendo con la otra mano los pliegues de su manto. Háblase también desde remotas épocas de bronce etruscos que contenían una notable proporción de plomo (2), y deduciéndose de todo ello las necesidades que de este metal tendrían los industrioses tyrios, se justifica el desarrollo que en toda la región levantina debieron dar á la explotación de los yacimientos plomíferos.

Extendiéronse aquellas explotaciones desde Sierra Almagrera, donde se estableció importante centro metalúrgico, en la ciudad de *Barea*, próxima á la actual Vera, la cual llamaron después los griegos Molybdana (3), que hay quien traduce por plomo argentífero, hasta la parte oriental de la sierra de Cartagena, comprendiendo en toda esta extensa zona á Mazarrón, donde se halló en una terrera de la mina Esperanza una esta-

(1) *Estudios ibéricos*.

(2) D. Luis Barinaga, *Metalurgia especial*.

(3) El Sr. Fernández Guerra no cree que fuera Molybdana la misma Barea, sino ciudad distinta situada en Villaricos, al pie de Almagrera.

tuita de Hércules, deidad fenicia, hecha en bronce, que reproduce el Sr. Botella en su *Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete*. De la importancia de las explotaciones de Cartagena puede juzgarse por el interesante recuerdo histórico del templo dedicado á Aletó (Aletes ó Alidath), á quien se supone descubridor de las minas, mereciendo por ello de los fenicios los honores de la deificación, como se hacía con todo el que prestaba servicios eminentes á la patria, y cuyo templo se alzaba en un montecillo inmediato á las actuales Puertas de San José, y fué conservado después por cartagineses y romanos. Testimonio más elocuente todavía, por haber llegado hasta la época moderna, nos ofrecen los grandes depósitos de escorias procedentes de la fundición de minerales plomizos que se encontraron con gran profusión en el distrito de Cartagena y fueron objeto de beneficio á mediados del siglo último, observándose en estos escoriales, según estudios del ingeniero D. José de Monasterio publicados en los *Anales de Minas*, que había unos cubiertos por tierra movediza y que contenían de 10 á 17 por 100 de plomo, otros más superficiales formados por escorias redondeadas y más pobres, y otros, también al descubierto, y más pobres todavía, afectando la forma tabular, deduciendo aquel distinguido técnico que los primeros son del tiempo de los fenicios, los segundos de los romanos y los últimos pueden proceder de una refundición verificada en tiempos modernos á consecuencia de una pragmática dada en el año 1584, en virtud de la cual se mandó, entre otras cosas, refundir los terreros y escoriales de las minas antiguas.

El ingeniero D. Luis de la Escosura, que escribió sobre el estado de la metalurgia cartagenera en el año 1857, (1) encuentra perfectamente admisible esta opinión del Sr. Monasterio pareciéndole también indudable que los fenicios beneficiaron minas en nuestro país y dejaron escorias ricas en plomo por las imperfecciones propias de aquellas primeras fundiciones. Aduce en su apoyo un texto de Strabón en el que se asegura que en tiempos de Augusto había en el Atica minas abandonadas muy ricas en plata, y que muchos se ocupaban ya en aquella época en fundir las escorias y residuos que los antiguos dejaron, c b.

(1) *Revista Minera*, tomo VIII.

teniendo con ello grandes beneficios; y deduce de esta cita que si en Grecia se ocuparon en la refundición de los residuos de antiguas explotaciones, también en España pudo haber explotaciones anteriores á los romanos que dieran lugar á aquellas leyendas en que se ponderaban las riquezas de los tyrios á tal extremo que se supone hacían de plata las áncoras de sus naves para aprovechar el cargamento de tan preciado metal al regresar á su metrópoli (1).

Fácilmente se apropiaron los indígenas el progreso industrial que los fenicios iban extendiendo, y conocedores ya por cuenta propia de las riquezas que poseían, acabaron por negarse á los cambios de mercancías con que empezaron los tyrios su explotación del país entregando á los iberos baratijas de poco valor en pago de sus productos, y hubo de crearse entonces la moneda para regular las transacciones mercantiles. Fabricáronse estas monedas de bronce y de plata, habiéndose encontrado algunas de estas últimas en el Saladillo, entre Totana y Cartagena, mezcladas con otras más modernas, indudablemente cartaginesas y de las llamadas barquidas, según Hubner. Establecido en esta nueva forma el comercio con los iberos, debió lucharse con las dificultades inherentes á la valoración de objetos y mercancías que la codicia de vendedores y compradores calculaba á su antojo por no tener cotizaciones precedentes con que compararlas y regularlas, y de estas luchas comerciales surgieron primero las desconfianzas, después el odio hacia los avaros mercaderes, que si en un principio se tomaron como celosos protectores y fomentadores de las industrias hispanas se iban ya tornando insaciables espoliadores de su riqueza; y como en todas las edades de la humanidad hubo siempre una razón económica en el fondo de las contiendas guerreras, bastaron aquellas rivalidades comerciales para iniciar un movimiento de viril independencia, poniendo estrecho cerco á la opulenta Gadir, que era la joya más preciosa de los fenicios y la capitalidad de su comercio hispano.

Hallábase hacia tiempo la metrópoli atormentada por intes-

(1) Los tres párrafos precedentes y algunos de los que siguen forman parte del estudio que sobre el tema "Cartagena histórica", ha sido escrito por el ingeniero que suscribe para la Real Sociedad Económica de Amigos del País de aquella ciudad.

tinias discordias entre los partidos de la aristocracia y el pueblo. Apoyado en éste el rey Pigmalión, pudo vencer la rebelión organizada en contra del trono por su hermana Elisaar, la cual huyó de Tyro con sus leales, y tomando el nombre de Dido, la fugitiva, fundó en las costas de Africa, cerca de la actual Túnez, á Kart-Hadsat ó ciudad nueva, que los griegos llamaron después Karkhedan y los romanos Carthago, organizando desde ella un nuevo Estado con la forma republicano-aristocrática. Tan importante desmembración del poder tyrio obligábale á concentrar todas sus energías en la defensa de su territorio y solar patrio, desatendiendo á sus lejanas colonias, y aun así no pudo resistir las acometidas de los asyrios, de los que acabaron por hacerse tributarios y vasallos; y quebrantada y á punto de anularse su antigua supremacía comercial con tan continuos fracasos, necesariamente tuvo que dejar á Gadir entregada á sus propias fuerzas, siendo expugnada al fin por las tribus limítrofes de los tartesios.

Este hecho memorable acaeció al finalizar el siglo VI antes de J. C., según el P. Fita y el Dr. Berlanga, ó á mediados del siglo VII, como sostiene el Sr. Costa apoyándose en textos de Herodoto, y marca el ocaso de las demás factorías fenicias que en su casi totalidad son asaltadas y tomadas por los indígenas, y el nacimiento de una nueva colonización desarrollada por los helenos que impulsó notablemente el progreso patrio.

Ya desde el siglo anterior el pueblo heleno iba extendiéndose por todas las playas del Mediterráneo oriental difundiendo su naciente civilización sembradora de ideas, que transformando antiguas creencias y costumbres, abrían nuevos y halagadores horizontes al entendimiento humano. Raza de artistas y de filósofos, de poetas y de oradores, de mercaderes y de industriales, fácilmente dominaban con tan varias aptitudes todos los países visitados por su audaz y numerosa marina que se enseñoreaba por todos los ámbitos del antiguo mar sardo, bastando trescientos años, según Costa, para sustituir á los emporios comerciales de los fenicios colonias sólidas y permanentes de samios, eolios, rhodios, corinthios y focenses en el Asia menor, en las islas Jónicas, en Creta, en Chipre, en Italia, en Sicilia, en Galia y en España. Coincidiendo probablemente con la conquista de Cádiz por los tartesios, arribaron á aquel puerto

buques de Samos que fueron acogidos con gran cariño por los indígenas, facilitándoles de tal modo sus operaciones mercantiles que en agradecimiento á los grandes beneficios obtenidos en aquella expedición ofrendaron al templo de Juno una enorme cratera de bronce (1) adornada con cabezas de grifos y sostenida por un pedestal formado por tres estatuas arrodilladas, de siete codos de altura. Al regreso de estos navegantes á su metrópoli excitaron la imaginación y encendieron la codicia de los griegos de la Jonia con sus relatos sobre la fertilidad de la comarca del Betis, sobre la prosperidad comercial de Gadir y sobre los tesoros minerales de la España meridional, y extendiéndose cada vez más tan halagadores anuncios de riquezas, acrecidos por la distancia en las ardientes imaginaciones de aquellos vigorosos pueblos, se organizaron nuevas expediciones desde distintos puntos de las islas griegas que establecieron numerosas factorías en Gadir y en Tarteso bajo la protección del rey indígena Arganthonio, que veía en los nuevos colonizadores un elemento poderoso para el desenvolvimiento de la riqueza del país.

Debió adquirir entonces la fabricación del bronce un notable desarrollo por el carácter artístico que los helenos sabían dar á todas sus producciones y por su mayor perfección en los procedimientos metalúrgicos, contándose que los samios fueron los primeros en fundir las estatuas en moldes de arcilla. Creáronse así en la región tartesa numerosos centros mineros y metalúrgicos que fueron acrecentando la afición á estas industrias, y de los que irradiaban expediciones frecuentes en busca de nuevas zonas que descubrir y explotar. En estas excursiones se extendieron por el litoral masieno, ocupando á *Maénace* en lo que hoy es Almuñécar y á la que dieron el nombre de *Samos* en recuerdo de su patria, fundando á *Salombina* ó *Salamina* en Salobreña, á *Nérica* en Nerja, y otras varias colonias en las que centralizaron el beneficio de los plomos de Sierra de Lújar y de Sierra de Gádor, y del oro y el cinabrio de Sierra Nevada, dedicándose además, especialmente en Salamina, á la recolección del esparto, que adquirió entonces cierta celebridad con el nom-

(1) La cratera era el símbolo de las libaciones religiosas y formaba en la antigüedad parte importante del material de los templos.



bre de esparto salaminico del que se tejían vestidos para los pastores y se hacían artes de pesquera, y á la industria de salazones de pescados y preparación de escabeches que eran ya muy apreciados en el siglo V antes de Jesucristo, según testimonio del poeta satírico Eupolis. Siguiendo la costa levantina, dejaron también colonias de mineros en Molybdana (Sierra Almagrera), establecieron probablemente alguna factoría en el puerto de Mazarrón con el nombre de *Lucento*, en recuerdo de la colonia griega de los lucenses que dominaban en Galicia, y llegaron así á la antigua Mastia ó Cartagena, que hicieron también objeto de sus explotaciones mineras.

La ocupación de Cartagena por los helenos, á la que no se ha dado todavía la importancia que merece en la historia de la civilización regional, no puede ofrecer duda alguna si se interpretan con atento análisis las descripciones que de esta ciudad hace Polibio. Según este historiador, que escribió ciento cuarenta años antes de J. C., se llamaba *Cherronesizo* al montecillo que hay frente al puerto, en el que hubo un templo dedicado al dios Asclepio y hoy se halla la catedral vieja; y este nombre trae á la memoria el de otras dos factorías griegas llamadas *Cherronesos*, situada una entre la desembocadura del Ebro y del Júcar (1), según Strabón, y otra no lejos de Maenac ó Almuñécar, según el Dr. Berlanga, no siendo extraño por lo tanto que griegos fuesen también los que cognominaron Cherronesizo al montecillo de referencia, por la costumbre que tenían de trasladar los mismos nombres geográficos á las distintas localidades que ocupaban. El mismo Polibio cita otro monte más pequeño situado al Norte de aquel y llamado Phoesto, que pudo muy bien estar dedicado á *Hefesto* ó Vulcano, uno de los doce dioses mayores de la Teogonía griega, así como otro monte situado más al Noroeste, que es el del Molinete, se conocía por *Croni* ó *Crono*, que fué también deidad de la misma raza que simbolizaba á Saturno ó el tiempo, y cuyo nombre fué respetado después por los romanos extendiéndolo á otros puntos del litoral, como la isla Grosa que es la que parece ser citada por el poeta latino Avieno cerca de Cabo

(1) Según el P. Soler en su *Historia de Cartagena*, estuvo situada donde hoy Peñíscola.

Palos con el nombre de *Saturno Sacra*. Costa recoge también en sus *Estudios ibéricos* algunas referencias de antiguos autores que prueban que en otro de los montes exteriores de Cartagena hubo un templo consagrado á *Cadmos* ó *Hermes* (Mercurio), habiéndose encontrado en Monteagudo cuatro estatuillas de bronce de la misma deidad que fué por mucho tiempo considerada como protectora del comercio, y cuyo atributo, que era un caduceo, aparece grabado en varias barras de plomo extraídas del puerto de Cartagena. La diosa *Hero* ó Juno, deidad principal de los samios, debió ser aquí igualmente venerada, conservándose en el Museo Provincial de Murcia un pequeño busto de ella y otros dos de *Hermes* y de *Vesta* encontrados en el Monte Sacro de Cartagena, debiendo ser también representación de Juno una hermosa estatua de piedra, sin cabeza ni brazos, que se admira en el Museo Arqueológico de la Sociedad Económica de Amigos del País de esta última ciudad, y que por los clásicos y elegantes pliegues de su clámide revela la soberana inspiración del arte griego.

Supone además Costa que la *Scombraria* de los greco-latinos y la Escombreras actual es la misma ciudad de *Tarseion* citada como inmediata á Mastia en documentos del siglo IV antes de J. C., é identifica con la *Punta del Gate* que cierra aquella bahía por el Norte, el *jugum tracte* del derrotero de Avieno. Siendo esto así, es lógico admitir que la primera colonia que en la costa cartagenera establecieron los helenotartesios fuera la indicada *Tarseion*, al pie mismo de la sierra por donde habían de extender los grupos de mineros y fundidores que de la inteligente y peritísima población obrera de Tarsis sacaban para desarrollar la industria y el comercio en todo el litoral masieno, primero, y después en los más apartados confines de la península. Colonia independiente al principio, y tal vez sostenida, como muchas de ellas, por empresas particulares ó casas mercantiles importantes, irían extendiendo cada vez más sus relaciones con los iberos estableciendo en las puertas mismas de Mastia alguna otra pequeña factoría en el monte Cherronesizo para facilitar las transacciones comerciales con los indígenas del interior, hasta que acabaron por fundirse con la población mastiense imponiéndola el culto de sus dioses. Consolidada ya su dominación en el litoral, internáronse en el

país ocupando ó fundando á Murcia en la feracísima vega del Segura con el nombre de *Arxilaxis*, que los romanos cambiaron después por Murta ó Myrcia según Cascales (1), y otros variados pueblos como *Eliocroca* (Lorca), *Tricto* (Moratalla), *Argos* (Cehegin), *Ségisa* (Cieza), *Asso* (Las Cuevas, al Sur de Caravaca), *Lacedemonia* (en el Castillo de Luchena), *Heycla* (Yecla) y *Elo* (Montealegre), dejando en todos ellos brillantes manifestaciones de su refinada cultura y de sus maravillosas aptitudes que en opinión de Costa no han tenido rival hasta nuestro siglo. Durante estas penetraciones por el país fueron fáciles, además, al cruzamiento con las razas indígenas, asegurando Curtius que daban tan poca importancia á la pureza de la sangre que tomaban mujeres indígenas dondequiera que se establecían, produciéndose ramas mestizas de helenos, fenicios, iberos, tartesios y masienos que alentadas por el espíritu mercantil, activo é inteligente de sus progenitores, difundían por doquier la lengua y las costumbres griegas, sirviendo de preferencia como intérpretes y comisionistas de las más importantes casas comerciales.

El influjo de tan eficaz difusión perduró después por mucho tiempo, pues todavía en plena dominación romana se citan en Andalucía maestros de letras griegas, y en el arte griego se inspira el teatro cordobés del siglo I antes de J. C. con sus célebres bayaderas que animaban los espectáculos públicos, y nombres griegos se conservan en muchas poblaciones durante muchos siglos. El griego fué el lenguaje del pueblo, hasta el punto de afirmar Cicerón que en su época lo hablaban casi todas las gentes de la República, quedando reducida la lengua latina á sus confines oficiales. En el interesante y documentado estudio que hizo el Sr. Rada y Delgado de las antigüedades encontradas en el Cerro de los Santos, próximo á Yecla, y que sirvióle de tema para su discurso de recepción en la Academia de la Historia, se prueba de manera concluyente que la población jónica que allí existió con el nombre de *Elo* y donde hubo un templo dedicado al Sol, y un *Hemeroscopio* ú observatorio astronómico, de los más importantes de aquella época, tuvo su mayor apogeo en la primera mitad del siglo III, á pesar de

(1) Discursos históricos de Murcia y su provincia.

lo cual y de las civilizaciones que allí hubieron de compenetrarse, se hablaba sólo un dialecto griego á juzgar por las inscripciones halladas de las que sólo hay dos en la lengua del Lacio, siendo las demás una extraña mezcla de caracteres griegos y latinos, griegos é ibéricos, y griegos y egipcios. El señor Fernández Guerra en su contestación á aquel discurso corrobora estas conclusiones, afirmando que la ciudad Elotana adquirió gran desarrollo é importancia por estar colocada en el cruce de la vía Augusta, que iba de Cádiz á Roma, con la vía Pretoria que, pasando por Ilici ó Elche, terminaba en Carthago Nova; y justifica su existencia entonces con los peculiares caracteres de raza y de costumbres de sus primeros fundadores, porque fué práctica constante en el Imperio Romano la de recoger cuidadosamente la herencia de la civilización pagana de los tres grandes imperios asirio, persa y griego que le precedieron, sin perjuicio de avasallar sus dominios con el empuje de sus legiones vencedoras. Algo análogo debió suceder en todo el litoral levantino esmaltado, según frase de Strabón, por florecientes colonias griegas, y así no es extraño que aquí subsistiera también la preponderancia helena durante largo tiempo, y que tan hondas raíces dejara aquella raza que, según observa el Sr. Rada y Delgado, hasta en los rasgos fisonómicos de las estatuas femeniles de Montealegre se advierte una sorprendente semejanza con las hermosas mujeres de la región murciana; raíces tan hondas, que á través de los siglos aun parece flotar en el ambiente de las costas mediterráneas el espíritu pagano de aquella civilización rindiendo culto fervoroso á la naturaleza divinizada por el arte con anhelos de eternos ensueños no sojuzgados todavía por las necesidades de la vida moderna.

De los trabajos mineros de los griegos en esta región existen huellas indubitables en gran número de candiles de barro hallados en antiguas explotaciones de Mazarrón y Cartagena revueltos con otros de la época romana de los cuales se diferencian por su forma más alargada y plana, ensanchándose en forma de abanico el orificio de salida de la mecha; de los más notables que he visto es uno encontrado en el coto Fortuna, de Mazarrón, que en su parte superior ostentaba un relieve bastante bien ejecutado figurando un hombre y una mujer de pie y desnudos enlazando cada una de las figuras un brazo al

cuello de su compañera y con sendas ramas de laurel en la otra mano. Gran parte de las vasijas de barro en Cartagena recogidas debieron pertenecer también á los colonizadores griegos, y especialmente las ánforas de tan variadas formas que como romanas se han clasificado siempre, son tal vez un trasunto más ó menos fiel de la crátera griega. Los restos de edificaciones encontrados en distintos puntos de la sierra de la Unión, como en el Gorgel, en Portman, en los alrededores del Cabezo Rajado y en la Boltada, con algunos caprichosos pisos de mosaicos, de aquellas gentes pudieron ser igualmente por estar comprobado que usaron mucho el mosaico en los pavimentos, siendo apasionados de las ornamentaciones policromas que empleaban hasta en los edificios más modestos, los cuales hacían unas veces de piedras areniscas y calcáreas, y otras de ladrillo cubierto bajo un revoque de estuco. Ellos debieron ser los ejecutores de gran parte de la profusión de minados antiguos que se han encontrado en Santi-Spiritu, en la Boltada, en el Abenque, en la Rambla del Hoyo del Agua, en el Cabezo de Don Juan y en otros muchos sitios de la Sierra Cartagenera, proporcionando con la fusión de los minerales extraídos los escoriales de riqueza media citados por el Sr. Monasterio, puesto que debían fundir ya mejor que los primeros fenicios por conocer los hornos de viento inyectado con fuelles de cuero, según consigna el ingeniero Sr. Gonzalo Tarín en sus estudios sobre Huelva; y si no han llegado á conservarse barras de plomo con inscripciones griegas como se han encontrado otras con inscripciones latinas, débese, sin duda, á que aquéllas serían consumidas por los industriales romanos, y si algunas pudieron quedar accidentalmente enterradas ó tal vez caídas en el mar como las de procedencia romana extraídas no hace mucho en el dragado del Puerto de Cartagena, ó no ha habido la suerte de encontrarlas todavía, ó si salieron no fueron bien apreciadas por la defectuosa conservación de sus inscripciones, ó por dificultades de interpretación. El Sr. Villamarzo hace notar en su obra titulada *Estudios gráfico-históricos de Cartagena*, que entre el gran número de barras de aquel dragado había muchas que se encontraban sin marca legible por haber sido borrada y aplastada por las demás, por lo cual fueron relegadas á los almacenes de las obras del Puerto para prove-

charlas en las necesidades de la construcción del mismo, y no es extraño que entre ellas fueran algunas de las que ahora sería muy interesante conocer para confirmar este punto histórico.

En cambio han quedado como testimonio indiscutible varias anclas de plomo encontradas por la "Sociedad esponjera del Sur de España," entre Cabo Palos y la isla Grosa. Estas anclas, estudiadas por el P. Fita (1), son de dos brazos, con una longitud total de 1,60 metros y un peso de 196 kilogramos, ostentando inscripciones griegas, que este docto académico traduce en unas por "Júpiter Casio (es el) que salva," y en otras por "Venus (es la) que salva,". Fundándose en el carácter especial de algunas letras, supone que debieron fabricarse en el siglo III antes de J. C., y que provendrían de la ciudad de Faro, la antigua *Ossonoba*, en la costa Sur de Portugal, donde se descubrió una lápida consagrada á Júpiter, que podría apellidarse allí Casio por la proximidad al monte de este nombre, tan abundante en criaderos de estaño que los griegos llamaron así á este metal; pero esta suposición no parece muy fundada desde el momento en que el mismo P. Fita añade que *Júpiter Casio* poseía un templo en la ciudad de Casiope, de la isla de Corfú, celeberrimo en todo el Mediterráneo, y que en España mismo hay antiguos nombres de promontorios bañados por el mar que recuerdan el culto que allí recibían Venus y Júpiter, y es lógico admitir, por lo tanto, que pudiera ser evocada la fe en este culto por cualquier fabricante ó armador heleno de la costa levantina, inscribiéndola en las anclas de sus barcos. En los mismos sitios de donde estas anclas se extrajeron se han recogido otras muchas también de plomo, pero de mayor tamaño y peso, y con inscripciones latinas, aun cuando algunas letras, como la L, recuerden rasgos de las minúsculas griegas; y esta abundancia de anclas por aquellas inmediaciones hace pensar al P. Fita que la isla Grosa fuese la *Plumbaria* citada por Pomponio Mela en su descripción de la costa desde el promontorio *Ferraria* ó Cabo de la Nao hasta Cabo Palos, así como el Estacio, nombre derivado del latín *Statio*, sería un fondeadero situado en la manga del Mar Menor. Conociendo la localización de los principales trabajos mineros de aquella época, y las

(1) *Boletín de la R. Academia de la Historia*, tomo 48, An. 1906.

pésimas condiciones de las playas de Cabo Palos para las faenas de embarque, no es admisible tal hipótesis, pues teniendo tan cerca de las minas y de las fábricas los excelentes puertos de Cartagena, de Escombreras y de Portman, no habían de llevar sus productos industriales hasta las abiertas y lejanas playas del Estacio, con el difícil acarreo intermedio por la manga ó por el Mar Menor, y no hay razón, por lo tanto, para que se conociera la isla Grosa como Plumbaria, puesto que ni allí había yacimientos plomíferos ni en sus inmediaciones se cargaba el plomo para los barcos exportadores, siendo más lógico conservar el nombre de *Saturno sacra* que Costa le asigna comentando el derrotero de Festo Avieno, en el que por cierto sólo se concede á aquella isla la propiedad de ser entonces muy abundante en pastos, lo cual confirma Lozano en su *Bastetania y Contestania del reino de Murcia*, diciendo que todavía en el siglo XVIII (1) se llevaban allí á pacer los rebaños. La razón del hallazgo de tantas anclas por aquellas aguas ha de buscarse en los naufragios, que debieron ser tan frecuentes en pasadas edades como lo son ahora en la época moderna, por causa de los peligrosos *bajos y escollos* diseminados entre Cabo Palos y la isla Grosa, que impusieron la necesidad de la construcción del faro de la Hormiga en el islote de este nombre sin que á pesar de ello, y de estar ya detalladamente marcados en las cartas de los navegantes, puedan evitarse todavía los siniestros marítimos, de tan aterradoras proporciones algunos como el del vapor *Sirio*, ocurrido hace pocos años.

Pero sea cualquiera la explicación que de estos descubrimientos se acepte, es indudable que, como dice muy bien el P. Fita, "estas anclas, tragadas por el mar en el litoral de Cabo Palos, con ser tantas en número, pues llegan, según se dice, á cuatrocientas, y tan raras y curiosas por ser de plomo, y algunas halladas á veinte brazas de profundidad, representan un movimiento comercial é industrial que Strabón, citando á Polibio, y por su propia cuenta, describe con harta parsimonia,.. Es indudable también que en este movimiento tuvieron parte importantísima los griegos, ó por lo menos una raza mestiza de griegos, iberos y fenicios, ocupándose durante largo tiempo en

(1) Se publicó esta obra en el año 1796.

la explotación de nuestras riquezas minerales y laborando en el sucesivo engrandecimiento de la región Mastiana. Confírmalo Costa con su gran autoridad en estos estudios, encareciendo la importancia de los trabajos mineros de los helenos en distintos puntos de la colonia de Massia, y á ellos atribuye, "en colaboración con fenicios y con romanos, los vastos escoriales que han llegado hasta nuestro tiempo con el sello propio de la antigüedad,.. Por lo que á Cartagena se refiere, pienso además que ellos, y no los cartagineses, como hasta aquí se ha creído, fueron los precursores inmediatos de la minería romana, y trataré de demostrarlo con la mayor concisión posible.

La Carthago africana fundada por el partido aristocrático derrotado en Tyro al finalizar el siglo IX anterior á nuestra era, había conseguido, tras de dos centurias de una hábil política y de incesantes conquistas por todo el litoral mauritano, una notable preponderancia comercial y guerrera que llegó á superar á la extinguida de su antigua metrópoli. Celosa del poderío griego, que se había adueñado de todas las tierras bañadas por el mar sardo, pretende quebrantarlo, persiguiendo sus naves, y logra vencerlas en aguas de Alalia (año 536 antes de J. C.) en recia batalla de memorable recuerdo por ser el primer combate naval de verdadera importancia que registra la Historia, y alentados con el éxito, extienden su acometida á otras regiones ensanchando sus dominios con el prestigio de sus armas triunfadoras. Por entonces habíase insurreccionado el pueblo tartesio contra los grandes potentados de la Isla Gaditana, que absorbían el comercio y la industria del país con un desprecio absoluto de los indígenas y de sus intereses que á su antojo explotaban, y como un siglo antes hicieran con los tyrios, expugnaron de nuevo la ciudad objeto de sus odios. Impotentes los gaditanos para defenderse, demandaron apoyo del Senado cartaginés, que el aura popular señalaba como el árbitro de todas las grandes empresas, y Carthago aprovechó presurosa la demanda que ponía en sus manos la fácil conquista de una región famosa por sus riquezas, y acudió con poderosa flota al rescate de la isla, restituyéndola á sus antiguos moradores sin reservarse sobre ella ninguna clase de soberanía; pero atentos á la idea de expansión hispana que al venir aquí trajeron, invadieron el reino de Tartesio, destruyendo, implacables, cuantas po-

blaciones importantes hallaban al paso é iniciando una emigración de los indígenas hacia distintos puntos de la Península, llevando con ellos el espíritu de la raza griega de que procedían, para reforzar las colonias ya establecidas ó para fundar otras nuevas en atrasados pueblos apegados todavía á las viejas tradiciones iberas. Los heleno-tartesios debieron ocupar entonces algunos pueblos del interior de la región masiena, desmembrando su antigua y extensa soberanía; pero nada dice la historia sobre la suerte que corriera la ciudad de Mastia, siendo lógico suponer que fuera respetada lo mismo por cartagineses que por tartesios, por habitar en ella un valeroso pueblo heleno-fenicio que, ponderando las fuerzas de las razas de que procedían, no eran ni sospechosos ni envidiados por ambos partidos combatientes. Los cartagineses, además, no podían distraer sus fuerzas en España con demasiadas empresas conquistadoras por tener que hacer frente en las costas más próximas á Carthago á las provocaciones de Roma, que ya aspiraba á vencer su poderío, y hubo de limitarse aquí á la protección de las colonias puramente fenicias, así como Roma se encargó de la defensa de las colonias griegas. Pudiera haber sucedido que en aquellas primeras contiendas entre cartagineses y romanos, estos últimos llegaran hasta las costas masienas, atraídos por sus aliados; pero aun entonces quedó Mastia gozando de su anterior independencia, ó á lo más bajo el nominal protectorado de Carthago, á juzgar por el tratado celebrado entre ambas Repúblicas en el año 348 antes de J. C., en el que se prohibía á Roma navegar, piratear y fundar poblaciones en las costas de Mastia y Tarseion. Las rivalidades crecientes entre ambos pueblos por sus irreductibles odios de raza y por la codiciosa y absorbente competencia en la dominación del mundo entonces conocido, les hizo empeñarse en aquellas prolongadas y memorables campañas que han pasado á la historia con el nombre de guerras púnicas, en las que Carthago empezó por ser vencida; y la necesidad de un supremo esfuerzo para sostener su prestigio y aumentar su riqueza indujo á esta última República á la posesión definitiva de España, donde quedaba todavía la leyenda dorada de los grandes tesoros explotados por los antiguos súbditos de Tyro.

Por esto viene Amílcar á España el año 237 antes de J. C.

desembarcando en las costas gaditanas apoyado por los fenicios, y emprende la conquista de toda la Bética y de gran parte del litoral levantino y del Centro de la Península, muriendo sobre el campo de batalla á los nueve años de constante guerrear. Sucedióle Asdrúbal, y á su nombre se asocia ya el de Cartagena por suponerse que ocupó á esta ciudad el año 223 anterior á nuestra Era, y no por derecho de conquista, sino en virtud de tratados diplomáticos á que fué muy inclinado aquel hábil cartaginés que fundó su sistema de dominación más en las alianzas amistosas con los indígenas que en las fuerzas de sus armas. De esta opinión es también Costa, suponiendo que el matrimonio de Asdrúbal con la hija de un rey ibero le valió como dote el puerto de Mastia, además de la jefatura militar de aquel Estado, y añade, citando otros casos análogos, que los griegos, gente acomodaticia y calculadora por excelencia, no eran refractarios á este procedimiento de asimilación. Dueño ya Asdrúbal de este puerto, sin alterar la organización ni las costumbres de sus moradores, cambió su nombre por el de Carthago Nova en recuerdo de su metrópoli, y estableció en él la base de sus operaciones militares organizando poderosos ejércitos que de aquí partían para domeñar á los pueblos que aún se resistían á la dominación cartaginesa, cuyo sistema siguió después Aníbal, casado también con una princesa ibera de Castulón, saliendo de aquí con 120.000 peones, 16.000 caballos y 32 galeras armadas para la conquista de Roma. La organización de estos ejércitos debió influir profundamente en los trabajos de la zona minera, pues viviendo constantemente bajo un régimen militar, las necesidades de la guerra habían de restar brazos á la industria, y si aún así no decaía, sino que más bien aumentaba el floreciente comercio de Cartagena, fué porque aquí venían las riquezas como botín recogidas en las varias expediciones á las regiones del interior y aquí se hacía con ellas un gran mercado al que acudían los barcos extranjeros para comprar productos españoles y los indígenas para proveerse de las mercaderías que por mar ó por el interior llegaban (1). Fué, pues, este puerto durante toda aquella época una plaza militar de extraordinaria importancia, en primer término, y

(1) Altamira. *Historia de España y de la Civilización Española*.

además un Centro comercial de gran renombre por las muchas transacciones que en él se hacían; pero no fué realmente una región industrial como antes lo fuera con fenicios y helenos y después con los romanos, limitándose la industria á la fabricación de lo estrictamente necesario para los aprestos guerreros, á la acuñación de la moneda, y si acaso á la salazón de pescados y á la explotación de las salinas del Mar Menor que ya eran objeto de aprovechamiento en tiempos muy anteriores. Es cierto que se habla de la gran producción de plata que aquí afluí, pero aparte las exageraciones de las antiguas leyendas (1) no hay razón para asegurar que procediera del país mismo, pudiendo venir también de las minas de Herrerías de Cuevas, y de Almagrera, y de las que en gran número existían en la Bética ya explotadas por los helenos-tartesios, y donde debieron quedar habilísimos artífices de orfebrería precursores de los afamados plateros cordobeses. Cierta es también que se cita un *Bebelo*, maestro en el arte de abrir pozos de mina en tiempos de Anibal, que dió nombre á un sistema especial según se deduce de las repetidas referencias que se hacen de pozos Bebelos en el Cabezo Rajado de La Unión, en Linares y en Sierra de Lújar; pero ni está comprobado que tal maestro de minas fuera cartaginés, ni que en tiempo de cartagineses trabajara, pudiendo ser muy bien anterior á éstos y quedar como tradición no documentada en tiempos de los historiadores romanos que se ocuparon de ello. Y sobre todo debe tenerse en cuenta que los cartagineses sólo dominaron en Cartagena durante 14 años, ó

(1) Se ha llegado á decir que en aquella época se usaban pescbres y tinajas de plata, traduciendo erróneamente del griego, ó equivocándose en el original la palabra *copas*. Florián de Ocampo habla de cuevas en Cartagena llenas de pedrería preciosa; en algunas se obtienen «crecidos pedazos de calcedonia y amatista y con ellas algunas muestras de diamantes todos hechos en punta, compuestos á maravilla, parte de ellos ochavados y muchos de ellos triangulares tan asentados y tan justos que parecían hechos con artificio. Cosa por cierto de gran admiración, y no de menor los indicios de oro que hallamos en todo su derredor, y los excelentes mineros de plata que tenían los antiguos á solo media legua de esta ciudad, los cuales ocupaban 400 estadios griegos de trecho que hacen algo más de trece leguas españolas». El P. Soler glosa tanta magnificencia y, sin embargo, ¡los maravillosos diamantes no serían más que agrupaciones de cristales de cuarzo tan abundantes en las geodas de esta formación metalífera, y los indicios de oro la pirita de hierro que á tales cristales acompaña!

sea desde el 223 antes de J. C. en que se posesionó de ella Asdrúbal, hasta el 209 en que expugnó la plaza el romano Escipión, y este es un plazo bien corto en el mundo de la industria, y de una industria que tan lentamente había de desenvolverse por la falta de medios mecánicos en el desarrollo del trabajo, para poder imponer nuevos sistemas y costumbres que imprimieran un sello peculiar y característico á las explotaciones del país que ya desde mucho antes tuvieron vida propia y potente.

Estos catorce años de dominación fueron, además, bien azarosos. No sólo se prestaba poco el carácter de los cartagineses para inspirar la confianza y simpatías de los indígenas, por ser codiciosos, avaros y opresores, diciendo de ellos Polibio que nada encontraban vil ni repugnante si les servía para *traer dineros á casa*, y quedando por esto consagrada en el lenguaje popular la famosa frase *fides púnica*, para expresar la doblez y falsía de sus tratos mercantiles, sino que además hubieron de estar empeñados constantemente en luchas con los romanos que desde el año 217 eran ya dueños de toda la región que se extendía desde los Pirineos hasta el Ebro, y que no cesaban de hostilizar á los cartagineses invadiendo sus dominios y fomentando en ellos intestinas discordias para quebrantar la influencia de su soberanía. En esta ruda campaña contra el poder de Carthago debió encontrar Roma eficaz auxilio entre los españoles del Mediodía, y así se explica que mientras los cartagineses operaban en distintos puntos de la España occidental, pudiera llegar Escipión hasta los mismos muros de Cartagena con un ejército de 25.000 infantes y 2.500 caballos, sin encontrar resistencia alguna en los campos y caseríos atravesados, y sólo en un día tomar por asalto la plaza, débilmente defendida por Magón, llegando victorioso hasta el foro con sus brillantes legiones (1). ¿Cabe más clara justificación de que la masa del pueblo era todavía helena y acogía con simpatía manifiesta á sus hermanos de raza y decididos protectores? Los actos de clemencia que de Escipión se cuentan al ocupar la ciudad, ¿no son manifestaciones elocuentísimas de la satisfacción que hubo

(1) El Dr. Altamira afirma que en el asalto de la ciudad fué auxiliado Escipión por algunos barcos indígenas.

de producirle el encontrarse allí con gente adicta á sus ideas y costumbres, que le excusaban de los rigores del saqueo y el exterminio que para imponerse tuvo que emplear en pueblos de otras razas? No puede quedar duda alguna sobre ello. La dominación cartaginesa en el país fué tan efímera que sólo quedó el nombre de la ciudad como recuerdo. La importancia que entonces alcanzó Carthago Nova, fué debida á la excelencia de su Puerto y á las operaciones militares desde ella emprendidas, por ser la plaza fuerte más próxima á las costas africanas donde se asentaba la metrópoli, y la única industria propia de aquel pueblo fué la industria militar, como atestigua Polibio tomándolo de Jenofonte que llamaba á Carthago Nova, "Taller de guerra,;" pero en la minería del país no pudieron tener otra influencia que la de entorpecer los trabajos por su constante recluta de soldados, destruyéndose así la leyenda del engrandecimiento industrial de aquella época, de la cual yo me hice eco también en otros estudios históricos que lealmente rectifico ahora (1).

En cambio, durante la dominación romana, que perduró en esta región unos setecientos años, adquirió la minería un incremento notable, no sólo por el progreso natural de los tiempos, sino, principalmente, por el influjo de la admirable organización social y política que á sus Estados dieron aquellos sabios legisladores. Inspirándose en las costumbres helénicas que fundaron en la asociación industrial y comercial el éxito de sus empresas colonizadoras, procuraron llevar á las leyes este sabio principio, creando gremios de explotadores (*collegium*) que según el Código Justiniano, debían pagar al Estado 8 *escrúpulos* por cada medida ó porción de metal llamada **balluca**, y además, una cantidad anual por persona que consistía en 7 *escrúpulos* para el oro y 14 onzas para la plata. Formábanse estas asociaciones unas veces por los arrendatarios ó *publicanos*, á quienes el Estado cedía sus minas, y otras por propia iniciativa de los Emperadores, como hizo Trajano organizando una compañía de accionistas para la explotación de las minas de oro de la Dacia. Se respetaban también los derechos del propietario de la superficie, obligando al descubridor de una mina á abo-

(1) *La industria minero-metalúrgica en Mazarrón.*

narle una décima parte de sus productos, reservándose otra décima el Estado (*vectigalia*); y si el propio dueño del terreno era el descubridor del yacimiento y quería explotarlo por sí mismo, sólo venía obligado á pagar la décima al Erario público. El Estado se reservaba únicamente las minas existentes en terrenos del dominio comunal, muchas de las cuales explotaba por su cuenta, citando Polibio el caso de tener el Gobierno de Roma empleados 40.000 obreros en las minas de Carthago Nova, comprendiendo seguramente en ellas, no sólo á las de Cartagena, sino también á las de Mazarrón, Aguilas y Lorca. Y al mismo tiempo que así se facilitaba el descubrimiento de nuevos criaderos minerales, cuidando de garantizar los mútuos y legítimos derechos de propietarios y explotadores, se dignificaba también el trabajo del obrero restringiendo cada vez más el número de esclavos empleados, hasta el punto de que, según Heron de Villefose (1), el Estado intervenía en las minas arrendadas á los *publicanos*, fijando el número de esclavos que les era permitido ocupar y los castigos que podían imponerles. Al frente de los trabajos había personal experto, que Diodoro de Sicilia designa con la denominación general de "Inspectores de Minas,, los cuales cuidaban de la vigilancia y organización de los obreros, indicándoles la marcha que en la explotación debía seguirse, y la clasificación que había de hacerse de los minerales arrancados.

Es imposible marcar el límite preciso de los trabajos romanos y los de sus predecesores en las muchas explotaciones antiguas reconocidas en la provincia; pero seguramente pertenecen á esta última época ciertas labores de perfecta ejecución, como pozos y galerías, que todavía se utilizan en algunas minas del Distrito. Debe tenerse en cuenta, además, que sobre muchos de los criaderos trabajados ya por fenicios y griegos trabajarían después los romanos ampliando y perfeccionando su laboreo, y acumulándose así en las mismas minas el esfuerzo de muchas generaciones sin que en la generalidad de ellas queden huellas de la parte que á cada una corresponde. En la sierra de Cartagena se conservan pozos antiguos esmeradamente hechos en las minas Tábano, San Antonio y Segunda

(1) *De la richesse minerale.*

Esmeralda, y trozos de largas galerías en estéril en esta última mina y en la Salvadora, y otra de gran longitud también en la Boltada que parece destinada al desagüe general de todo aquel grupo. En el Gorguel y en el Abenque se han encontrado también importantes explotaciones sobre criaderos de plomo, especialmente en las minas Inocente y Laberinto, habiendo llegado en esta última á la profundidad de 162 metros en el pozo viejo, que representa unos 30 metros sobre el nivel del mar, y quedando todavía, como en casi todos los rellenos de los trabajos romanos, algunas metalizaciones vírgenes y muy piritosas, y trozos de galena pobre que debieron ser despreciados en aquella época por su poca riqueza y que modernamente han sido objeto de aprovechamiento. El Ingeniero D. José G. Lasala, que publicó el año 1852 en la Revista minera un detallado estudio de los trabajos romanos en Cartagena, dice que la zona más explotada fué la del Cabezo de Don Juan, Barranco francés, Lomo de las Colmenas, Lomo de los Lobos, Rambla de la Boltada y Sancti Spiritus, encontrándose también algunas excavaciones menos importantes en Cabo de Palos. En toda aquella zona han quedado trabajos notabilísimos, unos por las excesivas dimensiones de los huecos practicados y otros por su pequeñez, citando el Sr. Lasala entre los anchurones más notables, los de las minas Isabel la Católica, Emilia y Josefita, algunos de los cuales llegaron á tener 40 metros de largo por el mismo ancho y más de 30 de elevación, y habiendo además tal cúmulo de excavaciones en direcciones y con inclinaciones distintas y de tal longitud, que se anda por bajo y á distintas profundidades 300 y más metros, siguiendo de unas pertenencias á otras. A pesar del relieve del terreno no hay galerías regulares por donde los romanos hiciesen la extracción del mineral, sino que siguiendo su costumbre, y como el mineral estaba profundo, lo sacaban por pozos, habiendo algunos notables de aquella época, como el de la mina Crescencia, en el Cabezo de Don Juan, cuya profundidad sería entonces de 75 á 80 metros, abierto en caliza compacta, bien empedrado en algunos puntos y de un diámetro de 1,60 metros. En el Lomo de las Colmenas "se encuentran á diferentes profundidades tal conjunto y confusión de galerías, caños y rampas en tan distintas direcciones é inclinaciones, y algunas de dimensiones tan pe-

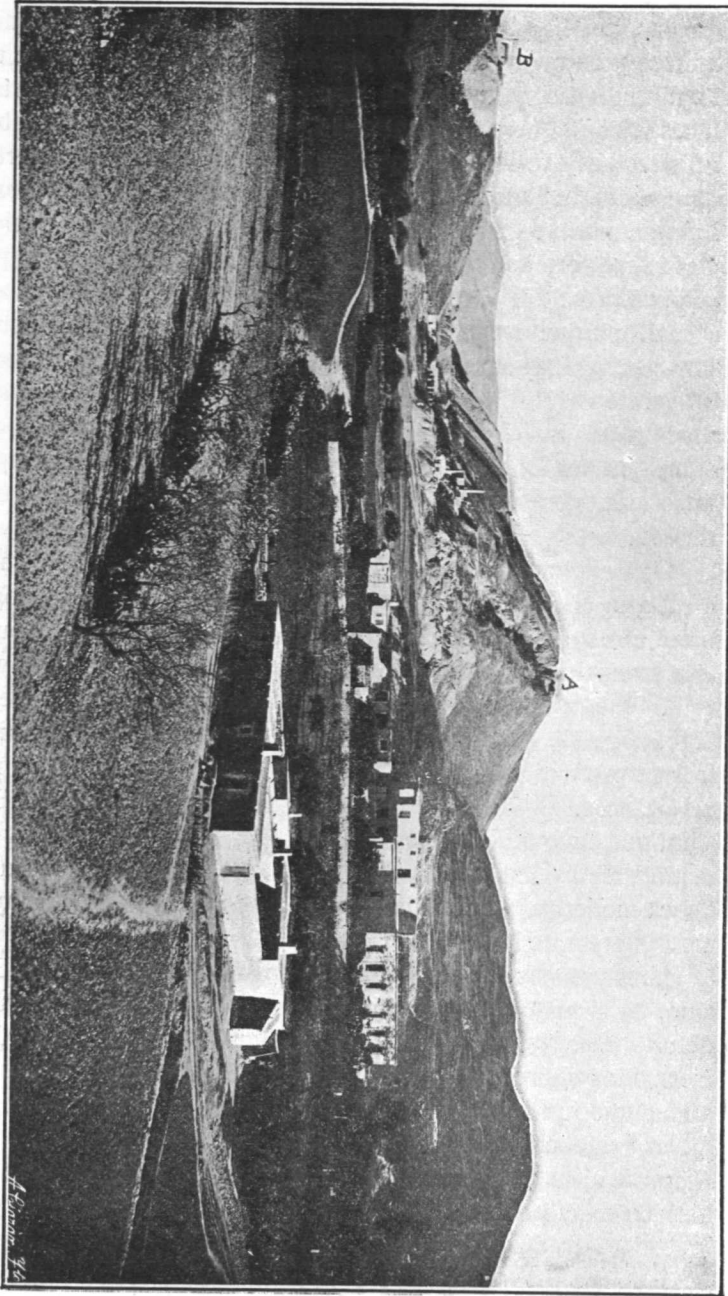
queñas, que hay boquetes por donde debió hacerse un grande acarreo y entrada y salida de operarios, en que apenas coge un hombre grueso, y que si de pronto se tapasen, se volverían locos los que quedasen dentro sin atinar á salir de aquel laberinto". "Las excavaciones que los antiguos han dejado abiertas en el cerro de Sancti Spiritus, la mayor parte vacías en la parte inferior, porque casi toda era mineral rico, y rellenas muchas en la superior, son tantas, tan irregulares é intrincadas, que sería empresa difícil quererlas representar en proyección horizontal, porque resultarían muchas excavaciones unas sobre otras; pero si así sucediese y pudiese al mismo tiempo verse la proyección vertical, parecería un verdadero laberinto, de cuyo único modo podría formarse una idea exacta de su complicación, que por lo que de ellas hemos andado no puede compararse más que á una madeja de estambre muy hueca y enredada."

Otra explotación importante de los romanos fué la llevada á cabo en el Cabezo Rajado, de La Unión, que debe su nombre á una gran zanja ó *raja* que en dirección Noroeste á Sudeste atraviesa su cumbre en unos 450 metros de longitud (figura 2.<sup>a</sup>) marcando el afloramiento del importante filón de galena argentífera allí beneficiado en aquella época hasta los 280 metros de profundidad, que representan unos 84 por bajo del nivel del mar. El maestro facultativo de minas D. Adolfo Basilio, que tuvo ocasión de reconocer aquellas explotaciones al reanudarse bajo su dirección el laboreo de estas minas en la época moderna, dejó publicados curiosos detalles de ellas que creo interesante reproducir (1).

"Los trabajos preparatorios han consistido, dice el Sr. Basilio, en la perforación de numerosos pozos en su mayor parte de un diámetro de 2 metros y una profundidad máxima de 133, ejecutados sobre los filones y fuera de ellos, sin obedecer á plan alguno preconcebido, respondiendo sólo á las imprescindibles exigencias de la explotación. Únicamente el pozo de *Reyes* se ejecutó con esmero y precisión verdaderamente notables sin duda porque fué dedicado á servir de Centro principal

(1) Memoria acerca de las minas de plomo argentífero y de cinc Iberia, Monserrat, María de los Angeles y Santa Catalina, situadas en el Cabezo de la Raja.—Cartagena, 1883.





Vista general del Cabezo Rajado.  
Figura 2.ª

para la extracción de los productos, dada su situación y condiciones. Todos estos pozos se hallan comunicados con los filones por medio de traviesas, algunas de ellas perforadas por rumbos opuestos de su dirección, y la aproximada exactitud con que se efectuaban las roturas demuestra los conocimientos que poseían en la geometría subterránea. En los niveles inferiores á los que alcanzaron los pozos comenzados en la superficie, establecieron una serie de pocillos interiores de 50 á 70 metros de profundidad, escalonados de modo que la caldera del uno estaba de nivel con la boca del siguiente y de este modo obtenían la profundidad que hoy se conoce.“

“Por los indicios que demuestran la dirección de las huellas de las herramientas con que hacían las excavaciones y vías de circulación encontradas, se deduce que la explotación comenzó en los afloramientos de los filones siguiéndola de arriba abajo mientras los hastiales permitían conservar el hueco; cuando amenazaban ruina construían una camada de estemples sobre la cual arrojaban los escombros que de la masa estéril de los filones arrancaban, rellenando completamente el hueco y dejando la parte del criadero explotada en buenas condiciones de seguridad. La madera de roble que usaban, debió obtenerse á poco coste en el país puesto que la emplearon profusamente en las fortificaciones prodigándola á veces sin necesidad, pero siempre presidiendo en su colocación tanta maestría y habilidad como pudiera exigirse á nuestros entibadores más distinguidos. Así lo prueba el hecho de haberse conservado las entibaciones por regla general, aún después de faltarles la presión del agua extraída de los depósitos, que durante tantos siglos invadían los rellenos. Las maderas dentro del agua se conservaron en tan buen estado, que una gran parte de las que se han podido extraer ha sido utilizada para las fortificaciones de las labores modernas.”

“Cuando por efecto de la gran potencia de los filones las maderas hubieran sido insuficientes para resistir la presión de los escombros que habían de soportar, los antiguos ejecutaron en cada hastial una cajera excavada en la roca firme para en ella cimentar los arranques de una bóveda rebajada de 3 á 4 metros de espesor, fabricada con hormigón, en el que empleaban las escorias de sus fundiciones, formando de este modo un

monolito de bastante resistencia para sostener los escombros. Estas bóvedas deben haberse construido con el esmero y maestría con que pudieran haberse hecho hoy, y el cemento empleado debió ser de tan buena calidad, que á pesar del tiempo transcurrido no se nota en su superficie grietas ni desprendimiento alguno que indique la ausencia de ninguna de las prescripciones que en estos casos deben tenerse presentes.,

“Las fortificaciones de los pozos las hacían unas veces de piedra en seco, para la que aprovechaban la traquita arrancada en la explotación; otras, la mampostería ordinaria, y algunas, un encofrado ó revestimiento de madera, que consiste en una serie de marcos de sección exagonal, formados por 6 tablones enlazados por sus extremos, superpuestos de modo á cubrir por completo la superficie de los hastiales, y rellenando después con escombros los huecos que existieran entre la maderación y la roca excavada.,

“Para la extracción se usaban tornos, que, á juzgar por los restos hallados, debieron estar formados por un cilindro de madera atravesado por un eje del mismo material que giraba en unos coginetes hechos de dos vigas sólidamente empotradas en la roca; unido al extremo del eje, va una rueda con clavijas normales á su radio, que engranan con otra rueda horizontal de igual forma, de la cual recibe el movimiento comunicado por medio de una palanca al eje de esta última, cuya transmisión viene á ser en un todo semejante á la usada en las antiguas norias que para la extracción de aguas existen en las huertas del país. Los cables redondos de esparto embreado que debieron usar en la forma que hoy se hace en los tornos, se han encontrado enrollados é inmediatos al aparato, así como las vasijas de que se servían para la extracción, y que consistían en cubas de esparto perfectamente tejido y embreado, reforzadas por una armadura exterior de madera que preservara el esparto de los rozamientos que sufren las cubas en los hastiales de los pozos é impide su deterioro. Á esta armadura va unido el cable que las suspende en el pozo durante la extracción. Según se ha podido observar, sólo las herramientas más indispensables son de hierro; los demás útiles de que se servían están contruídos prescindiendo de este metal, lo que da una idea de lo mucho que debió escasear, y su gran coste en aque-

lla época, por lo que sólo lo empleaban en casos raros y de absoluta necesidad.,

Para el desagüe supone el Sr. Basilio que empleaban los mismos tornos y cubas usados para la extracción. A la boca de cada pocillo se ha encontrado un pequeño recipiente de madera, donde vaciarían las cubas de agua extraídas de los pisos inferiores; estos recipientes comunican con la caldera del pocillo inmediato superior á favor de unas canales constituídas por dos tablones formando un ángulo, entre los que corrían las aguas siguiendo su pendiente. Es extraño que siendo aquélla una explotación tan importante, no se hayan hallado tuberías de plomo para el desagüe, como se han recogido muchas en las minas de Mazarrón, pues sabido es que de tales tuberías hacían los romanos un uso general. D. Luis de la Escosura, en su estudio sobre “El Artificio de Juanelo y el Puente de Julio César., (1) confirma que los plomeros romanos fabricaban los tubos de diez pies de longitud y un espesor proporcionado á su diámetro, con sujeción á una regla que explica Vitrubio en su Arquitectura, sin que este procedimiento fuera una invención que á los romanos debiera atribuirse, sino que pudo ser copiada, como indica Ewbank, de los plomeros de Babilonia y Atenas, de Egipto y de Tyro. El mismo autor supone, añade el citado é ilustre Ingeniero, que las terrazas del palacio de Nabucodonosor estuvieron forradas con planchas de plomo para preservar el edificio de la humedad de las plantas que en ellas se cultivaban, y si el agua con que se regaban los jardines de Babilonia, que hasta cierta altura se subían con norias, se elevaba de unas terrazas á otras por medio de bombas, como suponen algunos historiadores, los tubos serían de plomo y fabricados por el procedimiento descrito por Vitrubio. Respecto á los romanos, es un hecho comprobado que en la Ciudad y otras poblaciones á que se extendía su dominación se emplearon cantidades inmensas de tubos de plomo para conducir el agua, bastando recordar que para distribuir las de un solo acueducto de Roma, Frontina menciona 13.950 tubos pequeños de una pulgada de diámetro, y que de Pompeya, que no era más que

(1) Publicado por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

una ciudad de provincia de segundo orden, y de la que sólo se ha descubierto una tercera parte, se han extraído algunas toneladas de tubos. Este solo detalle prueba la importancia ya adquirida por la fabricación del plomo.

Para terminar con la historia de las explotaciones antiguas del Cabezo Rajado, debe observarse que la gran zanja superficial que se advierte en la figura 2.<sup>a</sup> no debió hacerse exclusivamente para el aprovechamiento de los minerales plumbo-argentíferos del afloramiento del filón de la Raja, siendo más bien el resultado de la gran explotación de alumbres que allí se realizó en la Edad Media, y que debió comenzarse en la época romana. No puede dudarse de este origen si se tiene en cuenta que los romanos conocieron el uso del alumbre, según se deduce de textos de Strabón, en los que se afirma que en la época de Augusto (veintisiete años antes de J. C.) se obtenía el oro "cociendo las piedras que lo contenían, y purificándole con la mezcla de cierta materia *aluminosa*," y de otros de Plinio, en los que se dice que el hierro se hacía semejante al cobre, agregándole vinagre y *alumbre* cuando estaba enrojecido.

Encuéntrense con profusión en el resto de la provincia huellas análogas de los trabajos mineros de aquellas remotas edades. Trabajáronse también entonces algunas minas de plomo en término de Lorca, en el caserío de Coy, el cual asegura el P. Morote (1), tomándolo de Fray Juan Gil de Zamora, que fué fundado por los cartagineses con el nombre de *Icofio*, derivado del de la ciudad de Orán que se cognominaba *Icofie*. Algunas se explotaron en el Lomo de Bas, al mismo tiempo tal vez que las de Sierra Almagrera y Herrerías, pero donde debieron adquirir mayor desarrollo los trabajos, contribuyendo en gran parte al opulento engrandecimiento de Carthago Nova, fué en Mazarrón, que conserva todavía pruebas concluyentes de su antigua existencia como centro industrial importantísimo.

Según inscripciones encontradas en lápidas que recuerdan la reparación del camino á Eliocroca en tiempos de César Augusto, debió conocerse Mazarrón en el siglo anterior á J. C. con el nombre de *Lucento*. Lo comprueban Ptolomeo y

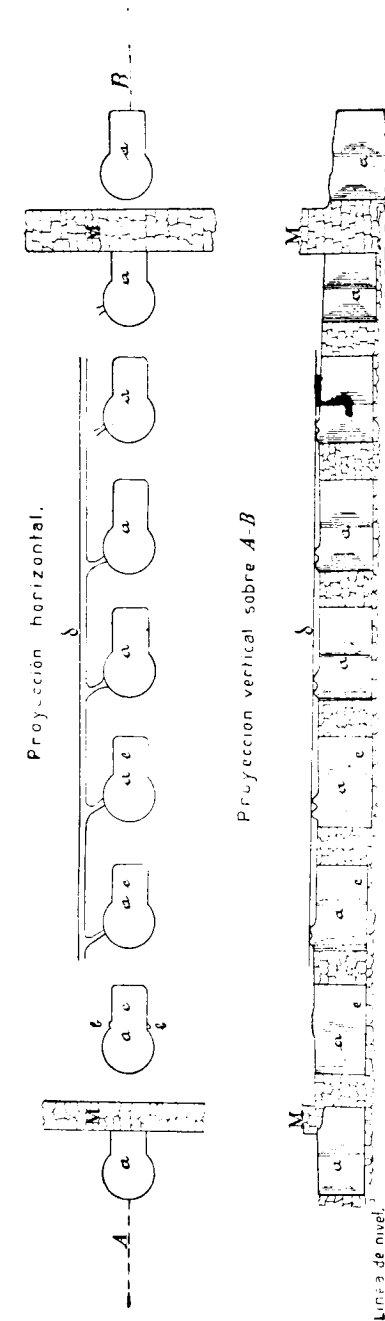
(1) *Antigüedad y blasones de la Ciudad de Lorca*, por el R. P. Fray Pedro Morote Pérez. Chuecos, impreso en Murcia en el año 1741.

Calepino, consignando que estaba situada contigua al mar, y dándole el calificativo de *Oppidum*, que era tanto como pequeño grupo de viviendas de aldeanos, y con estos datos no debe haber error en suponer que se hallara en el sitio llamado hoy el Mojón, cerca del puerto de esta villa, donde se encontraron barras de plomo con inscripciones romanas y aun se ven escoyales de aquella época. Ya en el siglo I de nuestra Era aparece en la historia con el nombre de *Municipio Ficariense*, perpetuado en inscripciones de lápidas y estatuas que se conservan en el Museo provincial de Murcia (1), atestiguando el pasado de prosperidad y de cultura que la ciudad debió alcanzar merced á las riquezas mineras explotadas. Estas explotaciones se hicieron principalmente en los Cabezos de San Cristóbal y los Perules, habiendo llegado en la mina Triunfo á unos 300 metros de profundidad, y dejando en ésta y otras minas inmediatas labores perfectamente ejecutadas, contrapozos muy bien fortificados que han podido utilizarse modernamente en los trabajos de rebusca de los antiguos rellenos, tanto más ricos cuanto más hondos se encuentran; gran cantidad de maderos, algunos de ellos de escuadría tan excesiva, que han tenido que aserrarse para extraerlos al exterior, no concibiéndose cómo aquellos intrépidos mineros pudieron entrarlos por sus estrechos contrapozos; tornos de extracción, cubas y maromas de esparto alquitranado análogas á las de Cartagena; candiles y herramientas, tuberías de plomo, ánforas y otra porción de objetos propios de esta industria. Extendiéronse aquellas explotaciones hasta el coto Fortuna (mina Paciencia), á unos 7 kilómetros al Oeste de Mazarrón, donde se han encontrado vestigios históricos que acusan una persistencia en los trabajos desde 300 años antes de J. C., hasta el año 400 de nuestra Era, aún cuando las accidentadas vicisitudes de aquellas turbulentas edades no permitirían una labor continuada en las minas, debiendo ser la época de mayor tranquilidad relativa y por lo tanto la de más amplio desarrollo de los trabajos, la comprendida desde la época de Augusto (30 años antes de J. C.) hasta Constantino (306 de J. C.), á juzgar por la abundancia de monedas é inscripciones que de aquel período han podido

(1) *La industria minero-metalúrgica en Mazarrón*, B. Villasante.

recogerse. Entre los trabajos antiguos más notables que allí se han descubierto figura una galería de desagüe, de dos kilómetros de longitud, perfectamente entibada en algunos puntos y hecha con tal inteligencia y conocimiento de los criaderos del distrito, que los corta casi en ángulo recto, habiendo quedado además como huellas indiscutibles de verdadero valor histórico gran número de pozos y trancadas, extensas escombreras procedentes de los trabajos subterráneos y grandes depósitos de residuos del estrío y lavado del mineral. Las terreras del estrío cubren una extensión de 8 hectáreas, y el Ingeniero Mr. Wurzburger calculó que habría de ellas unos 560.000 metros cúbicos, que, con una densidad de 2,50, representan 1.400.000 toneladas, conteniendo sólo en algunos trozos pequeñas partículas de carbonato y de sulfuro de plomo; los residuos del lavado, que se distinguen de los anteriores por su menor tamaño y por la regularidad de los granos, que indica ya el trabajo con cribas, los calculó el mismo Ingeniero en 402.550 metros cúbicos ó 1.086.885 toneladas (1), teniendo un contenido en plomo de 1 á 5 por 100 y de 50 á 200 gramos de plata por tonelada de tierras, que representa de 4 á 5 quilogramos por tonelada de plomo. Estos residuos, y otros análogos encontrados en distintos puntos de la sierra de Cartagena, y especialmente en el Cabezo Rajado, confirman lo asegurado por Strabón, que cuenta que las minas de Carthago Nova se beneficiaban "moliendo primero el mineral, que después se lavaba en corrientes de agua, en las que se habían colocado cribas ó tamices,, y las investigaciones hechas en el coto Fortuna por el Ingeniero Mr. Boeck en la época del Informe antes citado, descubrieron curiosísimos restos de una parte del lavadero romano que allí debió utilizarse y que no deja ya lugar á dudas del procedimiento empleado. En la figura 3.<sup>a</sup> se ha representado este lavadero en proyecciones horizontal y vertical, tomándolo del informe de Mr. Wurzburger, viéndose que está formado de 9 depósitos ó tinancos mamposteados de forma circular en la parte superior con un diámetro de 0,75 metros, y elípticos en la inferior, con 0,50 en su eje mayor; adosados y en comunicación con estos depósitos hay otros hoyos rectangulares de

(1) Informe dado á la "Société anonyme minière de la province de Murcie", y publicado en Amberes en 1883.

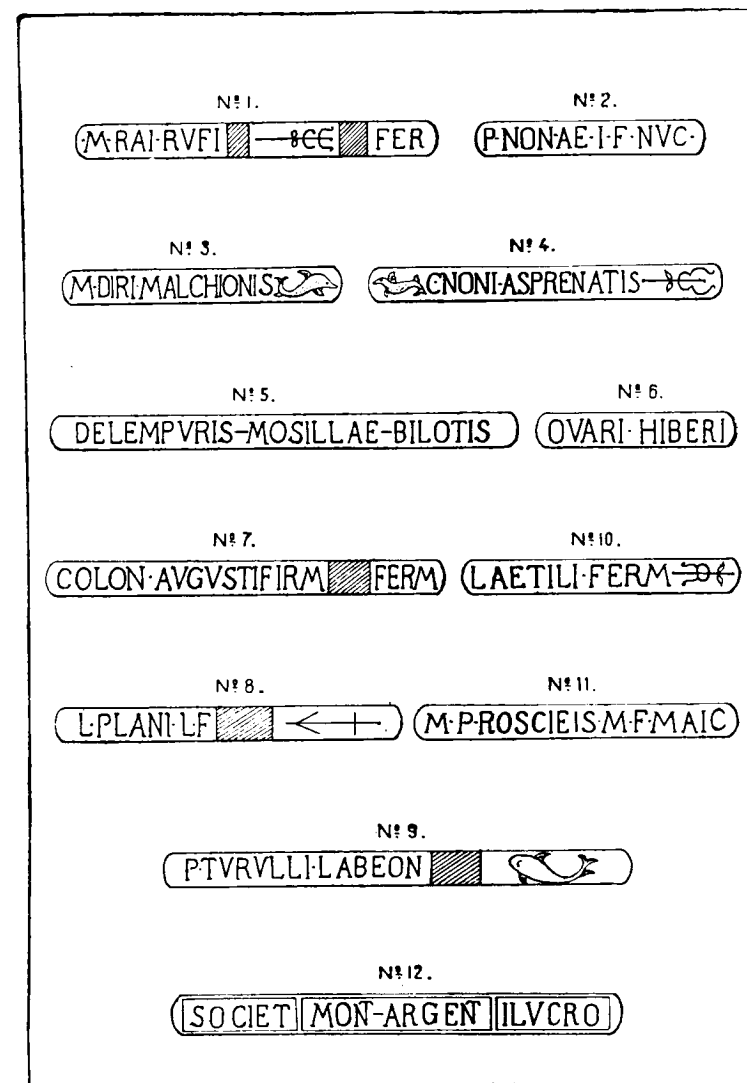


Restos de un lavadero romano descubierto en el "Coto Fortuna", de Mazarrón.  
Figura 3.<sup>a</sup>

1,20 á 1,30 metros de longitud y una profundidad de 0,65 á 0,75, en los que había todavía al descubrirse algunos residuos de arenas y lamas, llegando á cada uno de ellos el agua por medio de una canal de mampostería abierta á lo largo de la instalación que tiene una longitud total de 15 metros y un desnivel de 35 centímetros. Probablemente los minerales más finos serían removidos con corrientes de agua en la parte redonda; las partes más pesadas se depositarían en *c*, mientras que las más ligeras se irían acumulando sobre aquéllas hasta ser arrastradas al depósito más próximo para ser trabajadas de nuevo; una plancha movable, colocada en el punto *b*, regularizaría la entrada de las materias en la parte *c*.

Esta concentración de los minerales por el lavado permitió enriquecer y aprovechar menas de baja ley, y debió contribuir mucho al desarrollo de la metalurgia del plomo. Restos de aquellas fundiciones son los extensos escoriales dejados en la sierra de Cartagena, entre los cuales hubo uno, el de las Herrerías, que se calculó contenía 276.000 toneladas de escorias con un 9 por 100 de plomo como término medio, y los hornos en forma de hoyos cilíndricos excavados en el terreno, que describe el Ingeniero Sr. Monasterio en los *Anales de Minas*, debiendo conocerse ya entonces los beneficios de la condensación de los humos, pues según Strabón estos hornos tenían chimeneas muy elevadas, en cuyas paredes quedaba depositado el polvillo de mineral y el plomo que se volatilizaba. Muchas son las barras de plomo de aquella época encontradas, de las cuales reproducimos algunas en la figura 4.<sup>a</sup>, del 1 al 11, tomándolas de una obra del Sr. Villamarzo (1), cuyas inscripciones atestiguan que á esta industria se dedicaban personajes importantes de la colonia, como Marco Rai Rufio (barra número 1), Paulo Turulli (us), (barra núm. 9), Laetili (barra número 10) y M. Proscieis (barra núm. 11), que fueron duunviros de Cartagena, y C. Noni Asprenatis (barra núm. 4), que bien pudo pertenecer á la familia del Cayo Nonio que cita Masdeo en su *Historia crítica de España*, y que mereció por sus hazañas guerreras ser elevado al orden ecuestre y confiarle el mando de la cohorte tercera de los britones gallegos de la ala primera de los

(1) *Estudios gráfico-históricos de Cartagena.*



Barras romanas de plomo encontradas en la Sierra de Cartagena.

Figura 4 •

asturianos, de un Cuerpo de Caballería Esclavona y de la legión primera ayudadora; otras barras parecen indicar que procedían de distintos centros industriales, como la núm. 6, que ostenta el nombre *Hiberi*, que recuerda el de la ciudad *Hibera* ó *Herbi*, á orillas del Riotinto, arrasada por los cartagineses, y la núm. 7, cuya inscripción Colon (ia) Augusti Firm (ata) debe referirse á la ciudad de Ecija, así llamada entonces; algunas tienen como marca de fábrica un delfín, que fué emblema fenicio, ó un caduceo, insignia de Mercurio divinizado por los griegos, y en varias aparece la palabra *ferm*, que el Sr. Rico y Sinobas tradujo por *nada* ó *ninguna*, dándose á entender con ello que tales barras no contenían plata.

En las inmediaciones del Coto Fortuna de Mazarrón se encuentran también algunos escoriales antiguos, y durante la época en que estuvo á mi cargo la dirección de aquellas minas tuve la agradable sorpresa de descubrir la fundición de que procedían, al abrirse los cimientos de la central eléctrica allí instalada. Consistía lo descubierto en una serie de hoyos cilíndricos practicados en el terreno, análogos á los descritos por el Sr. Monasterio en la Sierra de Cartagena, conservando uno de ellos un reposador contiguo y la galería de conducción y condensación de humos; entre la tierra que cubría estos hornos se encontraron trozos de carbón vegetal y otros de escorias y plomo metálico, así como vasos de barro de variadas formas, abundando unos cilíndricos de base plana, de unos 0,10 metros de altura y con sus tapaderitas perfectamente moldeadas. Esta fundición se hallaba muy próxima al lavadero antes descrito, y aun cuando debieron existir algunos otros hornos en distintos puntos de aquella zona donde se ven tantos escoriales de la misma época, sería ésta la más importante por estar en el centro de las explotaciones principales; cerca de ella, y sobre la ladera Este del Cabezo del Castillo, encuéntranse restos de edificaciones que antes se tomaron por ruinas de un anfiteatro, y que debieron ser más bien dependencias de la fundición ó habitaciones obreras de cierta simetría en su construcción á juzgar por las varias entradas exactamente iguales que allí se observan; y ya en la misma cumbre del citado Cabezo, se descubrieron también durante mi estancia en el Coto algunas escorias de fundición, variados objetos de barro, desde grandes

ánforas hechas con toda perfección hasta cacharros tan reducidos que no se comprende el uso que pudieran tener, restos de canalizaciones de agua con el cemento característico de aquellos tiempos, gran número de proyectiles, al parecer de honda, hechos de plomo y de distintas dimensiones, conchas de helix completamente rellenas de plomo metálico conservándose en unos ejemplares solamente la impresión de la concha y en otros algunos pedacitos de la concha misma, fragmentos informes de plomo metálico, y por último, cinco barras de plomo, de unos 31 kilogramos de peso cada una, y con la inscripción que se reproduce en el número 12 de la figura 4.<sup>a</sup>. Ensayado el plomo de estas barras no se encontró plata ninguna, y procediendo de minerales argentíferos como lo son todos los del Coto Fortuna, claro es que en el Coto mismo debieron ser desplatados, puesto que allí se ha encontrado el plomo pobre resultado de esta desplatación.

La citada inscripción prueba que la explotación y beneficio de aquellas minas se hacía por una Sociedad, que tomó el nombre de *Monte Argentario* por la gran riqueza en plata de aquellos criaderos. El Sr. Costa en sus *Estudios ibéricos*, se ocupa de otro monte Argentario situado junto al lago ligústico, cerca de la antigua Tarteso, y citado por Stesichoro, Avieno y Strabón al describir la cuenca del Guadalquivir; y al ver cómo Strabón justifica su nombre por las minas de plata que allí había, en tanto que Avieno aseguraba que sólo por su apariencia era monte argentífero, pero que en realidad debía entenderse *estañífero*, puesto que era estaño lo que producía, deduce que los iberos no debieron tener más que un vocablo para significar la plata y el estaño, y que los distinguirían agregando algún adjetivo á alguno de ellos. Nos explicaríamos esta confusión si se tratara del plomo, pues el estaño fué conocido de los romanos con el nombre de *plomo blanco*; pero tratándose de la plata que tuvo siempre su nombre propio é independiente no se conciben tan contrarias interpretaciones más que por confusiones geográficas, tan comunes en los antiguos historiadores, pues así como el monte *casio* del que se dice que los griegos dieron nombre al estaño, lo sitúan unos entre el río Tinto y el Guadalquivir, y otros en la costa Sur de Portugal próximo á la actual ciudad de Faro, pudiendo haber dos del

mismo nombre, así pudo conocerse más de un monte Argentario en las sierras que limitan la cuenca del Guadalquivir y en las que se han explotado minas de plata tan ricas como las de Cazalla, Guadalcanal, Posadas y otras, y hasta en Sierra Segura se cita otro monte *Argiro*, en el nacimiento mismo del Guadalquivir, tal vez por llamar Strabón á este río "el de cabeza de plata". Pero sea de ello lo que quiera, parece cierto que el nombre de Monte Argentario debió adquirir ya cierta celebridad en tiempos de los colonizadores griegos, y no es extraño que se llevara á todos aquellos puntos donde se explotaran con más ó menos abundancia minerales argentíferos y que se tomara por esto en el Coto Fortuna como marca de fábrica, ó como razón social de los explotadores de aquellas minas. En cuanto á la palabra *Ilucro*, que también aparece en la inscripción de estas barras, no hemos podido encontrar la significación exacta; parece recordar, con transposición de letras, el de una población de la Bética que en algunos mapas antiguos tiene el nombre de *Ilurco* y pudieran ser de allí los que formaran la Sociedad y donde tuvieran su domicilio social; recuerda también el vocablo *Iluro*, de origen ibero, formado por las palabras *Il*, monte, y *uro*, quemar, con cuyo vocablo se distinguieron varias ciudades y pudieron distinguirse también los emplazamientos de algunas fábricas de fundición, justificándose así el nombre de la fábrica *Iluro* que, como al principio de este capítulo consigné, funcionaba en Cartagena á mediados del siglo último; pero sin datos precisos para aclarar este punto, bien es que quede para estudio de eruditos y especialistas en la materia.

En cuanto antecede sólo se ha hablado de la explotación de minerales de plomo por ser la que debió adquirir entonces mayor importancia sin que esto excluya la posibilidad de que pudieran aprovecharse también otra clase de menas. El Sr. Basilio y Trias supone en su ya citada Memoria sobre las minas del Cabezo Rajado que debió ser explotada allí la blenda en unión del plomo, como lo demuestran algunos pequeños macizos que dejaron para sostener las excavaciones, y la naturaleza de los rellenos entre los que no se encuentra cantidad de mineral que corresponda á la que debía arrancarse y quedar allí como estéril si no sabía aprovecharse. Aun cuando el cinc me-

tal no fuera conocido, pudo, sin embargo, utilizarse la blenda mediante una tostación y mezcla con minerales oxidados ó carbonatados de cobre para obtener las aleaciones; de ambos metales que constituían los latones de aquella época; y el Sr. Rúa Figueroa habla también en su *Ensayo histórico de las minas de Riotinto* de un bronce muy empleado por todos los pueblos de la antigüedad en lugar del hierro, compuesto de cobre, estaño y cinc. Este aprovechamiento debió ser muy escaso, si acaso se hizo, quedando limitado á lo que forzosamente hubiera de arrancarse en los criaderos de plomo para su completa explotación, pero sin extenderlo á los muchos de calamina y blenda que pasaron desapercibidos en aquella época y cuyo laboreo se ha comenzado muy recientemente.

Alguna más importancia debió tener la explotación del hierro, aún cuando no llegara á aproximarse á la del plomo.

El hierro fué conocido desde remota antigüedad y su fabricación debió ser contemporánea de la del bronce, aunque en la cronología histórica más admitida se la suponga muy posterior á este último. Moisés atribuye su descubrimiento á Tubalcain, que es el Vulcano de los egipcios y de los griegos, cuyos cyclopes ó herreros se cubrían el rostro con una máscara de una sola abertura para librarse de los chispazos proyectados por la forja. Strabón afirma que los fenicios explotaron y agotaron las minas de hierro de Eubea y de la Isla de Creta, pasando después el uso del hierro desde Grecia á Italia donde cuatro siglos después de la fundación de Roma se empleaba en herramientas para las minas y en armas para la guerra. En el monumento á Hércules erigido por los fenicios en la bahía de Cádiz, y ya descrito en páginas anteriores figuraban, soldados con plomo y hierro. Homero, el poeta griego, cantó en la *Iliada* las proezas de sus héroes haciéndoles manejar armas de hierro; y hasta de los turanios, primeros pobladores históricos de España y padres ó antecesores de los vascos, se dice en la historia de Morayta que fueron nuestros maestros en el arte de fabricar este metal.

Pero aún siendo conocido desde remotos tiempos, su uso fué muy limitado al principio quedando reservado únicamente para la fabricación de alhajas y adornos artísticos entre las clases más elevadas, y siendo tan estimado por su rareza durante muchos siglos que en los juegos circenses se entregaba

como premio al vencedor una bola de hierro. Los griegos debieron fabricarlo ya en España, pues entre sus primeras fundaciones en el país se cita por Strabón la de Hemeroscopio, cerca de la actual Denia, al pie de un elevado promontorio que divisaban desde muy lejos los navegantes (debe ser el Mongó, de una altitud de 753 metros sobre el mar), en cuya cumbre se erigió un templo á Diana de Efeso, y en cuyas laderas se registraban excelentes criaderos de hierro que dieron el nombre de *Cabo Ferraria* al formado por aquel promontorio. Perfeccionados por ellos los métodos de forja y de temple, quedaría como industria propia del país, especialmente en la costa cantábrica, donde los historiadores griegos dicen que 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 Aníbal fundidas en las herrerías de Galicia y adornadas con el oro del Tajo. Diodoro de Sicilia, hablando de los celtíberos, dice que sus espadas eran de dos cortes y forjadas de excelente hierro, el cual templaban sepultándolas en la tierra hasta que el hollín destruía la parte más débil y quedaba la más sólida; y Hoeffler comenta estas palabras deduciendo que los celtíberos tenían conocimiento de la fabricación del acero, puesto que éste puede fabricarse templando el hierro, no sólo en el agua, sino también en aceite ó en una pasta blanda (1). Los romanos apreciaron después toda la importancia de esta fabricación y buscaron nuevos criaderos que explotar; y Plinio se ocupó de ellos diciendo que los filones de hierro eran los mayores que se conocían, y que el metal enrojecido al fuego si no se endurecía á golpes se consumía, pero que no debía golpearse ni cuando está muy rojo ni cuando empieza á blanquear, afirmando que con vinagre y alumbre se hacía semejante al cobre, así como con albayalde, yeso y pez líquida se enmohecía (2). Debió generalizarse entonces el uso del hierro, poniéndose ya al alcance de las clases más humildes, como parece deducirse de textos de Diodoro que hablando del heroico pastor Viriato dice que se había acostumbrado por exigencias de su oficio á ir siempre *cubierto de hierro* para

(1) *Ensayo sobre la Historia de las minas de Riotinto*, Rúa Figueroa.

(2) *Historia general de España*, Morayta.

luchar con las fieras y con los ladrones (1); y el desarrollo de los trabajos emprendidos sobre los nuevos criaderos que de esta clase iban descubriéndose, excitó la codicia del Imperio imponiéndole crecidos impuestos que fueron también aplicados en la España citerior, á la que pertenecía Carthago Nova, por el Cónsul Marco Porcio Catón en el año 195 antes de J. C.

Con estos antecedentes y teniendo en cuenta que Cartagena debía continuar siendo en la época romana un centro de aprestos guerreros como antes lo fué durante la dominación cartaginesa, y que las exigencias de la minería y de la metalurgia impondrían cada vez más el uso de objetos de hierro, no es aventurado suponer que se dedicara también especial atención á la fabricación de este metal. Si no han quedado grandes huellas de aquel laboreo puede ser debido á que desarrollándose principalmente sobre algunos afloramientos como los de la Crisoleja y vertientes Este y Oeste de Sancti Spiritus, han quedado después cubiertos y allanados por los depósitos aluviales de los siglos posteriores, no siendo extraño que parte de las labores subterráneas de aquella época arribuadas á explotaciones de plomo, lo sean también de hierro por la unión de ambas clases de menas en la capa superficial que se extiende desde Sancti Spiritus á la Crisoleja. Bien cerca de esta región, en las minas de Huéneja, de la provincia de Granada, he tenido ocasión de examinar curiosos trabajos antiguos en los que se han encontrado variados objetos de la época romana, y aún dentro de esta provincia se advierte todavía un reducido escorial en Purias, junto á la carretera de Lorca á Aguilas, que puede proceder de la fusión de minerales ferruginosos de la inmediata sierra de aquel nombre. Para esta fabricación debieron usarse los fuelles en hornos análogos á los descritos por el Sr. Monasterio para el plomo, pues á pesar de la opinión del Sr. Escosura en su estudio ya citado en la Revista minera sobre metalurgia antigua, no es creíble que los romanos, tan progresivos en todo, no conociesen el uso de los fuelles que fueron ya empleados por los egipcios; y lo confirman textos de Horacio en que se habla de fuelles que servían en las forjas para fundir ó reblandecer el hierro, siendo de macho cabrío las

(1) *Estudios Ibéricos*, Costa.



pieles de que estaban formados, y otros de Plinio citados por Karsten en su *Manuel de metallurgie du fer* de los que deduce que los romanos se servían para el tratamiento del hierro de hornos activados por fuelles. Gonzalo Tarín en su obra sobre Huelva afirma también que fueron usados por griegos y romanos; y por último Rúa Figueroa en su *Historia de Riotinto* advierte una gran semejanza entre los hornos romanos descritos para el beneficio del plomo y cobre, y las forjas catalanas para la obtención del hierro.

No cabe, pues, dudar de que en mayor ó menor escala se explotó también el hierro en los antiguos tiempos de la minería murciana, contribuyendo con el importante aprovechamiento que entonces se hacía de los plomos argentíferos al opulento engrandecimiento y desarrollo de la industria minera. Tan notable apogeo vióse truncado el año 411 de nuestra Era por la invasión de los suevos que llegaron á conquistar á Cartagena y pueblos importantes de la región, y aún cuando pocos años después volvieron á ser recuperados por los romanos, debió ser esta última vez una dominación bien efímera por las continuas revueltas políticas que asolaban al país entregado ya en su mayor parte al poder de los godos. Desde el año 555 al 621 transcurrió un período de relativa tranquilidad durante la ocupación de Cartagena por los greco-bizantinos llamados por Atanagildo para luchar con su concurso en contra de los revolucionarios godos que capitaneaba el regicida Agila. En una lápida que se conserva en el Museo de la Sociedad Económica de Amigos del País de Cartagena, y que data del año 589, consta el agradecimiento de esta Ciudad al patricio Comencio lo, que la ornó con bizarros monumentos y la restauró brillantemente. En las orillas del mar Menor se han encontrado restos arquitectónicos de aquella época que prueban la extensión del gusto artístico, en un ambiente de riquezas y de prosperidades materiales, hasta las más apartadas fincas de recreo del campo exterior de Cartagena. En el Museo provincial de Murcia, donde estas últimas joyas se guardan, se ven también algunos candiles de barro con la cruz bizantina; pero nada de esto permite asegurar que en aquel período volvieron á trabajarse las minas del Distrito, siendo lo más probable que después del siglo transcurrido desde la primera invasión de los suevos quedase olvi-

dado el ejercicio de esta industria, ó á lo más se limitara á rebuscas poco importantes sobre los antiguos trabajos. En el año 621 fueron expulsados de Cartagena los imperiales por las tropas de Suintila, que arrasaron por completo la ciudad y sus inmediaciones, y desde entonces quedó toda la región costera en el mayor abandono, engrandeciéndose, en cambio, poco después los sarracenos en el siglo VIII el centro de la provincia, en el fértil valle del Segura, donde fomentaron notablemente el cultivo agrícola mediante una inteligente y extensa distribución de las aguas para regar zonas hasta entonces improductivas.

Aún cuando en la región murciana se dedicaron con preferencia los árabes al desarrollo de la agricultura, considerándola como base esencial de su riqueza, no fueron en absoluto extraños al aprovechamiento de las minas en el resto de sus dominios españoles, pues está comprobado que durante el califato de Alhaken, desde el 961 al 976, se trabajaban minas de oro, plata y otros metales, pagándose al Tesoro público el impuesto llamado *azaquí*, que equivalía á la décima parte de los productos cuando la explotación se hacía por cuenta de los particulares, cuyo impuesto se sostuvo también por D. Ramiro y su hijo D. Sancho, haciéndose donación de él á la Iglesia en 1063. Tal vez entonces se trabajaran algunas minas de Mazarrón, donde se conserva el nombre de filón de los *moros* á uno explotado modernamente en la mina *Usurpada*; pero no se han encontrado datos concretos que lo comprueben, y en todo caso, los trabajos debieron ser tan exigüos que no lograron sacar á Mazarrón de la categoría de insignificante aldea. Mísera aldea era también entonces, y lo fué bastante tiempo después, la antes espléndida Carthago Nova, la cual fué donada como merced especial por el Rey Don Alfonso X en el año 1253 al Obispo Fray Pedro Gallego, poniéndola el nombre de Cartagena, siendo preciso para poblarla otorgar públicos privilegios como el promulgado por Don Juan I en 15 de Enero de 1384, por el que hacía "libres y exentos de pagar moneda forera á 40 vecinos y á cualquiera otros que quisieran venir á poblar á Cartagena, además de los 160 que por el Rey su padre Don Enrique II habían sido ya exentos,, (1).

(1) *Fechas y fechos de Cartagena.* D. Isidoro Martínez Rizo.

No es extraño este lento resurgir de tan importantes pueblos de la provincia, teniendo en cuenta que si bien casi toda ella fué arrebatada del poder de los sarracenos en el año 1243 por el infante Don Alfonso, no pudo gozar esta región de paz tranquila y duradera para ocuparse de sus intereses materiales hasta que terminó la gloriosa epopeya de la reconquista en 1492, con la entrada victoriosa de los Reyes Católicos en Granada, último baluarte de la dominación musulmana en España. A pesar de la protección dispensada á la minería desde largo tiempo, y de las muchas concesiones otorgadas para buscar y explotar criaderos minerales, llegando á promulgarse por las Cortes de Briviesca en el año 1387, en tiempos de Don Juan I, una Ley de amplio espíritu liberal, que despojando á la Corona del dominio de las minas, facultaba á todos los españoles para "buscar, catar y cavar las minas de oro, plata, azogue, estaño, piedras y otros metales, pudiendo hacerlo también en los terrenos de terceras personas con licencia de sus dueños, y aun sin ella, no causándoles perjuicios,, no consiguió afianzarse y desarrollarse esta industria hasta que cesaron las contiendas guerreras sostenidas en distintas regiones, no sólo contra los musulines, sino entre los varios reinos independientes en que se dividía la Península; pero una vez conseguida la unidad nacional, se inauguró una nueva era de progreso y de cultura, fomentando todas las fuentes de trabajo y despertando todas las energías del país, que en alas del genio aventurero de Colón, voló hasta encontrar y explotar un nuevo mundo, haciendo irradiar por todo el orbe las grandezas de la antigua Iberia. Las codicias mineras que en esta nueva fase de la vida nacional surgieron, repercutieron en las pródidas montañas murcianas, menudeando las concesiones reales para buscar criaderos subterráneos. Por lo que á Cartagena se refiere, puede citarse la Real Cédula de 13 de Diciembre de 1527, que otorgó merced de juro á D. Francisco de los Cobos, Secretario y Comendador mayor de León, "sobre los mineros de oro, y plata, y azogue, y caparrosa, y hierro, y plomo y otros metales,, de esta ciudad y su término y jurisdicción, con seis leguas alrededor, pagando la décima parte á S. M.; la de 24 de Diciembre de 1534, concediendo al mismo D. Francisco de los Cobos los alumbres de este Obispado; la de 7 de Marzo de 1539, haciendo merced á

D. Diego López Pacheco, Duque de Escalona, de la mitad de los alumbres del referido Obispado y de los del término de Lorca, en el que estaba comprendido Mazarrón; la concertada con el alemán Juan de Xedler en 22 de Octubre de 1553, por la que se autorizaba para laborear minas de todas clases en las ciudades, villas y lugares de las tierras de las órdenes de Santiago, Calatrava y Alcántara, y otros partidos, por término de diez años, incluyendo el arbitrio de la décima parte que correspondía á la merced otorgada al Comendador mayor D. Francisco de los Cobos en el Obispado de Cartagena, y consignándose en otra parte de este asiento (1) que "el dicho Juan de Xedler, diz que ha de hacer ciertos ingenios ó artificios para la labor y fábrica de los dichos metales y mineros para los fundir, y afinar, y ensayar y aprovecharse de las venas viejas é desaguar aquéllas y las que de nuevo parecieren, y hacerlo todo con menos costa é mayor facilidad que agora se hace, lo cual dice que es cosa nueva é nunca vista ni hecha por persona alguna hasta agora en estos reinos,,; la de 15 de Noviembre de 1587, "para que las justicias dejasen beneficiar á Felipe del Río y consortes un terrero de plata y plomo que descubrieron en la sierra de Sancti Spíritus, y tres montones que eran de plata y plomo, y estaban hacia la vía de San Ginés de la Jara, dos leguas de dicha ciudad,,; la de 27 de Agosto de 1597, para que Miguel de Oviedo, proveedor de los arsenales de Cartagena, "siguiese y averiguase la sustancia y calidad de las minas que descubrió en término de esta ciudad Juan Bautista Guión, y enviase relación de su parecer,,; la de 25 de Noviembre de 1598, "para que las justicias dejasen beneficiar, por tiempo de treinta días, á Juan Vázquez de Obregón una mina que había descubierto de piedras finas de amatistas negras y moradas, zafiros y otras piedras ricas junto á la costa del mar, en la parte llamada de Portman,, concediéndosele prórroga por otros treinta días más en 22 de Marzo de 1599; la carta real de 14 de Marzo de 1631, confirmando al capitán Vicente Imperiali, alguacil mayor y regidor perpetuo de la Ciudad de Cartagena, la comisión de reconocer las minas antiguas de tiempos de romanos y de diferentes minerales que hay en sus contornos,

(1) Noticia histórica documentada de las célebres minas de Guadalcanal.

entre las cuales se citaba una "de cierta sal particular que es semejante con el salitre de que se valen del los apartadores de oro y plata para hacer el agua fuerte, y es apropósito para poder servirse para efectos de beneficiar minas de plata, sin saberse con qué orden se beneficia,, y extendiendo la comisión á todo lo necesario "para volar la mina de las amatistas, no sólo por la diversidad de piedras que actualmente se hallan en ella, sino porque se entiende que puede tener en su centro vetas de oro y plata de muy gran riqueza,,; la Real cédula de la misma fecha para que el citado Imperiali pudiese beneficiar las minas de plata, plomo y otros metales, y muchos escoriales que quedaron del tiempo de los romanos en los sitios de Portman, Lumbreras, Pago de San Ginés y el Rincón, que cada uno dista dos leguas en cuadro; la de 24 de Marzo de 1696, concediendo licencia á D. Mateo de Roca para beneficiar unas minas de plomo y cobre que había registrado en el Cabezo de los Pedernales, y en la parte que decían de Mateo Martínez, con más en los cerros de la Parreta, de Calnegre, de Sancti Spiritus, de los Ballesteros y Entrincabotijas; la de 17 de Septiembre del mismo año, otorgada á Ginés Jiménez "para beneficiar unas minas, al parecer de plomo, con porción de plata y oro, que había descubierto en el pago del Garbanzal, y escoriales antiguos que lindan con la cueva de Don Juan, y las demás vetas que registrare en este término,,; y por último, la de 16 de Septiembre de 1779, á D. Antonio Bartelemi, vecino de Cartagena, "para laborear unas minas de plomo y alcohol en los sitios nombrados San Juan y San Julián, pertenecientes á la Real Hacienda,, publicándose esta concesión en la *Gaceta* de 12 de Octubre siguiente, "á fin de que los sujetos inteligentes que quieran acudir al laboreo de dichas minas, lo ejecuten con la mayor brevedad, pues se les atenderá por el concesionario haciéndoles los partidos regulares y convenientes,,. Además de estas concesiones especiales, debió haber en todo tiempo rebuscadores de mineral que, como en los comienzos de la minería contemporánea, y aun en muchos casos de la época actual, serían los iniciadores de descubrimientos de mayor importancia, y lo prueba el acuerdo tomado por el Ayuntamiento de Cartagena en 6 de Febrero de 1590, por el que se multaba en 3.000 maravedises á los que con pretexto de

coger lentiscos abrían hoyos en busca de plomos, que luego dejaban abiertos, en los llanos de Escombreras y el Gorguel, cuyas excavaciones originaban desgracias en los ganados, y sobre todo, en la caballería que salía en *los rebatos* en persecución de los moros argelinos que hacían entonces frecuentes incursiones por la costa. Análogo acuerdo tomóse en 15 de Septiembre de 1592, mandando á los *plomeros* que trabajaban en Portman que en el plazo de veinte días cerrasen los hoyos que tenían abiertos en la sierra, así como los que hagan en lo sucesivo, bajo pena de diez días de cárcel y 1.000 maravedises repartibles entre el juez, Ciudad y denunciador; cuya disposición se encaminaba también á evitar las desgracias que con frecuencia tenían lugar al paso por aquella Sierra de las gentes, ganados y cabalgadas contra los desembarques de piratas berberiscos (1).

En Mazarrón se iniciaron los trabajos mineros en la Edad moderna con el aprovechamiento del alumbre, que fué concedido en 1462 á los Marqueses de Villena y de los Vélez. Extendidas después las investigaciones á otros minerales, se autorizó en 5 de Marzo de 1587 á Juan Bautista Genovés para laborear minas de plata y plomo en las "Pedreras de la Rambla vieja,, en "la Calbonera,, junto al mar, en "la Gacera,, en "el Palomar,, y en otros sitios que se decían ser pedreras del Marqués de Villena; y en 24 de Mayo de 1688 se concedió también licencia á D. Francisco de Leiva para descubrir y reconocer unas minas de plata, que debieron estar donde hoy el coto Fortuna, por haber conservado aquel paraje el apelativo de Leiva. La explotación más importante debió ser, sin embargo, la de los alumbres, y adquirió su mayor apogeo en la primera mitad del siglo XVI, mereciendo por ella que la modesta aldea que entonces se llamaba "Casas de los alumbres de Mazarrón,, y pertenecía al término municipal de Lorca, fuese elevada á la categoría de *Villa* por Felipe II en 1.º de Agosto de 1592 (2). Además del gran consumo que del alumbre se hacía

(1) *Fechas y fechos de Cartagena*.—D. Isidoro Martínez Rizo.

(2) Refleja de manera tan clara el espíritu de aquellos tiempos la Carta Real en que se otorgó esta merced, que creo interesante reproducirla en la forma en que aparece en el libro ya citado de *Fechas y fechos de Cartagena*. En esta Carta Real, escrita en pergamino, se marcan los términos de la villa

en tintes y curtidos del país, se exportaba en gran cantidad para Inglaterra, Flandes, Holanda y Alemania. Según relación inserta en el *Registro de minas de la Corona de Castilla*, tenía contratados la Corte de Flandes en 1540, 16.000 quintales anuales de alumbre de Civita vieja y otro tanto de Mazarrón, debiendo proveer éstos el Duque de Escalona, que percibía 30 reales por quintal, "teniendo después de coste hasta ponerle en Flandes dos escudos de á seis sueldos, comprendidos todos los derechos, fletes de navíos y seguros,.". Añádese en la misma relación que en Flandes se estimaban más, pagándose un sueldo más caro por quintal, los alumbres de Civita vieja que los de Mazarrón, acentuándose esta depreciación en Inglaterra, donde se pagaban estos últimos seis sueldos menos que los primeros; en cambio, en Hostrelant y Alemania se apreciaban lo mismo los de Mazarrón que los de Civita vieja. Estos precios debían ser poco remuneradores, pues se decía que "el duque viejo de Escalona, cuando murió, dejó más de 100.000 quintales de alumbre labrado, porque no quiso vender el quintal á tres ducados de contado, y aun al presente hay mucho de ello, y por causa de esto no labra con más de tres calderas, y si él pudiese distribuir más, labraría con más calderas, porque tiene aparejo y comodidad para ello,.". El Marqués de los Vélez fabricaba entonces con dos calderas, pudiendo producirse en cada una de ellas 4.000 quintales al año. En los Alumbres nuevos de Cartagena había otra fábrica con dos calderas, perteneciente

---

con arreglo á la designación hecha en 23 de Febrero de 1565 por Juan de Astorga, al cual se comisionó para darle posesión de su jurisdicción civil y criminal, alta y baja justicia y mero y mixto imperio; para fijar horca, picota, cuchillo, cárcel, cepo, etc., y para ponerle en el derecho de aplicar pena de muerte, azotes, mutilación de miembros, perdición de todos los bienes ó mitad de ellos y condenación á galeras y destierro de cinco años ó más. Esta merced se hace á consecuencia de relación hecha por el concejo, justicia, regidores, oficiales y hombres buenos del dicho lugar, de su mucha vecindad y de la gente principal y rica que la puebla, que hasta aquí han tenido que andar siete leguas hasta Lorca, á cuya jurisdicción han estado sujetos, para seguir sus pleitos y negocios, y por los muchos é importantes servicios que sus vecinos han hecho al rey y á sus antecesores en todo tiempo, como fronterizos á sus enemigos del reino de Granada y de las costas africanas, as como también por haberle dado 4.311.000 maravedises, á razón de 9.000 por cada uno de sus 479 vecinos, destinados al pago de las galeras reales y gente de guerra.

á Doña María de Mendoza, deuda del Duque de Escalona, en la que se elaboraba un alumbre muy blanco, aunque no tan fino como el italiano, ni tampoco como el de Mazarrón, estimándose, sin embargo, mucho en Inglaterra; esta fábrica, que se alimentaría con la alunita del Cabezo Rajado, debió estar en plena producción en 1573, pues en las crónicas cartageneras consta que el 10 de Enero de aquel año la citada Doña María de Mendoza hizo una limosna de 200 quintales de alumbre al Hospital de Santa Ana de aquella ciudad.

Los fuertes derechos impuestos al alumbre cuando se incorporaron á la Corona las minas de esta clase fué restringiendo cada vez más la fabricación de este producto, que había de luchar además con la gran competencia que le hacían los alumbres de Italia y Turquía. Comenzóse entonces el aprovechamiento de la *almagra*, que como residuo de aquella fabricación había quedado en gran abundancia en las antiguas alumbreras, y durante todo el siglo XVII y parte del XVIII se hizo tan gran consumo de ella, que la Hacienda tuvo que prohibir su exportación al extranjero por Real orden de 22 de Marzo de 1774, por temor de que faltase para la preparación del famoso *tabaco colorado* de Sevilla, que por aquella época tuvo gran predicamento y al cual la almagra daba suavidad y frescura (1). Agotado al fin este producto secundario de la fabricación del alumbre, se fabricó una almagra artificial, "cociendo y lavando varias veces una arcilla endurecida, de color anteaado, que abundaba en la parte Norte del Cabezo de San Cristóbal,.". En 1774 se estancó también este producto, á pesar de las protestas del Ayuntamiento de Mazarrón, y en 1789 se incautó la Real Hacienda de todas las minas, trabajándolas por su cuenta, hasta que en vista del Informe emitido en 1815 por D. Agustín Juan, Director oficial á la sazón de aquellos trabajos, en el que demostraba que la almagra no era otra cosa que el último residuo de la elaboración del alumbre, y que por consiguiente "estableciendo en las inmediaciones de Mazarrón una ó más fábricas de este precioso *artefacto*, obtendría la Hacienda sin gasto alguno cuanta almagra se quisiera, no sólo para el consumo de la nación, sino para expender libremente al extranjero,," se des-

---

(1) *Diccionario geográfico de Madoz*.

estancó este producto en 1816 y se declaró libre la fabricación del alumbre. Para fomentarla se eximió del pago del cánón de superficie y del 5 por 100 de producción á las minas ó terreros aluminosos creadas por la Ley de 1825, y aun cuando así se llegó á mediados del siglo último á una producción de 20.600 quintales de alumbre, según una Memoria de aquella época publicada por el Ingeniero D. Ramón Pellico, gradualmente fué después perdiendo su importancia por la depreciación que en estos últimos años ha tenido en los mercados españoles el alumbre potásico natural, vencido en sus principales aplicaciones por los alumbres industriales extranjeros, hasta llegar á abandonarse totalmente esta industria en los tiempos actuales.

Al igual que en Mazarrón y Cartagena, se despertaron las aficiones mineras en el resto de la provincia al alborear el renacimiento industrial del país después de la reconquista. En Abarán se concedió autorización el 4 de Agosto de 1570 á Alonso de Monreal para registrar "unas venas de mina de una piedra blanca,, en la parte que llaman los "Alcrebitares,,. En Cehegín se autorizó, en 1.º de Septiembre de 1603, á D. Alonso Fernández Peñalver para beneficiar una mina de azogue que había descubierto en el pago de Bullas, en un cortijo de su propiedad, y en 15 de Mayo de 1715 á D. Alfonso Carreño Quiros y D. Cristóbal Sánchez de Amoraga para trabajar una mina de plata en la partida de Silico, "en un cabezo que llaman de la Plata, á mano izquierda del río de Quipar, bajando por el Labia para la villa de Calasparra,,. En 1563 se concedieron varios registros para minas de cobre en la sierra de Santomera. Lorca fué también muy favorecida en investigaciones mineras, habiéndose concedido en 30 de Junio de 1525 merced de juro á D. Francisco de los Cobos para beneficiar los mineros de oro, plata, hierro y cobre y otros metales de todo este término municipal; en 24 de Abril de 1564 se mandó que Monreal, pintor, y Juan de Cogollos en su nombre, beneficiase una mina de oro y plata que halló cerca de la ciudad; en 28 de Abril del mismo año se registró por Antonio Castillejo, ante los Oficiales de S. M., en las minas de Guadalcanal, una mina de hierro, plomo y plata en Sierra de Enmedio; en 12 de Julio, también de 1564, se registró una mina de cobre en los Jarales, y otra de

plata en las Peñicas de Cabezos Prietos; en 9 de Junio de 1574 se autorizó á Simón Navarro y al Licenciado Juan Leonés para beneficiar una mina de oro á cuatro leguas de la ciudad de Lorca, "en las lomas de Vados, dos leguas del mar,,; en 26 de Julio del mismo año, á Alonso de Ortega, para otra mina de oro y plata en la rambla del Puntarrón; en 13 de Abril de 1580, á Marcos Natarell, para una mina de plomo y plata en las Casas de Coy; en 8 de Octubre y 22 de Noviembre de 1584, á Hernando de Sola, para otra de oro y plata en las umbrías de Vados; en 14 de Agosto de 1590 á Luis de Salazar, para varias minas de plomo, plata y oro en la sierra del Caño; en 21 de Enero de 1591 á Antonio Felices de Ureta, para los mismos minerales, en Peñarubia; en 18 de Mayo de 1635 á Hernando de Sola, para minas de plomo, plata y cobre, en los Jarales, sitio llamado la Majada de las Vacas; en 22 de Diciembre de 1636 al presbítero Alonso Simón, para otra de plata en la rambla del Cervalejo; en 15 de Marzo de 1637 á Vicente Pérez, para otra de cobre en los Jarales; en 24 de Marzo de 1688 á D. Francisco de Leiva para varias de plata, sin determinar los sitios; en 26 de Octubre de 1694 á Pedro Lario para seis minas de diferentes metales en la loma de Vados y en la Sierra de Overa, y en 4 de Agosto de 1701, y en 14 de Diciembre de 1711, á Francisco Martínez Villaescusa y D. Cristóbal Giner y Merino, respectivamente, para beneficiar minas de cobre y plomo que habían descubierto en parajes que no se detallan en el *Registro y relación general de minas de la Corona de Castilla*, de donde tomamos estos datos.

Tan gran número de concesiones no debió, sin embargo, dar origen al correspondiente desarrollo de los trabajos mineros. Otorgadas la mayor parte de ellas para plazos de 30 días, no pudieron ser objeto de ninguna investigación seria, y el hecho mismo de merecer el oro y la plata la preferencia en los registros prueba que la minería regional de aquella época estaba casi totalmente entregada á codiciosos visionarios que abandonarían sus pretensiones en cuanto el preciado metal no se presentase radiante ante su vista al primer golpe de pico que dieran en el terreno adquirido. Tal invasión de rebuscadores indoctos debió caer por todos los distritos españoles, que al nombrarse en 24 de Diciembre de 1688 "Minero mayor y en-

sayador general de metales de todas las minas del reino, á Fray Diego de Herrera, de la Orden de la Merced, y muy versado en estudios de mineralogía y metalúrgia, se decía por el Rey en la cédula correspondiente: "he entendido ahora que algunos sujetos se introducen á mineros y beneficiadores de metales en suposición de que son prácticos en estas facultades, de que resulta no poca confusión en los que con buen zelo se quieren aplicar y aplican al beneficio de las minas de estos reinos á vista de los engaños y defectuosas operaciones de dichos sujetos, de que se sigue el tenerse por inútil y sin sustancia la materia de minas y se vulgariza entre sujetos incapaces de este ministerio; y no es justo que materia tan grave y de que se pueden seguir tan grandes intereses y útiles consecuencias á mi Real patrimonio y beneficio de la causa pública, padezca el descrédito en que la ponen dichos supuestos mineros y beneficiadores, que con sus engaños confunden y perturban la realidad del beneficio de los minerales, y consecuentemente los ánimos de los que se inclinan y pueden aplicar al descubrimiento y beneficio de dichas minas,.". Estas pintorescas frases ponen de relieve el cuadro de la minería de aquellos tiempos, dominada por funestos practicones y desaprensivos logreros, que todavía perduran en los modernos tiempos, aun cuando afortunadamente reducidos á una esfera de acción cada día más limitada por los avances de la técnica minera, que impone la labor científica de los profesionales de esta industria para resolver los múltiples problemas que integran su desarrollo.

Ambiente tan poco favorable para el progreso de esta rama de la producción trajo como consecuencia obligada una gran paralización de casi todas las explotaciones, agravada por las perturbaciones políticas que conmovieron el país al finalizar el siglo XVIII y comenzar el XIX. No faltaron durante este tiempo disposiciones protectoras, especialmente para la industria siderúrgica, como la de 1792 declarando de libre aprovechamiento las minas de hulla como *lo eran por antigua costumbre las de hierro*, y la de 1812 eximiendo de derechos al hierro, acero y sus manufacturas; pero por lo que á la provincia de Murcia se refiere, y á pesar de la abundancia de sus yacimientos ferríferos, no hay noticias concretas sobre el laboreo de ellos ni de los demás minerales, hasta que con la promulgación del prime

Código minero de 1825, obra del inmortal Elhuyar, renacieron las aficiones al trabajo del subsuelo, encauzadas ya bajo una base más racional y científica que en los antiguos tiempos, y abriéndose un nuevo período de actividad y de entusiasmos que engendró el gran desenvolvimiento de la minería contemporánea.

En la provincia de Murcia comenzó este renacimiento por la Sierra de Cartagena, aprovechándose los extensos escoriales antiguos que con gran profusión se encontraban por distintos puntos del distrito, como ya oportunamente anotamos. En el año 1842 se fundieron por primera vez estas escorias en el barrio de Quitapellejos, en un pequeño horno de cuba de los llamados *castellanos*, y tan satisfactoria debió ser esta experiencia que bien pronto se extendieron las pequeñas fundiciones por toda la Sierra, alternándose el beneficio de las escorias con el de las menas plomizas que empezaban ya á explotarse, habiéndose perfeccionado los primeros hornos en el año 1846 por D. Juan Martín Delgado, que creó el tipo de hornos atmosféricos, los cuales á su vez fueron reemplazados por los hornos de viento forzado. En el año 1850 existían ya 38 fábricas en actividad, haciéndose la desplatación en tres de ellas que fueron la de San Isidoro, en Escombreras, la de Roma, en Herrerías, y la de Santa Lucía, propiedad hoy de la casa Figueroa y que entonces se llamaba Lozana 1.<sup>a</sup> y perteneció á los Sres. Pinto, Pérez y Compañía, domiciliados en Londres. Con este rápido desenvolvimiento industrial se fué creando un peritísimo personal de obreros fundidores que extendieron sus trabajos á otras regiones españolas, como asegura el Sr. Gonzalo Tarín para la de Huelva, y hasta los lejanos confines del Laurium, en Grecia, adonde llevaron los especiales procedimientos de la metalurgia cartagenera, como acertadamente supone el Sr. Contreras en un artículo sobre este asunto publicado recientemente en la Revista Minera. La explotación de los carbonatos de plomo, que en la superficie misma se presentaban, adquirió también en breve tiempo gran desarrollo, alcanzando su mayor importancia en la Crisoleja y los Pedernales, en cuya zona se trabajaban ya 22 minas en el año 1850, ocupando 750 obreros y produciendo en los cuatro primeros meses de aquel año 246.821 quintales castellanos de mineral de una ley media de 11 por 100 de

plomo y 3/4 de onza de plata por quintal de aquel metal, cuyo mineral se vendía entonces á dos reales y medio el quintal. En 1848 empezaron á trabajarse las minas Bilbao y Porvenir, agrupadas ambas con el nombre de "La Bilbaina,, encontrando el *manto de azules* á las 72 varas de profundidad y obteniéndose de él una clase de *primeras* con 58 por 100 de plomo y 2,56 onzas de plata, y otra de *segundas* del 20 por 100 y 1,82 onzas, cuyas clases se vendían á 38 y 8 reales el quintal respectivamente, siendo estos los precios más altos que entonces alcanzaban los minerales de Cartagena. Sucesivamente fué extendiéndose el laboreo á las minas Carmen, Josefita, Revolución, Emilia, Libania, San Joaquín, Deseada, Neptuno y otras de los barrancos Francés y de Mendoza, llegando á haber en el año 1851 en este distrito, 290 minas en trabajos que sostenían 45 fábricas de fundición, ocupando entre minas y fábricas unos 6.000 obreros y produciendo 4.500.000 quintales castellanos de mineral, 326.471 quintales de plomo metálico y 20.892 marcos de plata (1). Las fundiciones se alimentaban, no sólo con los minerales y escorias de esta Sierra, sino también con menas de Almagrera, y el crecimiento de la producción fué tan rápido que desde Marsella, adonde se enviaba entonces todo el metal producido, se preguntaba con extrañeza "si se había encontrado en Cartagena alguna fuente de plomo,,.

A este rápido desenvolvimiento de la minería y de la metalurgia cartageneras contribuyeron eficazmente los Ingenieros del cuerpo de Minas con sus acertados consejos é inteligentes iniciativas, secundadas entonces fielmente por los mineros del país, descollando entre aquellos primeros directores técnicos D. José González Lasala, que proyectó varias investigaciones en la interesante zona de Cabo de Palos y dirigió el grupo de minas del *Humo* en Sancti Spiritus, y D. José Monasterio, que siendo á la sazón Inspector del Distrito tenía á su cargo la explotación de las minas de la "Crisoleja,, de la Sociedad "Victoria,, y el grupo de la Bilbaina, que se llamaba entonces la *Mina modelo*, por ser la mejor trabajada del Distrito. El Sr. Monasterio introdujo allí por vez primera el uso de las barrenas de acero y de las mechas de seguridad en el año 1850, y por sus

(1) El marco equivalía á 8 onzas. Los 20.892 marcos producidos en aquel año representan, pues, 104,46 quintales castellanos de plata.

notables trabajos y laborioso celo en favor de la industria extractiva y metalúrgica se le tributaron entusiastas elogios en un artículo publicado en Septiembre de 1851 en la Revista "El Faro Cartaginés,,.

A partir de aquella época la minería cartagenera siguió desarrollándose notablemente, extendiéndose las explotaciones por el lomo de los Lobos, rambla del Palmito, Cruz grande, Sancti Spiritu, barranco del Infierno y otros varios puntos de la sierra. Casi agotadas las grandes masas de carbonatos superficiales que en los primeros años alimentaron casi exclusivamente las fundiciones, la necesidad impuso el estudio de la concentración de los minerales por medio del lavado, aprovechando gran parte de las terreras á donde en un principio se tiraban como estériles minerales de un 4 á 5 por 100, y llegaron á prepararse ya gangas de un 50 por 100, aun cuando todavía con aparatos toscos é imperfectos, principalmente en la trituración y molienda. Consiguióse así elevar la ley de las parvas ó lechos de fusión, que en un principio era sólo de 7 á 8 por 100, hasta unos 15 ó 16, y de este modo, aun cuando la producción de las minas iba disminuyendo hasta el punto de ser en 1862 sólo de 175.555 toneladas contra 207.000 toneladas en 1851, aumentó en cambio el plomo obtenido en las 75 fábricas que ya en aquel año existían en el distrito, pues se elevó á la cifra de 17.384 toneladas en vez de las 15.018 que se obtuvieron en el citado año (1).

El Lomo de Bas, en Aguilas, por su proximidad á Sierra Almagrera donde ya se había descubierto el célebre filón Jaroso, y la identidad de su formación, era objeto también de varias investigaciones que no se prosiguieron con gran entusiasmo por no haberse encontrado en aquellos minerales la elevada ley en plata que en los de Almagrera, limitándose generalmente los mineros "á tener pobladas sus pertenencias y á negociar acciones en vez de buscar criaderos,, según se consigna en un informe sobre aquel distrito publicado en 1853. La investigación de minerales plomizos se extendió á diversos puntos de la provincia, trabajándose algunas minas en Carrascoy, Ricote, Zardadilla de Totana y Sierra de Pedro Ponce. Mazarrón inau-

(1) *Ayer y hoy*, por Fernando B. Villasante.—*Gaceta Minera y Comercial de Cartagena*, 31 de Diciembre de 1907.

guró por entonces su brillante vida industrial poniendo en explotación algunas minas de los cabezos de San Cristóbal y Perules; pero sus criaderos no eran bien apreciados todavía y se los consideraba de difícil laboreo por su irregularidad, y de más difícil beneficio en la fundición por la cantidad de sulfuros de antimonio y cinc que contenían, hasta el punto de que en la fábrica "Regeneradora", que se estableció en aquel punto en el año 1850, se fundían principalmente minerales de Lorca y de Totana, de gran pureza y elevada ley en plomo, de preferencia á los minerales del país; así se explica que en un informe de aquella época se dijera que de todas las minas y escoriales allí existentes sólo dos de las primeras y uno de los últimos dejaban utilidades á sus dueños.

Por entonces empezó también la explotación de las capas de azufre de Lorca, destilándose el mineral en hornos de galera de una manera tan imperfecta que se perdía en cada operación la mitad del azufre contenido, según hizo notar el Ingeniero D. Lino Peñuelas que aconsejó varios perfeccionamientos en estos hornos, y en el laboreo de las minas que era también muy defectuoso. En minerales de cobre empezaron á trabajarse las minas de Santomera y algunas del Lomo de Bas.

La explotación de los minerales de hierro debió empezar también por la sierra de Cartagena, en las cumbres de Sancti Spiritus y la Crisoleja, y al mismo tiempo que se laboreaba el carbonato de plomo en la capa superficial donde ambas clases de mena se hallan mezcladas. Ya en el año 1856 aparece en la Estadística oficial una producción de minerales de hierro de 9.500 quintales castellanos, elevándose en 1857 á 22.200 y en 1858 á 23.300; en 1859 aumentó rápidamente hasta 104.812 quintales, de los cuales fueron exportados 69.312, beneficiándose el resto en fábricas españolas, bajando después á 93.300 en 1860 y á 26.300 en 1861. Hacia 1859 empezaron á explotarse en Mazarrón las masas de óxidos y carbonatos de hierro que aparecían en el cabezo de Vulcano, junto al pueblo, y en las lomas de Ifre y Parazuelos. En Ifre se presentaban bajo la forma de hierros oligistos y hematites pardas, encerrando en su masa nódulos de carbonato de plomo, plata córnea y ocre de antimonio (1). Algunos años antes, en 1853, se había descu-

(1) Datos oficiales del Ingeniero Jefe del Distrito D. Anselmo Tirado. *Revista Minera*, año 1862.

bierto en el Lomo de Bas un notable filón de hierro argentífero en las minas "Carmen," y "La Cruz," del barranco del Baladre, hallándose constituido por peróxido de hierro, cobre carbonatado y piritoso y carbonato de hierro, presentándose diseminado en la masa de este último el cloruro argéntico en tal cantidad que algunos ejemplares llegaban á producir hasta 70 onzas por quintal (1), siendo frecuentes las partidas de mineral que se entregaban á las fábricas con 30 onzas y siendo el término medio de la masa general de dos onzas; este filón, de una dirección media de Este á Oeste, con 40 centímetros de espesor medio y de una longitud reconocida de 400 metros, presentó su mayor riqueza en las zonas superficiales y hasta la profundidad de 66 metros, empobreciendo después notablemente y suspendiéndose su explotación el año 1864 por haber desaparecido su riqueza argentífera. Tampoco tuvieron mucha vida los trabajos emprendidos en 1859 por una Compañía francesa sobre criaderos de manganeso en la Umbria de Carreteros, del término de Lorca, sobre los cuales informó el Ingeniero Sr. Fourdinier concediéndoles escasa importancia (2).

En los años sucesivos fueron ya consolidándose aquellas primeras tentativas de los comienzos de esta época contemporánea, abandonándose unas por su poco éxito, y convirtiéndose otras en empresas de sólida base y de próspero desarrollo. En la Sierra de Cartagena, principalmente, adquirió el laboreo extraordinaria importancia, favoreciendo la extensa distribución de sus beneficios la gran subdivisión de la propiedad minera, aun cuando ella ha traído la grave consecuencia de un desordenado aprovechamiento de los yacimientos minerales. Las necesidades de la minería y de sus industrias auxiliares fueron creando importantes núcleos de población en numerosos caseríos agrupados por todo el contorno Norte de la sierra, como Los Blancos, Estrecho y Llano de San Ginés, Algar, Beal y Descargador, segregándose en el año 1860 del antiguo término de Cartagena los pueblos de Portman, Garbanzal y Herrerías, para constituir con ellos en el Centro y en la parte más trabajada de la Sierra un municipio independiente al que se dió el nombre de La Unión, y que en el último censo

(1) *Revista Minera*, año 1862. —Tirado.

(2) *Revista Minera*, año 1862.



consta con una población de 30.275 habitantes. En Octubre de 1874 se inauguró el ferrocarril de Cartagena á La Unión propuesto ya en la Revista minera del año 1862 por el Ingeniero del distrito Sr. Navarro, favoreciéndose con ello extraordinariamente el transporte de minerales y mercancías á pesar de lo excesivo de las tarifas. La explotación de los minerales de hierro recibió poco después notable impulso por el establecimiento en el país de la Sociedad francesa "Compañía de Portman,, que adquirió en arrendamiento las minas de la Sociedad "Victoria,, en la Crisoleja, y las del "Humo,, en Sancti Spiritus, instalando en las primeras un cable aéreo de 1.994 metros de longitud al puerto de Portman, y en las últimas un plano automotor de 700 metros á la estación del descargador en la línea de La Unión á Cartagena. Instalóse también en 1886 por el industrial cartagenero D. Miguel Zapata otro cable aéreo de 2.200 metros desde la mina Lucera, en Sancti Spiritus, hasta Portman, y con todos esos perfeccionamientos en los medios del transporte que respondían á una gran actividad en el laboreo, llegaron á producirse en esta zona, por término medio, unas 600.000 toneladas anuales de mineral de hierro. Las minas de plomo siguieron constituyendo la base principal de la riqueza del distrito, explotándose codiciosamente el renombrado *mantode azules*, yacimiento típico de esta comarca y de tan abundante mineralización que habiendo comenzado su aprovechamiento á mediados del siglo último, todavía se trabaja sobre él actualmente en algunas minas rebuscando zonas que antes se despreciaron por pobres. Investigaciones más recientes han descubierto otros nuevos criaderos plomizos en sitios mucho tiempo abandonados, como los del Gorgel, que han producido pingües beneficios; y el conocimiento que con estos variados trabajos se iba adquiriendo de las condiciones geológicas de las zonas metalíferas, inducía á nuevas exploraciones que como las hechas á profundidades de 400 metros en el Cabezo Rajado han comprobado la extensión de estas metalizaciones á niveles que hasta hace poco tiempo se consideraba inútil alcanzar. La necesidad de aprovechar minerales pobres y el aumento de la producción al iniciarse el agrupamiento de varias minas para desarrollar en ellas el laboreo con un plan metódico y científico, han hecho perfeccionar también la concentración por el la-

vado, estableciéndose algunos talleres de preparación mecánica de relativa importancia; y la metalurgia del plomo ha sabido aprovechar algo de los modernos procedimientos, especialmente en lo que á la calcinación se refiere, pero conservando para la fusión los antiguos hornos castellanos de viento forzado, aunque de mayores dimensiones, y concentrándose el trabajo en unas cuantas grandes fábricas que han sustituido á las numerosas y de relativa producción que antes se repartían los minerales del distrito.

Mazarrón pudo borrar la despectiva nota que sobre la pobreza é irregularidad de sus criaderos se arrojó al comenzar su raquítico laboreo á mediados del siglo último, merced á los importantes trabajos llevados á cabo en el Cabezo de San Cristóbal y en los Perules, primero por la Compañía "Escombreras-Bleyberg,, y después por la Compañía de "Aguilas,, y por diferentes industriales del país. La gran riqueza en minerales plomizos allí descubierta ha permitido una producción intensa durante bastantes años, llegándose en algunos hasta 90 y 100.000 quintales mensuales, ó sea unas 55.000 toneladas anuales, sirviendo de base al establecimiento de una gran fábrica de fundición en el Puerto, por una Sociedad alemana, en la que pueden registrarse siempre los últimos progresos de esta industria.

En el resto de la provincia merece anotarse el aumento de las explotaciones de hierro en estos últimos años. En la Sierra de Enmedio, término de Lorca, se comenzaron á hacer investigaciones serias en el año 1886, activándose los trabajos al terminarse dos años después la construcción del ferrocarril de Lorca á Aguilas. En Purias y Morata se hicieron algunas someras rebuscas en 1874 cuando á consecuencia de la guerra carlista se suspendió la explotación de las minas de Vizcaya y se buscaba mineral á altos precios por las costas del Mediodía; pero estos trabajos tuvieron vida muy efímera y no volvieron á reanudarse hasta la misma época próximamente que en Sierra de Enmedio, adquiriendo en Morata algún desarrollo más que en Purias por la instalación en 1888 de un ferrocarril de vía estrecha desde aquel valle á la playa de Parazuelos. Las explotaciones más importantes se hacen actualmente en la minas de Cehegín, trabajadas unas por D. Miguel Zapata y otras por la Sociedad "Mancomunidad de las minas de hierro de Cehegín,,

teniendo cada una de estas dos entidades un cable aéreo que transporta sus minerales á la estación de Calasparra, en la línea general de Madrid á Cartagena.

Para dar una idea de las variaciones recientes en la producción de los diferentes minerales de esta provincia, reproduciremos las cifras de la Estadística oficial correspondiente á los cinco últimos años publicados.

AÑOS	MINERALES DE						
	Plomo argentífero.	Hierro.	Pirita de hierro.	Cinc.	Cobre.	Estaño.	Azufre.
	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas
1906	106,150	898,956	3,805	91,813	1,136	10	3,639
1907	90,057	1,033,022	2,010	115,787	798	190	7,947
1908	115,279	536,000	3,759	86,584	1,058	640	7,158
1909	115,764	529,000	2,803	97,711	804	1,150	2,647
1910	101,798	692,049	4,132	82,471	1,471	.	4,060

La producción total de toda España fué en los mismos años la siguiente:

AÑOS	MINERALES DE						
	Plomo argentífero.	Hierro.	Pirita de hierro.	Cinc.	Cobre.	Estaño.	Azufre.
	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas
1906	158,424	9,448,533	189,243	170,383	2,888,777	86	28,965
1907	165,289	9,896,178	225,830	191,853	3,182,645	315	27,054
1908	155,382	9,271,592	263,457	156,233	2,985,779	838	23,872
1909	137,050	8,786,030	258,931	163,521	2,955,253	1,554	21,750
1910	150,591	8,666,795	294,184	156,113	3,231,418	35	30,113

Comparando estas producciones totales con las parciales de la provincia de Murcia, contribuyó ésta en el año 1906 con el 67 por 100 á la producción general de minerales de plomo argentíferos, con el 9,51 por 100 á los minerales de hierro, con el 2 por 100 á los de pirita de hierro, con el 53,88 por 100 á los minerales de cinc, con el 11,62 á la de estaño y con el 12,52 á la de azufre. La proporción en el año 1907 fué de 54,48 por 100 para el mineral de plomo, del 10,43 para los de hierro, del 0,88 para los de pirita, del 60,35 para los de cinc, del 60,31 para los de estaño y del 29,37 para los de azufre. En el año 1908 fué del 74,19 para los de plomo, del 5,78 para los de hierro, del 1,42 para las piritas, del 55,41 para los de cinc,

del 76,37 para los de estaño y del 30,40 para los de azufre. En el 1909 fué del 84,46, el 5,59, el 1,11, el 59,75, el 97,10 y el 12,16 por 100 respectivamente para cada uno de los minerales citados; y por último, en el 1910 de 67,59, 7,98, 1,40, 52,82 y 13,47, no figurando en este año producción de estaño. La ley para los minerales, de cobre, resulta insignificante y no merece calcularse.

Por estas cifras estadísticas se comprueba que, á pesar de la crisis general por que la minería atraviesa y que afecta de manera notable á esta región paralizándose muchas de sus antiguas explotaciones, todavía contribuye en escala importante á la riqueza creada por esta industria en la Península, especialmente en los minerales de plomo, cinc y azufre, y más todavía en los de estaño por los recientes descubrimientos de esta clase de mena hechos en Cartagena en las minas Cuarta y Fortuna. La proporción en la producción de minerales de hierro no puede ser nunca muy grande si se tiene en cuenta el elevado contingente que á la totalidad aportan las provincias de Vizcaya y Santander; pero todavía podía aumentarse si se pusieran en activa explotación las varias zonas que quedan en reserva y se pudieran aprovechar los muchos minerales de baja ley abandonados en las zonas ya explotadas, resultando, por lo tanto, de gran interés el estudio industrial y detallado de estas reservas para conocer la verdadera extensión de los criaderos de este metal tan necesario en la moderna industria, con que pueda contarse en este distrito.

Tal es el objeto primordial del presente estudio, al que seguirá el no menos interesante de los demás criaderos que integran la abundante formación metalífera de la región murciana.

# LA UNIÓN Y CARTAGENA

---

## I

### **Situación y descripción física del Distrito Cartagenero.**

En un estudio industrial de la minería cartagenera no pueden separarse los términos municipales de La Unión y Cartagena, por hallarse el primero enclavado dentro del segundo y precisamente en la parte más antiguamente explotada del Distrito y donde parecen haberse concentrado las mayores riquezas minerales. De creación reciente, según se dijo en la reseña histórica de la minería provincial, y justificada por el rápido desarrollo de la industria al mediar el siglo último, ocupa el municipio de La Unión sólo una extensión superficial de 2.455 hectáreas con la localización que puede observarse en el mapa general de la lámina 2; y como todo el término de Cartagena mide 55.745 hectáreas, siendo análogos en uno y otro término la mayor parte de los yacimientos explotados, compréndese que prepondere este último nombre en el estudio general de la región que tiene por centro de su comercio y de sus actividades industriales el puerto más importante de la costa levantina y el más renombrado en los viejos anales históricos de la Península Ibérica.

La región así considerada se sitúa en el extremo Sudeste de la provincia de Murcia, teniendo como límites, por el Norte los términos municipales de Fuente-Alamo, de Murcia y de Pacheco; por Este y Sur el mar Mediterráneo, y por Oeste los términos de Fuente-Alamo y Mazarrón.

Por las zonas del Norte se extienden los cultivados campos de la Aljorra, Lobosillo, Albuñón, Pozo-Estrecho y La Palma, profusamente poblados de gran número de cortijadas y de excelentes casas de recreo, y con abundantes plantaciones de vi-

des, almendros, olivos é higueras. A excepción de un importante manantial que nace en las proximidades del llamado Estrecho de Fuente-Alamo y que fertiliza con sus riegos varias extensas fincas, son en general estos campos cartageneros muy escasos de aguas de régimen constante, que ahora se buscan con gran interés reuniendo los pequeños manantiales que en capas superficiales se van encontrando, y esto hace que en su mayor parte los cultivos sean de secano y sólo en los años lluviosos se obtengan buenas cosechas de cereales.

En los linderos de Levante está comprendida la hermosa laguna llamada el mar Menor, que abarca una superficie de unos 150 quilómetros cuadrados, y se halla separada del mar Mediterráneo por una faja ó barra arenosa, denominada allí la *manga*, de una longitud total de 22 quilómetros en dirección Norte 14° Oeste, á Sur 14° Este, la cual está atravesada por dos pequeños canales ó *golas* que sirven de comunicación entre ambos mares. Entre las aguas de esta laguna se elevan seis islotes conocidos con los nombres de Sujetos, Ciervos, Mayor, Perdiguera, Redondella y Esparteña, y al Este de la *manga*, y ya en pleno mar Mediterráneo, se encuentran las islas Grosa y la Hormiga.

La dirección antes indicada de la costa oriental del término de Cartagena interrumpe bruscamente en el Cabo de Palos, desde donde empieza el macizo montañoso que orientado próximamente al Oeste 20° Sur hasta Cabo Tiñoso, y después al Sudoeste hasta Aguilas, forma el cordón litoral que meridionalmente cierra la provincia. Comienza á desarrollarse la Sierra en lomas suaves á poca distancia al Oeste de Cabo de Palos y con escasas elevaciones que oscilan entre 30 y 50 metros de altitud, significándose ya en cúspides agudas en el Cabezo de los Cuervos á 98 metros de altura, y siguiendo después en ondulaciones abruptas y peñascosas que suelen presentar bruscos acantilados en la costa, hasta alcanzar en el Talayón una altitud de 189 metros, y en el Cabezo de la Fuente de 318. Siguiendo hacia el Oeste aumentan cada vez más estas elevaciones, encontrándose como cúspides principales la morra de Ponce á 324 metros, el Cabezo de la Pilica á 402 y la Peña del Aguila á 432, y se llega al máximo en el morrón de Sancti-Spíritus, situado próximamente en la parte media del macizo compendi-

do entre Cabo de Palos y Cartagena, con altitud de 444 metros. Al Oeste de Sancti-Spíritus vuelve á descender la divisoria hasta reducirse á una altitud de 240 metros en el Collado de la Crisoleja, entre La Unión y Portman, descendiendo desde allí más rápidamente todavía para formar el Collado de la Cruz Chiquita y elevándose de nuevo por las accidentadas y riscosas lomas del Almorchón, cerca de Alumbres. Aparece después cortada la Sierra transversalmente por la rambla de Escombreras que desagüa en la rada de este nombre, y al Oeste de aquélla surgen con rápidas pendientes nuevas eminencias, algunas de agudas cumbres como el Cabezo del Alporpú con 229 metros de altura, que terminan con irregulares relieves cerrando una parte del puerto de Cartagena, en la meseta de San Julián, junto á Santa Lucía, con una altitud de 292 metros.

Los movimientos tectónicos que engendraron los diversos Cabezos que constituyen esta parte de la Sierra produjeron desgarraduras en sus dos vertientes, que por fenómenos posteriores de gliptogénesis se han convertido en ramblas y barrancos. Los más notables en la vertiente del Sur son, la ya citada rambla de Escombreras que cruza hasta la vertiente del Norte y á la que concurren las de la Parreta, la Peraleja, la del Canalote, la del Saltador y otras menos importantes; al levante de ella la del Abenque, que nace en la Cruz Chiquita, desagua en la playa del Gorguel y aparece en varios puntos de su recorrido como una característica falla; la rambla de la Crisoleja, que recoge las vertientes de las cumbres de este nombre y las de la Rajica, y que antes de desembocar en la bahía de Portman se une á la del Infierno y de los Churrillos, formando un ancho cauce; la de la Boltada, que termina en la misma bahía y tiene su origen entre las cumbres de Sancti-Spíritus, recogiendo las avenidas del barranco del Palmito, del Negro y otros; el barranco del Moro, profunda escotadura que separa la Peña del Aguila de las lomas de las Cenizas, y que también termina en Portman; la rambla de Calesa, que corriendo al Norte de estas últimas lomas y de las del Madroñal recibe las vertientes de levante de la citada Peña del Aguila y las del Mediodía de los Cabezos de Ponce, uniéndose después á la rambla de la Carrasquilla para desaguar en el mar Menor, y separa la Sierra en dos ramales, formado el del Norte por las lomas del Sabinar y

de la Cazolilla, y el del Sur por las de Altamaria y Cabezo de la Fuente; y por último, en la Serreta de Cabo de Palos se encuentran algunos barranquitos de escaso recorrido, pero de gran profundidad, entre las trastornadas pizarras cristalinas que integran aquella parte del macizo montañoso que vamos describiendo.

En la costa misma se han formado, además, amplias escotaduras por hundimientos parciales de segmentos desprendidos de la Sierra en sus últimas evoluciones orogénicas, completadas por erosiones posteriores, dando lugar a las radas de Escombreras y de Portman donde se asientan los pueblos del mismo nombre; y otras menos importantes forman las *calas* del Gorguel, del Caballo, de Huncos, del Barco, del Bol de los déntoles, del Cocon del Lobo, de la Reona, de los Hierros y de la Avellana.

En las laderas del Norte encuéntrase en primer término, junto al Puerto de Cartagena, la rambla de Santa Lucía, que nace en las vertientes del Oeste de la Sierra Gorda, y después algunos pequeños barrancos que se van reuniendo en las cañadas de la Media Legua, de Roche y de Beaza; ya en las inmediaciones de La Unión se advierten los barrancos del Cementerio, del Puente y del Taller, que se unen en las casas de Mula con el barranco que desde el Collado de la Crisoleja baja por la cuesta de las Lajas, formando todos ya unidos la rambla del Miedo que pasa por el Algar; desde el Collado de los Quebrados arranca el barranco de la Murta, que con otras vertientes menos importantes se reúnen en amplias cañadas en los llanos del Norte de La Unión; el barranco del Humo ó del Hoyo del Agua, que nace en las laderas de Sancti-Spíritus; el de los Pajarillos en el Cabezo de Don Juan; el de la Pinada, el del Francés, el de Mendoza y el del Trovador, que se reúnen en la rambla del Beal; y, por último, el barranco de Ponce y el de los Angeles, que forman con otros barranquitos secundarios la rambla del Estrecho, la cual aparece en los Blancos como una verdadera falla que separa el Cabezo de San Ginés del de los Ermitaños, con independencia absoluta de los yacimientos metalíferos que quedan á uno y á otro lado de la citada rambla. Tanto ésta como la del Beal desaguan en el mar Menor, y á él concurren también más al Norte las ramblas de Miranda y del Albuñón,

que recorren la parte más septentrional y suavemente ondulada de los campos cartageneros.

De la parte Norte de la Sierra se desprenden, como contrafuertes ó estribaciones orientadas generalmente en sentido normal á su dirección, diferentes lomas ó cerros que llegan hasta las llanuras del Algar y del Beal. Al Oeste de la Villa de La Unión se elevan, formando parte de un mismo levantamiento, el Cabezo Rajado con 196 metros de altitud, el Cabezo Agudo con 180, las lomas de Roche con 155 y las de la Atalaya con 143. Al Este de la misma Villa se destacan los Cabezos de Trujillo del Francil y de la Cruz, de alturas medias semejantes á las anteriores; y más al Este todavía, los de la Tinaja, del Beal y de San Ginés, alcanzando este último una altitud de 226 metros. Encuéntrase, además, en la parte llana algunos cerros aislados de origen eruptivo, como el del Carmolí, junto al mar Menor, con 96 metros de altura; el de Ventura, al Noroeste de La Unión, con 149; el de Beaza con 158, y otros menos importantes, como el de Felipe, el de la tía Laura y el de la Media Legua con escasas elevaciones.

El cordón litoral montañoso, cuya parte más oriental acabamos de describir, se extiende al Oeste del Puerto de Cartagena, formando las elevadas cumbres de la Atalaya y de Roldán, con altitudes de 251 y 466 metros respectivamente, y cortándose en las Escarihuelas por la rambla del Portús para elevarse después nuevamente contorneando la costa con riscosos acantilados por la Sierra de la Muela hasta el Cabo Tiñoso y el de la Azohía. Desde esta última parte del litoral, y separada de ella por el Puerto ó Collado del Cedacero, de una altitud de 337 metros, arranca la Sierra del Algarrobo ó del Garrobo con dirección media de Noroeste á Sudeste, señalándose en ella junto á aquel Collado la eminencia de Peñas Blancas, á la que siguen irregulares ondulaciones y agudas cúspides que alcanzan su máxima altura cerca del Margajón con 713 metros sobre el nivel del mar. Termina esta Sierra junto al pueblo de Mazarrón con un recorrido de unos 15 kilómetros desde el Cabo de la Azohía, y como desde este cabo hasta el de Palos hay unos 45, resulta una extensión longitudinal de 60 kilómetros en todo este levantamiento costero que es una prolongación de las sierras de la Almenara, de Aguaderas y de los Aljibes dentro de la Provin-

cia de Murcia, y de las de la Bayabona, Filabres y Nevada en las de Almería y Granada, formando entre todas ellas con sus secundarias estribaciones la Cordillera Penibética.

La parte de costa situada entre Cartagena y Cabo Tiñoso es sumamente irregular y peñascosa, encontrándose en ella angostas calas y reducidas playas, de las cuales sólo pueden ser utilizadas para pequeñas embarcaciones las de las Algamecas, el Portús y los Boletes, y la llamada Cala Salitrona, que constituye un buen refugio para los vientos de Poniente. Desde el Cabo Tiñoso á la Azohía, la costa es igualmente áspera y difícil, encontrándose dos pequeñas calas denominadas, respectivamente, *abierto* y *cerrado*; pero ya á partir del Cabo de la Azohía empieza á desarrollarse al Oeste la ensenada de Mazarrón, que todavía dentro del término de Cartagena presenta algunas buenas playas aprovechables para el tráfico comercial y pesquero, como las de la Calera, las de Isla Plana y la del Mojón, y especialmente la primera, por donde se embarcan actualmente los minerales de hierro producidos en minas inmediatas para su exportación al extranjero. Las vertientes terrestres son, en cambio, de pendientes más suaves, que van desvaneciéndose hacia el Este en diferentes estribaciones que forman las lomas de Perín, de los Puertos y de Tallante, las cuales limitan la parte más occidental de los campos cultivados en este término.

Las principales escotaduras del cordón litoral descrito están formadas en sus vertientes marítimas por las ramblas del Portús, de Boletes, de la Azohía, del Cañar y del Vadelentisco. La del Portús, que nace en las laderas del Norte de la Sierra de la Muela, toma en sus comienzos el nombre de rambla del Cabezo Negro, recibe después los afluentes de las lomas de Galifa, y cambiando bruscamente en este paraje su dirección desde el Este hacia el Sur, y recogiendo las avenidas de los barrancos de las Escarihuelas y de la Linterna, desagua en el Mediterráneo por la playa del Portús. La de Boletes es de corto recorrido y limitada sólo á las vertientes del Sur de la citada Sierra de la Muela. La de la Azohía, junto al cabo de este nombre, reúne los variados barranquillos de las Bocas de Oría. A la del Cañar concurren los profundos barrancos de Peña Rubia, del Tollo y de los Campillos, en las escarpadas laderas del Cedacero, de Peñas Blancas y de los Cuchillos de Morales, y con amplio cauce termi-

na en la playa de la Calera, un poco al Este de Isla Plana. Por último, la rambla del Vadelentisco, tiene su origen en el centro del macizo montañoso, al cual divide en dos ramales en el paraje de este nombre, y sirve de talweg á las cuencas formadas por las vertientes del Cabezo del Fraile y de las morras de Barcelona y de la Pernera; un poco al Oeste de la venta de la Esperanza empieza á servir de lindero entre los términos municipales de Cartagena y Mazarrón, recibe después los afluentes de la rambla del Esparrillar, y termina, también con ancho cauce, junto al Mojón, al Oeste de Isla Plana.

En la vertiente terrestre se encuentran en la parte más al Sur las ramblas de la Torre, del Horno Ciego y de los Barbastres, orientadas con direcciones medias de Oeste á Este, las cuales se unen al Sudeste del caserío de Perín, formando la rambla de Peñas Blancas ó del Ladrillar, que pasa cerca de los Molinos de Marfagones, desviando allí su rumbo en sentido Sur, y tomando entonces el nombre de rambla de Benipila con el cual llega hasta las inmediaciones de Cartagena para terminar en el Mar, en la Algameca chica. Más al Norte de la rambla de Peñas Blancas se abre la de Perín en el centro de la cuenca de este nombre, orientada también de Oeste á Este, la cual toma antes de salir de Perín el nombre de rambla de los Giménez, y se une á la de los Puertos que viene de las lomas de Tallante y del Judío, y unidas desde Cuesta Blanca siguen su cauce por los Caseríos de los Segados y Pozo de los Palos, desde donde desvía hacia el Sur, reuniéndose con el de la rambla de Benipila poco antes de llegar á Cartagena. Durante las grandes lluvias se convierten todas estas ramblas en verdaderos torrentes por la gran extensión de los variados afluentes que en su largo recorrido recogen, pero en tiempos normales se encuentra su álveo casi siempre completamente en seco, y sólo se ven surgir de vez en cuando algunos escasos filetes de agua que suelen aprovecharse en reducidas huertas cultivadas en las mismas márgenes y que aparecen como agradables oasis entre la aridez del paisaje pedregoso que les sirve de marco. Son, en cambio, relativamente abundantes en aguas subalveas, especialmente en las cuencas de Perín y de los Puertos, y de ellas se surte la población de Cartagena, aun cuando el agua no resulta con toda la potabilidad deseable; y es bien sensible que no pueda disp-

ner de otras cuencas que suministraran aguas más abundantes y más puras para el consumo público, y que permitieran destinar entonces al riego todas las de la región mencionada, aun las de peor calidad que ahora no se aprovechan, convirtiéndose en campos de cultivo extensos eriales de fácil preparación agraria.

Tal es el relieve topográfico del territorio municipal de La Unión y Cartagena. Aun cuando la parte montuosa ocupa un 70 por 100 próximamente de su superficie total, lo cual en otras regiones contribuye á la despoblación del suelo, especialmente cuando éste se halla constituido por rocas de las más antiguas formaciones geológicas, como en este caso sucede, en Cartagena resulta la densidad de población muy elevada debido al gran desarrollo alcanzado por la minería. Su población absoluta, que como ya dijimos en el capítulo histórico llega á 95.588 habitantes según el último censo, es la mayor entre todos los términos municipales de la provincia, á pesar de ocupar el octavo lugar por su extensión superficial. Teniendo en cuenta esta extensión, su población específica es de 171 habitantes por quilómetro cuadrado, y la de La Unión de 1.233. Reuniendo la población absoluta y la superficie de ambos términos, resulta una densidad media de 216 habitantes, siendo de notar que en toda la Provincia es sólo de 42.

Esta población se acumula principalmente, según á primera vista puede ya deducirse observando la elevada proporcionalidad que por este concepto arroja el término de La Unión, en la zona comprendida entre el Puerto de Cartagena y Cabo de Palos, que es donde las explotaciones mineras han alcanzado su mayor importancia. Además de la populosa ciudad de Cartagena, que por sí sola cuenta en su casco y barrios extramuros con 47.441 habitantes, hállase en el centro de aquella zona y al pie mismo de la Sierra la importante Villa de La Unión, que sirve de avanzada Norte á su término municipal, así como Portman se sitúa en su extremo Sur y en la misma costa. Al pie de la ladera Norte de la Sierra se hallan también los pueblos de Alumbres, del Algar, Beal, Estrecho y Llano de San Ginés, y numerosos caseríos diseminados por distintos puntos del distrito, como los de La Esperanza, Descargador, Los Blancos, San Ginés, La Jordana, Los Belones y otros. La fácil comunicación establecida entre todos estos poblados y Cartagena, por el tran-

vía de vapor que corre por la falda Norte de la Sierra entre este último punto y Los Blancos, sostiene activas corrientes comerciales en toda aquella zona, aun en épocas de gran decadencia como la presente, y por ello ha de considerarse esta parte como el verdadero centro industrial de todo el Distrito.

## II

### Reseña geológica.

Desde largo tiempo ha merecido una especial atención de eminentes geólogos nacionales y extranjeros el estudio de los terrenos que integran las formaciones litorales del Sudeste de España. En lo que á la región murciana se refiere, ya en el año 1827 apareció en el Boletín de la Sociedad geológica de Londres una "Description of part of the Kingdoms of Valencia, Murcia and Granada," hecha por E. Cook, á la que siguió en 1836 la publicación de Silvertop titulada "A geological sketch of the tertiary formation in the provinces of Granada and Murcia," la cual alcanzó por entonces gran autoridad, así como otras del mismo autor referentes á las cuencas lacustres de Baza y de Alhama de Granada, y es citada en unos curiosos estudios geognósticos de D. Joaquín Ezquerro insertos en los "Anales de minas," de 1838, y en la reciente "Explicación del Mapa geológico de España," hecha por el Sr. Mallada. En el tomo IV de los mismos anales, correspondiente al año 1846, publicó don Amalio Maestre una "Ojeada geognóstica y minera sobre el litoral del Mediterráneo, desde el Cabo de Palos hasta el Estrecho de Gibraltar," que fué ampliada por D. Ramón Pellico con interesantes detalles de observación y con atinadas consideraciones en su "Memoria geológica sobre el Distrito minero de Sierra Almagrera y Murcia," publicada en el año 1852 en la *Revista Minera*. De la misma época es un estudio sobre la constitución geológica de España hecha por el naturalista alemán Willkomm y traducido en 1853 por el Ingeniero español Sr. Linera, en el que se ocupaba muy ligeramente de la costa levantina y describía el campo de Cartagena como un *desierto piramo* apropiado solamente para el cultivo de la barrilla, pero

consignando que sólo había podido observarlo desde la costa y remitiendo para mayores detalles al ya citado bosquejo del inglés Silvertop. Los notables geólogos franceses De Verneuil y Collomb, que tan provechosas excursiones realizaron por diversas zonas de la Península Ibérica, á cuyo estudio dedicaron cariñosa predilección, nos legaron también interesantes referencias sobre aquellas formaciones, especialmente en la reseña de la "Géologie du Sud-Est de l'Espagne,, publicada por el año 1857 en el Boletín de la Sociedad Geológica de Francia. Varios estudios parciales pueden citarse además, en los que teniendo por principal objeto la descripción de algunos yacimientos metalíferos y de su sistema de explotación, se consignaban especiales observaciones sobre las rocas que les servían de caja, como en los muy documentados de D. José Monasterio y don José González Lasala acerca de la Sierra de Cartagena, insertos en los primeros tomos de la *Revista Minera*; y como compendio y resumen de todos ellos, apareció por fin en 1868 la obra de D. Federico de Botella, titulada "Descripción geológica-minera de las Provincias de Murcia y Albacete,, que es el único trabajo de conjunto con que hasta ahora se cuenta en este Distrito.

Pero aquellos primeros estudios, muy estimables para la época en que fueron hechos, sólo podían recoger los incompletos conocimientos que entonces se tenían sobre la cronología estratigráfica de los diversos periodos geológicos y sobre la composición petrológica de cada uno de ellos. Aun cuando desde últimos del siglo XVIII habíanse iniciado por Hutton y por Treba las teorías evolucionistas que tanto habían de influir en el desenvolvimiento de la lithogenia, haciendo observar las transformaciones de unas rocas en otras por la acción combinada del calor y de la presión, á cuyas transformaciones dió Lyell en 1825 el nombre de metamorfismo, realmente no ha podido explicarse todo el alcance de estos complejos fenómenos hasta época bien reciente, produciendo una rectificación casi completa de las antiguas ideas estratigráficas y modificando las clasificaciones que con arreglo á ellas se habían hecho de determinados terrenos. Especialmente los llamados *primitivos* por considerarse como los primeramente formados en la base de la cubierta sólida del globo, y que están caracterizados por una

perfecta cristalinidad, han sido objeto de las mayores confusiones hasta tanto que pudo comprobarse que la mayor parte de ellos han podido ser el resultado de acciones metamórficas de diversas edades, incluso de las más modernas del terciario; y si á esto se añade la variedad de caracteres litológicos que suele presentar un mismo horizonte sedimentario, y el ciclo evolutivo comprobado en la mayor parte de las rocas de elementos detríticos, las cuales, según las más modernas teorías, se derivan todas de una roca primitiva cristalina compuesta de cuarzo y feldespato que por su desagregación va engendrando otras que consolidándose cada vez más tenazmente hasta hacerse cristalinas, acaban por metamorfosearse de manera tan completa, que vuelven á formar el tipo primitivo de que proceden, se comprende la facilidad con que han podido cometerse en otros tiempos errores de clasificación que han venido después aceptándose en las descripciones de cada comarca no comprobadas por especiales reconocimientos geológicos, y que es preciso rectificar ahora aun cuando con ello se varíen completamente muchos detalles estratigráficos que aparecen en los antiguos Mapas.

En los reconocimientos practicados en la Sierra de Cartagena como base previa para el estudio de sus criaderos metalíferos, hemos encontrado varias importantes rectificaciones que hacer en este sentido y que aparecen en el plano general de la lámina 2. Estos reconocimientos no han sido, sin embargo, lo suficientemente detallados para poder establecer una delimitación bien definida de cada terreno, aun cuando su clasificación en el orden cronológico de la serie sedimentaria la juzguemos bien comprobada, puesto que nuestras observaciones se han limitado principalmente á las zonas de mayor actividad industrial; pero aun cuando por esto la ligera reseña geológica que del Distrito hemos de hacer en este capítulo sólo merezca el calificativo de bosquejo, es lo bastante para constituir un avance que debe ser tenido en cuenta en los estudios más generales y completos que después hayan de hacerse en el resto del territorio provincial de Murcia.

En el distrito Cartagenense se encuentra tan gran variedad de caracteres en las rocas que lo integran, que á primera vista, y sobre todo cuando se observan en ejemplares aislados, resul-



tan de muy difícil clasificación cronológica, especialmente por su escasez de fósiles; pero cuando más atentamente se estudia el yacimiento de ellas y sus relaciones estratigráficas con otras más fácilmente determinables de la misma zona, se llega al convencimiento de que todas pueden agruparse en corto número de sistemas, si bien muchas veces no pueda deslindarse el tránsito de unos á otros por la intensa acción metamórfica sufrida en el conjunto de aquellas formaciones. Estos sistemas corresponden á las series azoica, secundaria y terciaria, y están representadas por el Estrato-cristalino, el Triásico y el Neogeno, con algunos isleos cuaternarios y aluviales en la zona destinada al cultivo agrario en los campos que se extienden por la parte Norte de la Sierra.

*Sistema Estrato-cristalino.*—Constituye la base de las formaciones sedimentarias reconocidas allí por las labores mineras, pero asoma á la superficie sólo en reducidas extensiones. En la parte más oriental de la Sierra aparece junto á la costa, formando las lomas de Garci-Pérez y la Serrata de Cabo de Palos con una superficie de 715 hectáreas, limitada al Oeste y Norte por el Trias de los Cabezos de la Fuente, Jordana, Cobaticas, los Gallineros y de los Cuervos, y al Este y Sur por el mar. Después de las elevaciones triásicas del Cabezo de la Fuente, y siguiendo la costa hacia el Oeste, surgen de nuevo las rocas cristalinas en las lomas de Atamaria y de las Cenizas hasta cerca de Portman, rodeadas también completamente por el Trias en la parte terrestre, y ocupando una superficie de 225 hectáreas. En las inmediaciones del Estrecho de San Ginés aparece otro pequeño asomo formando el Lomo largo, que se eleva entre las ondulaciones triásicas que lo limitan por el Norte y por el Este y las terciarias del Oeste, las cuales se elevan cada vez más por el Sur hasta cubrir por aquella parte el citado Lomo, en el que sólo ocupa así el Estrato-cristalino una superficie de 35 hectáreas, siendo también muy reducida otra pequeña mancha que asoma por la loma de las minas "Desechada," y "Dolorosa," con una extensión de 14. Más al Oeste y en la parte central de la Sierra se destaca otra mancha que desde las inmediaciones de la Villa de La Unión asciende por la vertiente Norte de la Crisoleja, llegando hasta la meseta así denominada, y queda rodeada completamente por el Trias, señalándose perfectamente su se-

paración de este terreno por el Este entre la Cuesta de los Morenos y el barranco de las Lajas, y por el Oeste en las lomas del Centinela, pero quedando en una y otra parte, así como en la vertiente Sur, algunos pequeños asomos al descubierto por denudación de las calizas secundarias que con débiles espesores se le superponen en aquellos sitios. La superficie de esta mancha es de unas 130 hectáreas.

En la parte más occidental del término Cartagenero se encuentran otros cuatro asomos del mismo sistema de mayor importancia que los del extremo oriental. El más al Sur forma parte de la costa desde la Azohia hasta el Cabo Tiñoso, y se extiende por las bocas de Oria hasta el Collado del Cedacero, que con los barrancos adyacentes lo separa de las abruptas elevaciones triásicas de Peñas Blancas, ocupando una superficie de 1.570 hectáreas. Otra mancha sensiblemente análoga, pues alcanza á 1.530, se extiende desde la vertiente Nordeste de Peñas Blancas, formando las lomas de Perín y las de Tallante y los Puertos de Santa Bárbara, surgiendo de nuevo más al Nordeste entre los sedimentos triásicos para formar otra ancha faja en el Puerto del Judío y Cabezo Negro, con una superficie de 670 hectáreas. Por último, hacia la mitad de la Sierra del Algarrobo, próximo al lindero del término de Mazarrón y en el paraje llamado Vadelentisco, aparece otra mancha de contornos no muy bien definidos por la difícil clasificación de las calizas que la rodean y á la que condicionalmente le asignamos una extensión de 280 hectáreas.

La superficie total del Estrato-cristalino en la parte estudiada del término de Cartagena puede elevarse, según esto, á unas 5.169 hectáreas.

Estos terrenos fueron calificados de silurianos por el señor Pellico, extendiendo esta denominación hasta las pizarras y areniscas de Ponce, que después se han comprobado ser del terciario, y á las calizas que forman los cabezos inmediatos á Cartagena, consideradas ahora como triásicos. De silurianos fueron también calificados por el geólogo alemán Willkomm, y por los franceses De Verneuil y Cullomb, aun cuando no de una manera definitiva por estos últimos, sino sólo como probable, englobando en la amplia denominación de metamórficas todas las formaciones pizarreas y calcáreas de la región Su-

deste de la Península, discutidas después como estrato-cristalinas, cambrianas, silurianas y triásicas. El Sr. Botella generalizaba con el nombre de terrenos paleozoicos todas las formaciones más antiguas de la Provincia y que se extienden paralelamente á la Costa desde Aguilas á Cabo de Palos, sin atreverse á señalar limitaciones que juzgaba muy difíciles por la escasez de datos paleontológicos; pero atendiendo á la presencia de algunos fósiles encontrados por De Verneuil en las Sierras del Norte (Alcaraz), donde dominan las cuarcitas, y observando que no se han hallado en las del Sur (Cartagena) donde abundan los *esquistos*, calizas y areniscas, supone, sin asegurarlo, que aquellas formaciones del Norte pertenezcan al Siluriano, y estas últimas al Permeano. Esta misma denominación les asigna el Sr. Massart (1), precisándola más todavía y atribuyendo al piso medio de los depósitos permeanos todas las rocas pizarreñas y calcáreas de la zona metalífera, á juzgar por ciertos raros fósiles encontrados en ellas y que no cita; pero tan confusas y vagas clasificaciones no pueden ya admitirse, después de los recientes estudios hechos por varios distinguidos geólogos nacionales y extranjeros en los terrenos similares de Sierra Nevada y de sus estribaciones en la Provincia de Almería, y especialmente de los del Sr. Mac-Pherson, á quien principalmente se debe el conocimiento exacto de los caracteres generales de las formaciones cristalofinianas de la Península, y de sus diferenciaciones en cada una de las diversas regiones en que se presenta.

La aplicación de tales estudios á las rocas de esta naturaleza recogidas en la Provincia de Murcia por el malogrado Ayudante de minas D. Manuel Pato, decidieron al Instituto Geológico á señalar como pertenecientes al Estrato-cristalino parte de los terrenos tan caprichosa y variadamente clasificados antes, y así se hizo en la edición del Mapa General de España publicada en 1889. Podrá haber todavía alguna duda sobre el verdadero alcance de aquella calificación teniendo en cuenta los más modernos análisis hechos de los terrenos precambrianos, en los cuales se admite un período superior al Estrato-cristalino llamado Algonkino, que aun cuando se caracteriza por la abun-

(1) "Descripción de los criaderos metalíferos del Distrito de Cartagena," por D. Alfredo Massart.—*Revista Minera*.—Año 1876.

dancia de cuarcitas, areniscas y conglomerados, cuando es discordante con el infrayacente, está constituido en el caso contrario por potentes series de pizarras que resultan de la compresión de formaciones arcillosas, en cuya hipótesis pudo apoyarse Haug para suponer que deban referirse también al algonkino las pizarras cristalinas y las no metamórficas que toman gran desarrollo en la meseta ibérica concurrentemente con los terrenos primarios. Estas diferenciaciones exigirían, sin embargo, mayores detalles de observación con repetidos análisis micrográficos de las variadas rocas que integran el Distrito, sin que tal vez pudiera aclararse definitivamente el límite preciso de uno y otro período por el intenso metamorfismo que los domina; y como su resultado no sería además de gran interés en el presunto estudio, aceptaremos íntegramente la clasificación ya adoptada, limitándonos á indicar sólo aquellos puntos dudosos que deben ser objeto de ulteriores especulaciones.

Las rocas que forman el sistema Estrato-cristalino pueden referirse al grupo superior del mismo, y son principalmente pizarras micáceas, cuyo aspecto y dureza varían mucho según las proporciones relativas de cuarzo y de mica, y pizarras arcilloso-silíceas, que suelen ocupar la parte más alta de la formación.

En la Serreta de Cabo de Palos, en los Jarales de Perin, en las lomas de Tallante y en los Puertos del Judío, las micacitas aparecen á la superficie generalmente con colores oscuros, blandas, hojosas y fácilmente esfoliables, alternando con otras abundantes en cuarzo, granatíferas, de color gris claro, brillo sedoso, ásperas al tacto, duras y quebradizas, de fractura plana y de estratificación muy trastornada. En algunas, como en el Lomo largo, prepondera de tal modo el elemento cuarzoso, que se convierten en verdaderas cuarcitas de grano muy fino, y generalmente con inclusiones de pirita de hierro; en otras, como en lo alto de los Quebrarados, domina el elemento arcilloso, dándoles un color azulado oscuro y haciéndose entonces muy deleznable; á veces son cloríticas, de color gris verdoso, asemejándose mucho á las pizarras talcosas y á las de sericita, especialmente en las zonas próximas á los principales centros eruptivos; y sitios hay, como en la Cuesta del Cedacero, en que la mica ha sido reemplazada en gran parte por un anfíbol,

generalmente hornabléndico, constituyendo una anfíbolita de textura fibrosa y de color verde claro.

Representando la parte más superior de la serie se encuentran en la Cuesta de las Lajas unas micacitas maclíferas ó chiascolíticas, negruzcas y hojosas, que fueron ya señaladas por el señor Pellico en su antiguo estudio de esta zona, atribuyéndolas al Siluriano. Del tramo superior deben ser también otras pizarras filadiformes de color gris oscuro unas veces, amaratadas otras y brillo sedoso, con nódulos de cuarzo, clorita y venas de caolín intercaladas entre los planos de esfoliación y cruzadas por vetas de piritita de hierro. Han sido estudiadas estas pizarras en muestras recogidas á los 200 metros de profundidad en la mina "San José,, de la Parreta de Alumbres, y á los 150 en la "Segunda Paz,, del barranco Francés, y por su aspecto se asemejan á las que por algunos geólogos se consideran como pertenecientes á la base del Cambriano, y que tal vez pudieran incluirse en el Algonkino, así como otras pizarras que se encuentran en el yacente del *manto de azules*, y que han sido estudiadas en ejemplares de las minas "Belleza,, y "Descuido,, las cuales presentan cuarzo detrítico predominante, con algo de clorita, más en las de "Descuido,, que en las de "Belleza,, y con pirititas y óxidos de hierro, debiendo ser en su formación posteriores á las filitas. Para suponerlo así nos atenemos á las observaciones de Haug, según las cuales en las series cristalofinianas se comprueba el tránsito, á veces insensible, á depósitos claramente sedimentarios en los tramos más elevados. Las pizarras menos modificadas y que se encuentran en la parte superior de la serie metamórfica, dice aquel competente geólogo, tienen pequeñas laminillas cristalinas de clorita ó de sericita, extremadamente abundantes, sobre todo en las juntas, á las que les da un aspecto satinado, y á ellas pueden referirse las filitas antes descritas. Las pizarras puramente sedimentarias están exclusivamente formadas de elementos detríticos ó clásticos (cuarzo, feldespato, mica), como las de la "Belleza,, y "Descuido,, y en ellas el metamorfismo ha sido todavía menos intenso que en las filitas, siendo lógico por lo tanto, incluirlas en un período que aunque anterior al Cambriano representara la parte más elevada de la Era azoica, que sería la llamada Algonkina por los geólogos americanos, y que en tal caso debiera separarse

# Mapa Geológico en Bosquejo de la región ferrífera de los terminos de LORCA, MAZARRÓN, CARTAGENA Y LA UNIÓN.

Escala de 1:100,000



Escala de 1:100,000

Signos Convencionales

- Cuaternario
- Neogeno
- Triásico
- Estrato-Cristalino
- Traquitas y Andesitas
- Basaltos
- Ofitas

del Estrato-cristalino, considerado hasta aquí como único representante de aquella Era en las formaciones cristalinas de la Costa de Levante de nuestra península.

Todo este conjunto de pizarras presenta en sus diferentes variedades cambios notables de dirección y buzamiento aun en zonas muy próximas unas de otras, encontrándose en algunos sitios los estratos completamente retorcidos con violentas é irregulares inflexiones. En la parte Noroeste del término Cartagenero, hacia las lomas de Perín y de Tallante, los movimientos tectónicos debieron ser menos intensos y allí las micacitas suelen estar orientadas de Este á Oeste como término medio, con débiles buzamientos al Sur, que ya en la rambla del Judío se tornan al Sudeste; en cambio, en la zona metalizada de la parte más oriental de la Sierra, aquellas dislocaciones llegaron al máximo, y aun cuando en general las inclinaciones son al Norte, en algunos puntos, como en la Crisoleja, varían desde los 20° en este último rumbo, hasta 70° en el rumbo contrario, y sitios hay de agudos anticlinales que les hacen buzarse al Este y al Oeste como en los del Lomo largo y cabezo de la mina "San Sebastián,, elevados ambos entre el Llano de San Ginés y Los Blancos.

También es frecuente la presencia entre estas pizarras de nódulos y vetas de cuarzo lechoso, cristalino, de granos muy finos, unas veces interestratificado entre ellas y otras atravesándolas. Abundan las vetas cuarzosas, que llegan á constituir verdaderos diques filonianos, en Cabo de Palos, en Tallante y en el Cedacero, pero puede decirse que no hay zona pizarreña en el Distrito donde no se advierta la presencia de cuarzo en venillas ó intercalaciones de más ó menos importancia.

Por último, hemos de señalar en Perín y Cabo de Palos unas calizas de clasificación dudosa que cubren á las micacitas de aquellos puntos en estratificación concordante y que por contener alguna proporción de mica y por su asociación á las pizarras granatíferas pudieran asimilarse á los cipolinos del Estrato-cristalino. El carácter micáceo hállase más acentuado en la zona de Perín y del Vadelentisco, donde las calizas suelen ser sacaróideas y marmóreas, pero se presentan sólo en pequeñas manchas de reducido espesor. También en la mina "Calatrava,, situada en las inmediaciones de Sancti-Spiritus, se han

encontrado recientemente á los 280 metros de profundidad, por debajo de zonas ya explotadas, unas calizas cristalinas que por su facies y por el orden cronológico con que aparecen en relación con los estratos superiores, debieran clasificarse entre aquellos antiguos sedimentos. Sin datos concretos para determinarlos, pues sería necesario hacer un estudio comparativo con las demás zonas calcáreas de caracteres análogos del resto de la Provincia, nos limitamos á consignar estas observaciones como avance de más completos reconocimientos.

*Sistema triásico.*—Sobre las antiguas formaciones que acabamos de describir aparece un conjunto de capas pizarreñas de colores variados que alternan con potentes bancos de calizas más ó menos dolomíticas, las cuales fueron referidas también al Siluriano por el Sr. Pellico y al Permeano por el Sr. Botella, y han sido siempre de difícil clasificación en cuantas zonas se encuentran.

Este conjunto de capas pizarreñas, de facies litológica análoga al que se presenta en Sierra Nevada y en la región Sudeste de la provincia de Almería (Gador y Alhamilla), fué atribuido en aquellos puntos al Cambriano por el Sr. Donayre, primero, y después por la Comisión oficial de estudios de los terremotos de Andalucía, refiriendo esta última Comisión sólo al Trias las calizas y dolomias superiores. Los Geólogos franceses MM. Barrois y Offret, que estudiaron también la misma zona, opinaron que las dolomias superiores deben ser jurásicas, pero que las calizas inferiores de colores oscuros y más ó menos estratificadas, así como las pizarras satinadas abigarradas, verdes ó violáceas que por su descomposición dan origen á las láguenas, deben dejarse en el Trias porque su asociación íntima y su constante concordancia con las calizas impide colocarlas en otro tramo. De la misma opinión participa Mr. Guillemin-Tarayre en su estudio mineralógico de Sierra Nevada. Richard von Drasche distinguía las pizarras arcillosas y micáceas de la base de este tramo, generalmente de colores oscuros, plegadas y retorcidas, con múltiples concreciones y vetas cuarzosas, de las calizas y pizarras superiores caracterizadas por ser talcosas y deleznales, y por sus colores más claros y abigarrados, y suponía que las primeras pizarras debían considerarse como sedimentos paleozoicos (silurianos ó devonianos) trans-

formados, y las últimas con sus calizas alternantes, como depósitos triásicos metamorfoseados, á pesar de la opinión concluyente de De Verneuil, que no admitía diferencia entre unas y otras pizarras, por estimar que petrográficamente el conjunto estratigráfico es semejante al de la formación triásica, y la de Cortázar, que atribuye también al Trias los filadidos y calizas cristalinas de la Sierra de las Estancias, y aun la de Vilanova, que incluye en el mismo período hasta los asperones, calizas y margas yesosas de Castellón, donde los asperones se convierten con frecuencia en pizarras arcillosas y silíceas. Como prueba de la confusión á que han dado lugar estos terrenos, citaremos, por último, las calizas de Gádor, tan semejantes á las de Cartagena, que fueron clasificadas por Naranjo, Pernollet, Amar de la Torre y otros como pertenecientes al terreno de *transición*, por Maestre como del Carbonífero inferior, por Prado como del devoniano, por Wilkomme como del Siluriano y por Vilanova y Botella como del Permeano.

El Sr. Gonzalo Tarín, que estudió con todo detalle las formaciones de Gádor, las refirió al período triásico, y estableció en ellas dos tramos distintos. El inferior lo forman una serie de filadidos arcillo-talcosos, blandos, hojosos, satinados y suaves al tacto, de colores gris, violado, verde, rojizo ó blanco amarillento, siendo á veces silíceos, duros y resistentes, y presentándose en ellos el cuarzo compacto de color blanco en estratos discontinuos ó en vetas de forma nodulosa; sobre estos filadidos, que son los que producen las láguenas, aparecen á veces arcillas pizarreñas endurecidas, con algunas hojas de mica en su pasta, y areniscas rojizas ó verdosas. El tramo superior está formado por calizas de estructura pizarreña, de superficie curva ú ondulada, divisible á veces en hojas muy delgadas, de color pardo-amarillento, á las que siguen en orden ascendente otras calizas grises-azuladas, más ó menos arcillosas, alternando con pizarras arcillosas de color pardo oscuro ó blanco, y después dolomias generalmente de gran dureza, de color azul oscuro ó negruzco, textura granuda, compacta ó brechiforme, con venillas de espato calizo y de cuarzo en forma paralela ó reticulada, terminando en la parte superior con calizas análogas á las del Muschelkalk, en las que encontró los fósiles característicos de este tramo y donde encajan los criaderos metalife-

ros de aquella región. Aun cuando la disposición estratigráfica de estos sedimentos en Cartagena no concuerda exactamente con la descrita por el Sr. Gonzalo Tarín en Gádor, lo cual no es extraño teniendo en cuenta los movimientos tectónicos y aun los efectos de metamorfismo que puedan haber alterado el orden de sucesión de las capas, su composición petrológica parece ser la misma y encontramos justificada su inclusión en el Trias, de acuerdo con la opinión del Ingeniero Sr. Pié y Allúe, que las consideró así también en un interesante estudio "Sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España, (1). En la edición del Mapa General de España de 1889 se figuraron ya como triásicas las calizas inmediatas al Puerto de Cartagena, por haber encontrado en ellas algunos fósiles semejantes á los de Gádor el ayudante Sr. Pato.

Suelen presentarse en Cartagena en la parte inferior de este tramo unas pizarras filadiformes, silíceas y de colores oscuros, que parecen establecer un tránsito con el Estrato-cristalino, y que á medida que se asciende en la serie se hacen más arcillosas y de colores más claros. Siguen á estas pizarras unos potentes bancos de calizas, astillosas ó compactas, muchas veces pizarreñas y casi siempre dolomíticas, de colores variables, desde el blanco lechoso de aspecto sacaroideo, al gris azulado, parduzco y amarillento, á las que se superponen capas de pizarras arcillosas de colores claros y muy deleznable, descompuestas muchas veces en láguenas. En algunos puntos de la Sierra descansa sobre estas pizarras una segunda capa de calizas, generalmente blancas y estratificadas en lechos delgados, á la que sucede una nueva serie de pizarras arcillosas, violadas ó verdosas, siempre muy descompuestas, sobre las que aparecen ya en la superficie calizas cavernosas unas veces, compactas otras, de color gris oscuro con vetas de caliza espática, algo magnesianas casi siempre, de colores que varían del blanco al gris, azulado, rojizo, amarillento y hasta negro, marmóreas en algunos sitios y susceptibles de pulimento, deleznable en otros por ser arcillosas, cloríticas y pizarreñas y presentando, en fin, todas las variedades que pueden encontrarse en esta clase de rocas.

(1) *Revista Minera y Metalúrgica.*—Año 1892.

Estas calizas dominan en el Distrito en una gran extensión desde Perín y Peñas Blancas, al Oeste de Cartagena, hasta Alumbres y Portman por el Este, subiendo después en este rumbo hasta las cumbres de Sancti-Spiritus, La Pilica, Peña del Aguila, Cabezo de San Ginés, El Sabinar y Cabezos de la Fuente y de la Jordana. En algunos sitios ha desaparecido por denudación esta primera capa calcárea, siendo arrastrada hasta las planicies del Norte, donde aparecen envueltos sus derrubios entre los sedimentos terciarios ó entre las mismas pizarras arcillosas del Trias. En otros han sido también denudadas estas pizarras y las láguenas que las acompañan, quedando al descubierto la capa inferior de calizas descansando sobre las pizarras silíceas, blancas y grises de la base de la formación; pero sean una ó sean varias las capas de calizas que se encuentren, á ellas corresponden siempre las mejores metalizaciones del Distrito, constituyendo un horizonte geológico de gran importancia, por lo cual hemos creído interesante exponer detalladamente sus caracteres y condiciones de yacimiento á fin de justificar el período á que pertenecen.

Generalmente siguen estas capas calcáreas las mismas sinuosidades é inflexiones de la superficie; pero en aquellos puntos como en el Gorguel, en Sierra Gorda y en Peñas Blancas, en que se han producido violentas dislocaciones del terreno, evidenciadas exteriormente por importantes fallas y por la forma peñascosa de algunos cerros, ó en aquellos otros como en Alumbres y el Cabezo Rajado, en que han estado sometidas á la influencia de las erupciones traquítico-andesíticas que allí se advierten, aparecen las referidas capas muy levantadas y con pliegues, desgarraduras y resbalamientos que complican en extremo su estratigrafía. La intensa acción metamórfica sufrida por calizas y pizarras, á consecuencia de los efectos combinados de los fenómenos de diastrofismo y de las emanaciones eruptivas y metalíferas, han producido además una transformación gradual de una á otra clase de roca, haciendo á veces las calizas tan pizarreñas, que es difícil distinguirlas de las verdaderas pizarras en una simple inspección macrográfica, así como otras veces se observan en las pizarras algunas zonas que en su fractura fresca tienen todo el aspecto de verdadera caliza, de una manera análoga á como observó el Ingeniero Mr. Dietz en las calizas meta-

líferas de Cerdeña, en las que pudo apreciar todos los grados de descomposición de las pizarras hasta la arcilla plástica, existiendo algunas veces dentro de aquellas rocas lentejones y bandas intactas de caliza, y llegando con esto á la conclusión, tal vez demasiado general, de que no sólo en Cerdeña, sino en todos los países que bordea el Mediterráneo, no hay verdadera caliza sedimentaria, siendo todas más bien de origen metamórfico. Estas transformaciones fueron también apreciadas por Mr. Cambresy en su estudio sobre el *Laurium*, en cuya región se presentan alternancias repetidas de pizarras y calizas con importantes metalizaciones en los contactos, y llegó á admitir que una alternancia de arcilla y de caliza puede fácilmente pasar á una pizarra micácea calífera, ó á pizarras micáceas con intercalaciones calizas, bastando para esto suponer que el depósito se ha formado en una disolución caliente de sílice, arcilla y cal.

La escasez de datos paleontológicos hace muy difícil la delimitación en tramos de las diversas capas sedimentarias que constituyen este terreno. Por sus caracteres litológicos no sería muy aventurado agrupar en el tramo inferior los filadíos y pizarras de variados colores y más ó menos silíceas, entre las cuales se encuentran algunas veces, como en la que forma el pendiente del *manto de azules* en la mina "Belleza", granillos verdosos de glauconita procedentes sin duda de la descomposición del silicato ferroso, con algo de anfíbol y muscovita, pudiendo pertenecer también á este tramo los bancos de pudíngas que se encuentran en distintos puntos de la Sierra, y más abundantemente en el barranco del Canalote y en la Sierra Gorda. Del tramo medio, ó del *Muschelkalk*, son las calizas de variados caracteres y las pizarras arcillosas deleznales que entre ellas se intercalan; del tramo superior, ó *Keuper*, sólo hemos encontrado escasa representación en unas areniscas abigarradas que hay en las inmediaciones de Cartagena, junto al Matadero, y que parecen restos de una sedimentación lagunar más importante que se extiende por el Oeste hacia la Algameca, en la que dominan las margas yesosas características de este tramo, y están cubiertas allí por otras calizas magnesianas, compactas y ferruginosas que pueden corresponder al tramo supra-triásico ó infra-liásico de algunos autores.

La superficie total del terreno triásico ocupada en la parte

del término municipal de Cartagena que figura en nuestro plano núm. 2, alcanza una extensión de 24.177 hectáreas.

*Sistema Terciario.—Período Neogeno.*—En la explicación del Mapa Geológico de España, agrupa el Sr. Mallada en el Mioceno las rocas terciarias de Cartagena que fueron ya descritas por Silvertop en el año 1.836; y por los fósiles recogidos en nuestras excursiones creemos que debe conservarse esta clasificación, si bien admitiendo también la existencia de algunas rocas pliocenas, con lo cual pudieran todas quedar comprendidas en el período Neogeno, que es como modernamente se denomina la parte superior de la Era Terciaria ó Neozoica.

Las rocas que integran estos terrenos son areniscas, arcillas, margas y calizas. Se extienden en una gran superficie al Norte de la Sierra minera, apoyándose sobre el triásico que, como hemos visto, cubre casi todo este macizo montañoso, y se encuentran atravesadas entre La Unión y Cartagena por varios asomos eruptivos que después describiremos, prolongándose después sin solución de continuidad al Noroeste de Cartagena, por donde sigue el contorno del triásico visible de Perín y de Tallante. En la parte Sudoeste del término municipal se apoyan también sobre el Trias para formar la costa de Isla Plana, internándose después en el término de Mazarrón, donde adquieren su mayor extensión superficial. A unos cuatro kilómetros al Noroeste de Cartagena aparece como destacada de los sedimentos del Norte una mancha que llega hasta el Caserío de Canteras; y ya al Este de Cartagena, en plena Sierra minera y en su divisoria, se encuentran algunos otros pequeños isleos, de los cuales es el más importante el del Cabezo de Ponce, que se halla limitado al Norte y al Oeste por el Estrato-cristalino y el Trias. La extensión superficial de esta última mancha es de 320 hectáreas y la de Isla Plana de 722. La parte de la planicie del Norte representada en nuestro plano alcanza á unas 9.400 hectáreas, y se halla en algunos sitios cubierta por terrenos arables, que cuanto más se avanza al Norte toman mayor espesor y forman los campos de la Aparecida, la Palma y Pozo Estrecho.

La mancha de Canteras está constituida por una caliza tosca amarillenta, que se aprovecha como piedra de construcción haciendo en ella grandes tajos que han dado nombre á aquel Caserío, y se apoya sobre areniscas de cemento calizo con im-



presiones de chondrites. Estas areniscas se extienden hacia el Este por San Antón y Los Molinos y suelen ser pardo-amarillentas, micáceas y blandas, muy deleznales en unos sitios, más tenaces en otros, y buzando siempre al Norte con inclinaciones variables. Al Noroeste del Campo de Cartagena, próximo ya á las estribaciones de la Sierra de Carrascoy, el buzamiento es, en cambio, hacia el Sur, como hizo ya observar el Sr. Pellico en su antiguo estudio del "Distrito de Sierra Almagrera y Murcia," (1), en el que refiere también al Mioceno las capas de arenisca calífera que se encuentran en aquella parte con abundantes impresiones de madréporas, péctenes y ostreas, así como otras capas inferiores de margas arcillosas atravesadas por vetas de yeso. Debe existir, pues, un sinclinal en el fondo del valle formado entre las Sierras de Carrascoy y de Cartagena, coincidiendo tal vez con la línea que une Balsapintada con Pacheco, el cual sería muy interesante reconocer para la investigación de aguas subterráneas brotantes.

Las areniscas se hacen muy pizarreñas al Norte de Alumbres, dividiéndose en grandes *lajas* que se aprovechan para hacer enlosados en las llamadas canteras de Borricen. Son de grano fino, muy calíferas, de color gris más ó menos obscuro, y presentan restos de *tapes*, *pholadomias* y otras bivalvas. En las zonas reconocidas por labores mineras al Este de las canteras ha podido comprobarse que aquellas pizarras molásicas alcanzan gran espesor, pues todavía no han acabado de atravesarse á los 350 metros de profundidad en el pozo de la mina "San Leandro," próximo á las citadas canteras, y en el Cabezo Rajado han llegado hasta unos 400 metros. En los llanos de La Unión el espesor es mucho menor, pero á partir de allí empiezan á buzarse fuertemente al Nordeste hacia los llanos del Beal y del Algar, donde quedan ya cubiertas por margas y areniscas micáceas pardo-amarillentas ó rojizas, que en algunos puntos se convierten en arkosas por la abundancia de cuarzo y que presentan entre sus capas algunos lechos de lignito. En la parte Oeste del Cabezo Rajado se superponen á las molasas sólo delgadas capas de calizas compactas, de color rojo-claro con vetas blanquecinas, con algunas oolitas en las zonas rojizas y con

(1) *Revista Minera*.—Año 1852.

manchas y fragmentos arcillosos; y éstas á su vez se encuentran cubiertas en las proximidades del contacto con el Triás, como en el Cabezo de la Molina, entre Borricen y Alumbres, por otras calizas grises, granudo-cristalinas, con vetas ferruginosas, algo arcillosas y con granillos de cuarzo unas veces, ó marmóreas otras, que pueden pertenecer ya á este último período. De estas mismas calizas suelen encontrarse algunas otras pequeñas manchas en los llanos del Norte, que no hemos representado en el plano por su escasa extensión, y porque no deben considerarse como restos de una sedimentación triásica en los puntos en que se encuentran, sino como arrastres de los derrubios producidos en el pliegue montañoso que queda más al Sur formando la Sierra minera.

En la Sierra misma y en el Collado de la Cruz Chiquita que separa sus dos vertientes, á unos 2 kilómetros al Sudeste de Alumbres, asoma á la superficie un pequeño isleo de estas pizarras terciarias, cubriendo á una delgada capa de calizas triásicas, á la que siguen pizarras blancas y láguenas y una segunda capa de calizas de la misma formación, probando aquel asomo el levantamiento que allí han experimentado las capas neógenas. Más al Este todavía, y á mayor altura, vuelven á encontrarse los sedimentos de aquel período en pequeñas manchas que asoman en el Cabezo de Montenegro y en la ladera Norte de Sancti-Spiritus, formadas por areniscas pizarreñas muy cuaríferas y ferruginosas, con mucha muscovita en los planos de crucero; y ya pasado el barranco Mendoza, adquieren mayor desarrollo formando los Cabezos de Ponce y de la Pilica, en la mancha más oriental de las señaladas en el plano correspondiente, y que por primera vez aparece en los estudios geológicos de la región.

Estas capas pizarreñas de Ponce fueron clasificadas por el Sr. Pellico como pertenecientes al siluriano superior, y por Bottella como probablemente permeanas, según indicamos ya al principio de estas notas, y su aspecto macrográfico las asemeja, en efecto, á las pizarras de aquellas antiguas formaciones. Son areniscas pizarreñas, muy compactas, arcillosas y ferruginosas, y notablemente metamorfoseadas por los agentes mineralizadores que han contribuído á formar los criaderos metalíferos próximos, diferenciándose en muchos sitios de las pizarras de Bo-

rricen por no tener el cemento calizo tan abundante de estas últimas. Son, además, escasas de fósiles, si bien nuestro compañero de estudio D. Alfonso Fernández logró encontrar algunos ejemplares de una curiosa especie de *Pleuromectia* (1) y va-

(1) Los ejemplares de *Pleuromectia* de Ponce han sido estudiados por el Ingeniero de Minas D. Juan Gavala, al cual debemos la descripción siguiente:

*Pleuromectia Cartaginensis*. ¿Nov. sp.?

Valva izquierda de forma orbicular, algo oblicua, ligeramente convexa y muy delgada. Superficie interior provista de siete costillas radiales, equidistantes y sumamente estrechas, que terminan á bastante distancia del borde inferior; entre éste y la línea que une los extremos de las costillas, ó sea la impresión paleal, queda un nimbo en forma de media luna, sin otra orna-



*Pleuromectia Cartaginensis*.

Fig. 5.<sup>a</sup>

mentación que finísimas estrías de crecimiento, visibles con la lente. Superficie exterior desconocida. Borde cardinal recto, orejetas pequeñas; la anterior bien distinta; la posterior se une, por el contrario, al borde correspondiente, sin quedar bien determinada exteriormente.

Valva derecha con análogos caracteres.

Dimensiones:

Diámetro antero-posterior.....	20 $\frac{m}{m}$
Altura.....	21 $\frac{m}{m}$
Borde cardinal.....	7 $\frac{m}{m}$
Anchura del nimbo que rodea á las costillas medida sobre el eje de la concha.	4.5 $\frac{m}{m}$

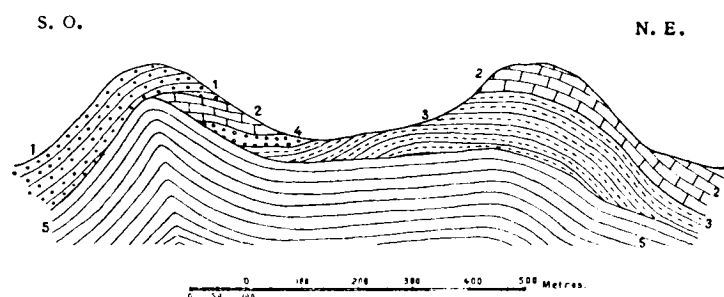
Todos los ejemplares recogidos de esta especie son impresiones de las caras internas de la concha y es, por lo tanto, imposible hacer una descripción detallada de la misma. No obstante, bastan los caracteres anotados para poderla separar de la *Pleuromectia cristata*. Bronn, de la *P. pleuromectia*, Linné y otras formas análogas. Las costillas, ó mejor dicho, sus impresiones, no se presentan agrupadas por pares, como ocurre en estas especies, sino equi-

rios coralarios hacia su límite más occidental, en la superficie de las minas "Nuestra Señora del Buen Consejo," y "Vista Alegre,"; y á pesar de esta diversidad de facies entre Borricen y Ponce, que hace que puedan calificarse ambos depósitos como completamente heterópicos, es, sin embargo, bien fácil sincronizar este último apelando al método indirecto de Hebert, por comparación de las capas de caliza que por debajo de él se presentan con las de composición litológica análoga que en distintos puntos de la Sierra han sido clasificadas como triásicas. Estudiando detenidamente la estratigrafía de aquella parte y las labores mineras que en el macizo pizarreño en cuestión se hallan abiertas, se justifica la necesidad de esta nueva clasificación, rectificando las anteriormente hechas; y aunque podríamos citar muchos casos de rectificaciones análogas en diversos estudios geológicos, basta para este propósito el de ciertas pizarras cristalinas de la zona ferrífera de Filfila (Argelia), que aparecen clasificadas como azoicas en los Mapas oficiales franceses, estimándose, en cambio, en estudios hechos recientemente por Mr. Parran que pueden ser también sedimentos terciarios metamorfozados.

En su límite más occidental se apoyan las capas que estudiamos sobre las calizas triásicas, y siguiendo su contorno superficial hacia el Sur se encuentran en contacto discordante con las pizarras del Estrato-cristalino que forman los cabezos de las minas "Desechada," y "Dolorosa,". En los límites del Sur y del Este vuelven á aparecer descansando sobre las calizas triásicas, compactas y á veces marmóreas de las laderas del Estepar y de Ponce; contornean después por el Norte las calizas ferruginosas y manganíferas del Cabezo de los Ermitaños, y vuelven á encontrar el Estrato-cristalino en el Lomo Largo, á cuyas capas se superponen en la parte meridional de este levantamiento. No siempre se hallan estos contactos bien definidos, unas veces por confundirse las pizarras silíceas del Trias con las are-

distantes todas ellas; son, además, mucho menos pronunciadas y más estrechas de lo que correspondería á un ejemplar joven de la *P. cristata* que tuviese el mismo tamaño que el que parece ser normal en la especie que describimos. Pero lo que realmente caracteriza á la *P. Cartaginensis* es la distancia de la línea en que terminan las costillas al borde de la concha, distancia que, medida sobre la costilla central, es de 0,21 de la altura de la concha.

niscas pizarreñas del terciario, y otras por verse en las terreras de algunos pozos las micacitas típicas del Estrato-cristalino, donde por los afloramientos de las laderas parecía que debían encontrarse rocas distintas. Así sucede en el sitio que hemos escogido como ejemplo de estas anomalías en el adjunto corte tomado desde la mina "Cometa Donati," á la "Santa María de Cervellón," y en él puede observarse que las pizarras terciarias que forman el cabezo de la primera mina citada y que toman gran desarrollo en la ladera del Oeste encerrando entre sus estratos importantes bolsadas de galena y blenda, yacen á no mucha profundidad sobre las pizarras cristalinas descubiertas en un pozo de aquella concesión, y en cambio, en la ladera del Este asoman las calizas triásicas con algunas bolsadas de hierros manganesíferos explotados en la mina "Reunión," y cuya capa sigue hasta la "Segunda Esperanza," y cumbres de "Santa María de Cervellón," descansando sobre láguenas unas veces y otras sobre pizarras micáceas y silíceas.



Corte desde la mina "Cometa Donati," á la "Santa María de Cervellón".  
1, Pizarras terciarias.—2, Calizas triásicas.—3, Pizarras triásicas.—4, Láguenas.—5, Pizarras cristalinas.  
Fig. 6.<sup>a</sup>

El mayor espesor de las pizarras terciarias parece encontrarse en el centro del espacio que vamos describiendo, donde llegan á alcanzar de 150 á 200 metros de profundidad en las explotaciones mineras hasta ahora hechas, terminando en su base por un conglomerado de cemento calizo (almendrolón), en el que arman importantes criaderos de galena y blenda (minas "Josefita," y "Monte Carmelo,"), siendo también muy calíferas las areniscas pizarreñas superpuestas á este conglomerado y desapareciendo el carbonato de cal y aumentando la sílice á me-

didada que se asciende en la serie. Ya en la superficie son casi siempre exclusivamente silíceas y quebradizas; por excepción aparecen algunas capas con cemento calífero y se encuentran interestratificadas con ellas delgados lechos de psamitas. Al Este del barranco de Ponce suelen ser más arcillosas, y presentan abundantes dendritas de manganeso como manifestación general de los importantes yacimientos de esta mena que en aquella parte se encuentran.

Por último, al Neogeno deben también referirse, y probablemente á sus pisos superiores, unas arenas calcáreas formadas por un agregado confuso de foraminíferos, con numerosos granos de cuarzo, laminillas de mica blanca y cristales muy desgastados de turmalina, que se encuentran en la loma de Roche y que han sido estudiadas por el competente Petrólogo y Profesor de la Escuela de Minas de París, Mr. Termier, al que debemos además interesantes datos sobre otras varias rocas de la Provincia. Como al estudiar más adelante la génesis de los criaderos Cartagenos, hemos de volver á ocuparnos de estas formaciones terciarias relacionándolas con los grandes movimientos tectónicos que durante aquella época debieron iniciarse en el Distrito, dejamos para entonces el análisis de la probable clasificación en tramos ó pisos que de tales sedimentos puede hacerse.

*Sistema Cuaternario.*—Sin precisar por el momento su extensión exacta, pues ya es sabido las dificultades que siempre existen en la delimitación de los terrenos terciarios y los postterciarios ó pleistocenos, creemos que debe referirse á estos últimos una mancha que se encuentra en el centro del valle formado entre Alumbres y Roche, hacia el sitio llamado Caserío de Paredes, y que está formada esencialmente por calizas arcillosas, de color amarillento-claro, con pequeñas cavidades que las asemejan al travertino, y con restos de gasteropodos indeterminables. Calizas análogas, entre capas de arenas negras y amarillentas, se encontraron también en un sondeo de 27 metros de profundidad hecho en el Arsenal de Cartagena para buscar aguas artesianas á mediados del siglo último, según datos que consignó el Sr. Botella en su "Descripción geológica minera de las Provincias de Murcia y Albacete," y reproduce el Sr. Mallada en la Explicación del Mapa geológico de España, atribuyendo estas capas al terreno dluvial; y esto prueba la extensión que sin

duda alcanzan en el Distrito estas modernas sedimentaciones que pueden quedar cubiertas en muchos sitios por los suelos arables que suelen atribuirse á desagregaciones del Terciario.

En la cúspide del Cabezo del Engarbo, próximo á Portman, se advierte también una pequeña mancha de calizas concrecionadas ferruginosas y muy fosilíferas, que deben referirse igualmente al Cuaternario; y á esta formación corresponden así mismo los terrenos aluviales y las arenas de las orillas del Mar Menor y de la Manga.

*Rocas hipogénicas.*—Una extensa erupción de rocas hipogénicas modernas, continuación de la que desde Cabo de Gata bordea la Costa mediterránea, atraviesa estas diversas formaciones sedimentarias, constituyendo cerros de poca altura como los de Beaza, Ventura, Roche, Atalaya, Agudo, Rajado, Trujillo y Carmolí, enumerados de Oeste á Este, é islotes dentro del Mar Menor como los de Redondela, Sujetos, Mayor y Espartehña, situados todos ellos paralelamente á la Sierra y orientándose algunos en una dirección normal á ella. En la Sierra misma se observan diques de rocas análogas que asoman de la parte alta (Crisoleja), entre las pizarras del Estrato-cristalino, y siguen por la ladera Norte hasta Alumbres, atravesando en esta parte las capas triásicas, hasta unirse por pequeñas manchas superficiales con los asomos más importantes del Cabezo de Beaza. En este último punto, así como en el Cabezo Rajado y en las lomas de Roche, atraviesan las capas terciarias, dislocándolas y levantándolas, extendiéndose á veces sobre ellas á manera de colada; y ya en los llanos de La Unión y del Beal quedan estos diques entre los sedimentos triásicos y terciarios, sin aflorar á la superficie, formando entre estos sedimentos repetidas apófisis y presentándose á veces como lentejones ó lacolitos entre las capas estratificadas que han deformado ligeramente en la parte superior.

Muchas de estas rocas han sido clasificadas por el Sr. Adán de Yarza, que ha hecho de ellas algunos análisis microscópicos, como traquitas y andesitas en su mayor parte, encontrando variados tipos intermedios entre unas y otras, según las proporciones relativas de sanidino y plagioclasa. En la Parreta de Alumbres (minas "San Simón," "San Antonio," y "San José,") hay andesitas muy pobres en cuarzo, en las que abunda la

mica blanca, epigenizando la negra sobre un magma microlítico de oligoclasa; y análoga composición encontró aquel competente geólogo en las andesitas del Descargador (minas "San Jorge," "Ferro-carril," y "Diosa,") en las que abundan más todavía los cristales de muscovita bordeando á los de biotita, estando el magma más alterado y viéndose en él cristales muy turbios de plagioclasa, con magnetita y productos ferruginosos.

En los asomos eruptivos situados al Norte de la Sierra aumenta más la proporción en cuarzo. El Sr. Quiroga clasificó como andesitas los del Cabezo de Ventura, constituídos por una roca de pasta gris-oscuro, bastante compacta, que contiene masas, granos y cristales porfídicos microscópicos de feldespato, cordierita, mica negra y cuarzo, éste en granos grietados en todas direcciones, con frecuencia asociados á los de cordierita, la cual abunda bastante y suele envolver penetraciones del magma. El Dr. Osan clasificó estas rocas como dacitas con broncita y augita, por contener mayor proporción de cuarzo que las del resto del Distrito; pero el Sr. Calderón opinaba que no se halla el cuarzo en cantidad suficiente para que dejen de considerarse como andesitas (1).

En rocas análogas del Cabezo Rajado tomadas á los 180 metros de profundidad en la mina "San Carlos,," encontró el Sr. Adán de Yarza sus elementos mineralógicos constituídos por fenocristales de cuarzo, ortosa, plagioclasa y biotita casi totalmente convertida en clorita, teniendo además empastados en un magma microcristalino fragmentos de otras rocas diversas como pizarras, cuarcitas y rocas feldespáticas, y cuya composición le inducía á considerarlas como un tipo intermedio entre la liparita y la dacita brechosa. Mr. Termier encontró en varios ejemplares del Cabezo Rajado una pasta fluidal, exclusivamente feldespática y enteramente kaolinizada, conteniendo cantidades variables de cuarzo y mica negra, convertida casi siempre en mica blanca. Según esto, estima que deben considerarse en el límite de las andesitas y las verdaderas dacitas, sin que se atreva á clasificarlas como rhyolitas á pesar del ca-

(1) "Explicación del Mapa Geológico de España,," por D. Lucas Mallada. Tomo 1.º

rácter de algunos de los ejemplares estudiados, porque diferenciándose estas últimas rocas de las dacitas sólo por ser el feldespato cálcico más bien que sódico en las dacitas, y alcalino en las rhyolitas, no puede apreciarse esta diferencia en las del Cabezo Rajado por estar el feldespato completamente convertido en arcilla, y ni aun el análisis químico podría aclararlo teniendo en cuenta que lo que importa para el caso es conocer su composición original y no su composición actual. Otras rocas del mismo Cabezo, tomadas á los 315 metros de profundidad en el contacto de un criadero de blendas de la mina "San Isidoro", han sido estudiados al microscopio en nuestro Instituto, encontrando en ellas mucha piroxena uratilizada, con abundante mica, clorita y granos de cuarzo, siendo el feldespato microcristalino y de contornos mal definidos; y con estos caracteres creemos que deben clasificarse como propilitas ó andesitas anfibólicas, que son rocas características de las regiones metalíferas, y supone Beck que proceden de una transformación hidrometamórfica de las andesitas, contrariamente á la opinión de Rosenbusch, que las considera como un tipo autónomo de rocas que emergieron en las primeras avenidas eruptivas de la época terciaria.

Las de los Islotos del Mar Menor fueron clasificadas por el Sr. Quiroga de andesitas hipersténicas sin mica, muy ricas en cordierita. Como producto de secreción existe en las andesitas de la Isla Sujetos el ópalo en masas irregulares envueltas en una substancia gris amarillenta. El magma de la roca es un vidrio inatacable por los ácidos, incoloro ó ligeramente amarillento que encierra microlitos de oligoclasa, otros más escasos de augita, granillos de magnetita y agujas de apatita. Las andesitas de las Islas Perdiguera y Esparteña son más oscuras y cavernosas, y difieren de las anteriores por la falta de cordierita, abundancia de anortita y escasez de augita y de microlitos feldespáticos. En la Isla Mayor hay tobas andesíticas, blancas, agrisadas, amarillentas y violadas.

Como andesitas parece que debían clasificarse también los varios asomos del Camino de La Palma, los de la Cuesta de Galifa, en Perín, y otros varios de los alrededores de Cartagena, así como los que aparecen en el Cabezo del Francil, al Este de La Unión, caracterizados, por cierto, por su gran abun-

dancia de biotita, y por el aspecto granitoide que presta á la roca la disposición de sus elementos porfídicos. Ha dominado, pues, la andesita en las erupciones Cartageneras, acentuándose en ellas el cuarzo en la zona central del cordón eruptivo (Cabezos de Ventura y Rajado); pero no pueden encerrarse todas ellas en los límites del grupo andesítico caracterizado esencialmente por la escasez ó falta total de cuarzo en una masa compacta en la que dominen los feldespatos calcosódicos ó plagioclasas con una ley media de 60 por 100 de sílice, y debe en cambio, admitirse el tránsito á las dacitas cuando aumente la cantidad de sílice, disminuyendo los álcalis, y al de las traquitas y liparitas, cuando á pesar de ofrecer la misma estructura microlítica de las andesitas dominen los feldespatos alcalinos sobre los calcosódicos. La confusión en que siempre se ha incurrido al determinar individualmente los diversos tipos que por virtud de estos tránsitos y diferenciaciones se encuentran en diversas regiones volcánicas del Globo, no sólo entre las rocas hipogénicas modernas, sino también entre las antiguas, ha hecho multiplicar las clasificaciones de tales rocas con arreglo al respectivo punto de vista del que las estudiaba, y así se ha visto que Elie de Beaumont las dividía en rocas *ácidas* ó ligeras y *básicas* ó pesadas, según la proporción de sílice libre que contienen; O. Lang en *leucocratas* ó de elementos blancos y ácidos y *melanocratas*, ó de elementos negros y básicos; Zirkel en rocas de feldespato alcalino, de feldespato calcarifero ó desprovistas de feldespato; Rosenbusch, según su origen, en rocas superficiales, rocas filonianas ó de profundidad media ó hypabisales, y rocas de gran profundidad ó abisales, que son las granitoides; y por último, el Comité francés de Petrografía propuso en el Congreso geológico internacional de 1900 una clasificación fundada á la vez en la composición mineralógica y en la estructura, dividiéndolas en rocas con feldespato, rocas sin feldespato pero con *feldespáticos*, y rocas sin elementos blancos ó alcalinos, y agrupándolas en tipos granudos, microgranudos, ofíticos y microlíticos, dejando el estudio de su composición química, que sirve de base á las complicadas clasificaciones de los petrógrafos americanos, para las diferenciaciones y subdivisiones en la constitución íntima de cada magma, estableciendo determinadas relaciones entre sus diversos

elementos que han sido expresados por algunos autores por medio de diagramas, y por Mr. Michel Lévy con su ingeniosa teoría de los *parámetros magmáticos*. El detallado análisis químico y microscópico que se ha ido haciendo de cada tipo de roca, y la necesidad de adaptar su resultado á estas diferentes clasificaciones, ha impuesto además la necesidad de variar los antiguos conceptos de determinadas rocas, pasándolas caprichosamente de unas á otras familias, ya conservando sus mismos nombres, consagrados por la práctica, ó ya dándoles nombres nuevos en armonía con su nueva agrupación. Así se ha llegado á calificar como traquitas á las sienitas porfiroides y parcialmente hipocristalinas, que son en su esencia rocas graníticas sin cuarzo y con feldespatos alcalinos dominantes; y se han incluido las dacitas y las traquiandesitas, reunidas en un grupo intermedio entre las sienitas y las dioritas, llamado *monzonodacitas* por Lapparent, llevando las andesitas modernas á la familia de las dioritas; y rocas, en fin, caracterizadas largo tiempo de traquitas, como el *Grunstein Trachyt*, donde encajan los criaderos metalíferos de Hungría, se las ha calificado después como andesitas anfibólicas, análogas á las que antes hemos descrito en el Cabezo Rajado.

Compréndese, pues, cuán difícil resulta en un estudio industrial de la índole del presente, en el que no ha sido posible multiplicar las observaciones ni los análisis micrográficos necesarios para una determinación exacta de los diferentes tipos con el detalle que correspondería á un estudio exclusivamente petrográfico de la Comarca, el poder precisar el límite de unas y otras rocas que tan diferentes aspectos presentan por la desigual consolidación de sus elementos, debida á las variaciones de temperatura y de presión que pudieron alterar el equilibrio químico en la fase hidrotermal subsiguiente á la fase eruptiva, así como por la acción del metamorfismo. En la zona de Cabo de Gata, comprendida también en el mismo cordón eruptivo que la de Cartagena, reconoce el Sr. Calderón y Arana (1), que aun con el auxilio del microscopio es en muchos casos difícil distinguir una roca traquítica de una andesítica, y ante esta indeterminación es preferible designar las rocas hipogénicas

(1) *Boletín del Mapa Geológico de España.* --Tomo IX. Cuaderno 2.º

modernas del Distrito cartagenero genéricamente como andesitas al describir los criaderos metalíferos que con ellas se relacionan, tanto porque así pueden representar el término medio de toda la serie, desde las traquitas, sean ó no cuarcíferas, hasta las dacitas, que serían aquí las andesitas más cuarcíferas, como porque en realidad aquel tipo es el que más abunda y el que propiamente da carácter á esta zona según los estudios ya citados de los reputados petrógrafos señores Termier, Adán de Yarza, Calderón y Quiroga.

Las erupciones netamente basálticas tienen escasa representación en Cartagena. En los Cerretes de la Media Legua y de la Tía Laura, situados entre Cartagena y La Unión, aparece una roca oscura, microlítica, que ha sido clasificada de basanita nefelínica. En el Puerto del Judío se observan también variados asomos, unas veces en forma de crestas ó de peñones aislados orientados de Nordeste á Sudoeste, y otras en forma de mantos de colada, los cuales están formados por peridoto muy alterado, feldespato triclinico, labrador, principalmente en laminillas y agujas constituyendo fajitas alternativas y longitudinales, hematites roja producto de la descomposición del peridoto y mucho hierro magnético. En la "Explicación del Mapa Geológico.", del Sr. Mallada, se menciona, por último, una lava negra balsática en Fuente Vieja, á unos 9 kilómetros al Oeste de Cartagena, que contiene aragonito en sus oquedades, con restos de oligoclasa en su pasta, granos irregulares de olivino y algunos individuos de augita y hornablenda; su pasta vítrea está cargada de infinitos microlitos de augita, prismas alargados de apatita, granillos de magnetita y cristalillos maclados de labrador.

De otras rocas hipogénicas sólo se encuentran algunos diques diabásicos entre las calizas triásicas de Roldán, de Alumbres, del Gorguel y del Cabezo de San Ginés, orientados generalmente al Norte 20º Oeste. Las de este último punto han sido estudiadas por el Sr. Adán de Yarza, encontrando en su masa pequeños cristales alargados de plagioclasa, piroxeno casi totalmente transformado en clorita y mucha limonita, clasificándolas, según esto, como una ofita descompuesta afanítica. Rocas análogas se han encontrado también en algunas labores poco profundas de las minas del Beal, pero siempre dentro de esta

misma capa de calizas triásicas, y sin que se haya comprobado todavía su continuación en las pizarras subyacentes.

**Resumen.**—*Cortes geológicos.*—Para relacionar entre sí los diversos terrenos que acabamos de describir, resumiendo á la vez cuanto sobre su cronología queda expuesto, hemos trazado los dos cortes geológicos, transversales á la Sierra, que aparecen en la lámina núm. 3.

El primero comprende desde el Cabezo de Ventura al Cabo del Agua, pasando por la Parreta de Alumbres.

En su extremo Norte se destacan las andesitas del Cabezo de Ventura, que el Dr. Osan calificó como dacitas, las cuales atraviesan y desgarran las areniscas pizarreñas del Terciario, de facies idéntica á las estudiadas en las canteras de Borricen que se hallan un poco más al Sur. La dirección media de estas pizarras es de Este á Oeste, y su buzamiento al Norte, poco pronunciado en los bordes de la cuenca y más fuerte en su prolongación al Norte y sobre todo al Este, por lo que se observa en la zona del Algar donde probablemente su buzamiento será al Nordeste. En la parte reconocida de estas pizarras en las inmediaciones del Cabezo Rajado se han encontrado entre ellas algunos diques andesíticos que los atraviesan sin llegar á ser aflorantes, y en cuyo contacto se presentaron filones de galena de variable metalización.

En el valle formado entre el Cabezo de Ventura y el del Escobar, aparece en el corte de referencia la pequeña mancha de calizas fosilíferas que hemos atribuído al cuaternario. En algunas ondulaciones del terreno obsérvanse también delgados lechos de margas que por su reducida extensión no pueden representarse gráficamente, habiéndose omitido por igual causa los pequeños rodales de terreno laborizado que en el valle se encuentran.

En la loma de la Molineta, cerca del ferrocarril de Cartagena á Los Blancos, empiezan á asomar los sedimentos triásicos que toman más al Sur un amplio desarrollo en el Cabezo del Escobar y la Parreta de Alumbres, haciendo pensar en la existencia en aquella parte de alguna falla que separe esta formación de la terciaria que más al Norte queda, y cuya falla debe extenderse paralelamente á la Sierra como una consecuencia del levantamiento general de la misma.

La formación triásica del Cabezo del Escobar, perfectamente reconocida ya por las extensas labores mineras que en aquella zona se están ejecutando, está constituida por alternancias de calizas y pizarras atravesadas por varios diques andesíticos. Estos diques, que hemos descrito ya petrográficamente en las páginas anteriores, presentan una dirección media de Oeste 20° Norte á Este 20° Sur, con buzamiento muy variable al Norte; en algunos sitios se encuentran casi horizontales á la manera de mantos de colada, y en otros aparecen como ramificaciones ó apósis entre las calizas, con direcciones normales á la dirección general. En estas calizas, y junto á las andesitas, se han formado los importantes yacimientos de blenda de la Parreta que se explotan en las minas "San Simón,, "San Antonio,, "San José,, é "Impensada,, con la misma dirección y buzamiento, por lo tanto, de los diques eruptivos; y se observa que la metalización se concentra de preferencia en una dolomia brechiforme, algo oquerosa, granudo-cristalina, de color gris, especie de carniola en muchos sitios, y á la que se da en el país el nombre de *chiscarra*. Cuanto más alejadas se hallan de la influencia metalogénica aparecen las calizas más compactas, menos magnesianas y de colores claros. Algunas veces, sin embargo, se encuentran dentro del criadero calizas blancas, sacaroideas, de gran dureza que encierran entre sus grietas y quebradas ramificaciones metalíferas; pero esta metalización no suele ser entonces muy importante.

En el pozo que se está perforando en el Cabezo del Escobar, en la mina "Nuestra Señora de los Angeles,, se han atravesado tres capas de calizas. Las más superficiales parecen por su aspecto análogas á las que en Roche hemos calificado de cuaternarias, pero carecen de fósiles; tienen muy poco espesor y suelen presentarse en manchas aisladas que se superponen á las calizas claramente triásicas que llegan hasta los 30 ó 40 metros de profundidad. Siguen á éstas en orden descendente las pizarras blancas arcillosas con un espesor de unos 20 metros, y después otra capa de calizas dolomíticas (chiscarras) con algunas impregnaciones blendosas hasta los 110 metros, á las que suceden potentes bancos de areniscas pizarreñas, verdosas, blancuzcas ó violadas, á veces con abundantes granillos de cuarzo, muy lajosas y astillosas, y otras más arcillosas de color

de heces de vino y descompuestas en láguenas; y, por último, otra capa de calizas magnesianas, análogas á las anteriores, que descansan ya sobre las pizarras del Estrato-cristalino. El tránsito de una á otra formación se manifiesta por las pizarras filadiformes que en la descripción anterior supusimos que pudieran pertenecer á los tramos superiores de la serie cristalina (terreno algonkino), y que en la Parreta de Alumbres son muy cuarzosas y entran en la categoría de los llamados *asperones*.

Desde el Cabezo del Escobar hacia el Sur van reuniéndose estas diferentes capas de calizas hasta formar una sola de muy poco espesor á juzgar por algunos pozos allí abiertos, los cuales han encontrado á escasa profundidad las pizarras del Estrato-cristalino (mina "Felicidad, "). Las láguenas asoman en algunos puntos á la superficie. Pasada la falla marcada por la Rambla de Escombreras, vuelven á adquirir las calizas mayor desarrollo, formando ya junto al mar los Cabezos de la Fausilla, que cierran por el Este la Rada de Escombreras, y presentan en general los mismos caracteres que las masas calcáreas del resto del Distrito, y los mismos también de los cerros que se elevan entre Escombreras y Cartagena en los que encontró el ayudante señor Pato los fósiles análogos á los del Muschelkalk de Sierra de Gádor á que hicimos referencia en páginas anteriores. (1).

El corte núm. 2 de la misma lámina comprende desde el Algar á Portman, pasando por la importante formación ferrífera de Sancti-Spíritus.

En la parte Norte de este corte presentan gran espesor las margas, areniscas y arcillas terciarias, entre las que se encuentran algunos delgados lechos de lignito, sin que todavía se haya llegado en pozos de 300 metros de profundidad abiertos en el Algar á las areniscas pizarreñas de la misma formación estudiadas en Borricen y en Ponce, las cuales aparecen á la superficie más al Sur, apoyándose sobre las calizas triásicas que forman las primeras estribaciones de la Sierra y que en este corte corresponden al Cabezo de Trujillo. Entre estas calizas se intercalan capas de pizarras y láguenas como en otros tantos puntos del distrito, y se encuentran además atravesadas por diques de andesitas de idéntica composición mineralógica que las del Cabezo

(1) Por error de copia aparecen en este extremo del Corte las pizarras cristalinas buzando hacia el Norte, debiendo haberse figurado hacia el Sur.

del Escobar, en Alumbres, según los estudios microscópicos ya citados del Sr. Adán de Yarza. Pasada la falla, que como ya dijimos se ha abierto paralelamente á la Sierra por toda su parte Norte, hay nuevas erupciones andesíticas de menos importancia, y que aparecen más bien como mantos de colada, en cuyo contacto se han explotado algunos criaderos de galena en minas situadas entre el Descargador y La Unión ("San Jorge, " y "La Diosa, "). Subiendo por la ladera Norte de la Sierra continúan las calizas sin otra solución de continuidad que la que ofrece una pequeña mancha de areniscas pizarreñas bastante cuarcíferas que hemos clasificado como del Terciario por su semejanza con las de Ponce. Un poco al Este de la zona representada por el corte núm. 2, aparecen estas pizarras en estratificación discordante sobre las del Estrato-cristalino que por distintos puntos por allí asoman, buzando estas últimas al Norte y aquéllas al Sudeste con inclinación de unos 30°. La falla del barranco del Hoyo del Agua, no figurada en el corte por estar orientada próximamente de Norte á Sur, parece dejar las pizarras neogenas en la margen Oeste del citado barranco, desarrollándose en cambio las calizas en las lomas que forman la margen del Este para continuar después por el Cabezo de Don Juan.

En las calizas de Sancti-Spíritu y de sus vertientes del Norte y del Sur se presentan los importantes criaderos de hierros hidroxidados de que después hemos de tratar, y por debajo de ellos los *mantos de azules*, pobre y rico, metalizados en galena y blenda. Unos y otros se hallan separados por bancos de pizarras verdosas, interrumpidos á veces con grandes soluciones de continuidad, cuyas pizarras en sus lechos superiores suelen estar muy cargadas de muscovita y silicato ferroso, descomponiéndose á veces en láguenas, y en los más inferiores son en cambio cuarzosas y cloríticas.

La falla principal de la Rambla de la Boltada y las secundarias del Palmito y del Cabezo Negro parecen interrumpir estas formaciones metalíferas de Sancti-Spíritus. Al levante de ellas se encuentran las elevaciones calcáreas de la Peña del Aguila, y al Sur la del Cabezo del Engarbo que queda comprendida en el corte núm. 2, encajando ya en estas calizas criaderos de galena de composición análoga á los de la zona de las calizas triásicas del Gorguel, al Oeste de Portman. Sobre la



cúspide del Cabezo del Engarbo se encuentra una pequeña mancha de calizas ferruginosas y muy fosilíferas que hemos referido al cuaternario, y que ya en las laderas del Sur desaparecen dominando los sedimentos triásicos entre los que se encuentran superficialmente algunas bolsadas de hierros manganesíferos. Termina el corte en la misma Bahía de Portman, formada por lomas calcáreas de esta última formación, cuyo espesor no puede fijarse exactamente por no haberse desarrollado todavía por allí las exploraciones mineras en profundidad, pero que debe asemejarse al comprobado ya en las zonas próximas del Gorguel, Engarbo y Peña del Aguila.

Tales son las principales observaciones que nos ha sugerido el estudio geológico del Distrito Cartagenero, hecho ligeramente y con el solo propósito de completar el conocimiento de los yacimientos metalíferos que después han de describirse.

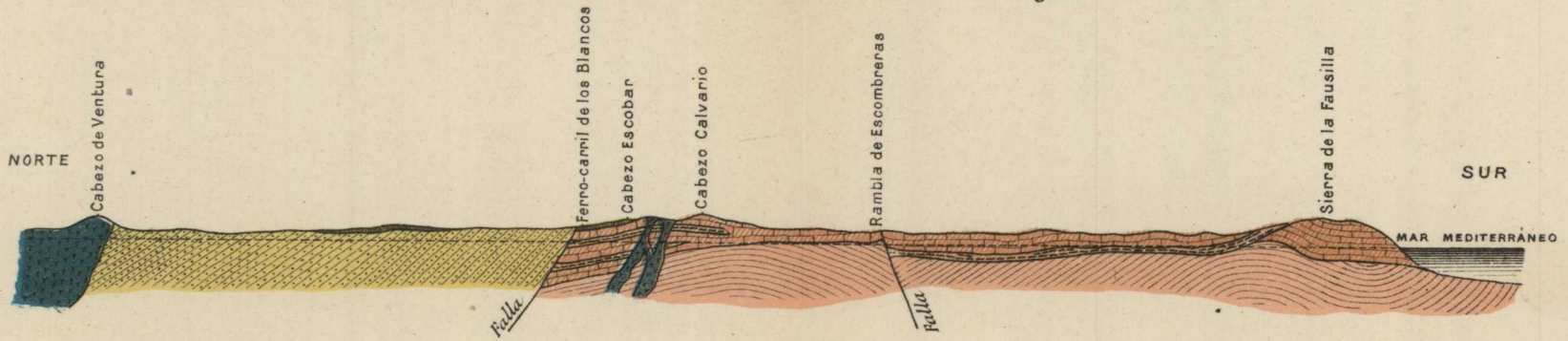
### III

#### **Clasificación y distribución de los criaderos.**

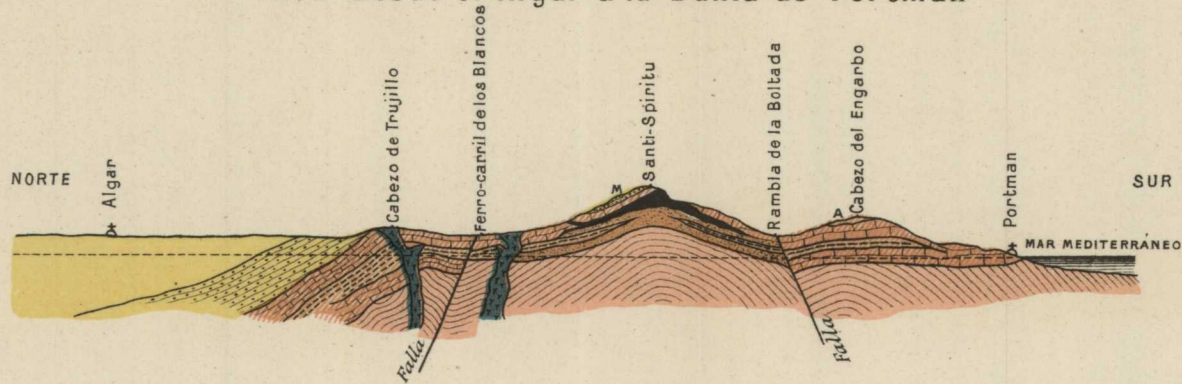
Los importantes yacimientos metalíferos, que tanta riqueza han proporcionado en todo tiempo á la región Cartagenera, se han concentrado principalmente en el cordón litoral montañoso que hemos reseñado física y geológicamente en las páginas anteriores, y constituyen una prolongación interesantísima de la extensa formación mineral del Sudeste de España que comprende criaderos tan abundantes y variados como los de hierro de Sierra Nevada, Baza, Filabres, Alhamilla, Bedar y Herrerías; los de plomo argentífero de Cabo de Gata y Sierra Almagrera; los de plata de Herrerías; los de mercurio de Nevada; los de calamina de Baza; los de cobre de estas dos últimas zonas; los de hierro de Sierra Enmedio, Jaravia, Purias, Almenara, Morata, y Parazuelos, y los de galena de Mazarrón. A partir de este último punto hacia Levante, se presentan repetidos asomos ferríferos en distintos puntos de la Sierra del Algarrobo, en algunos de los cuales sólo se han hecho reconocimientos someros, habiéndose llegado en otros á descubrir importantes masas de variable riqueza que se explotan en el Margajón, en Valde-lentisco, en Tallante, en Perín y en Peñas Blancas. Pasada la

SIERRA DE CARTAGENA. CORTES GEOLÓGICOS TRANSVERSALES

Nº 1= Desde el Cabezo de Ventura al Cabo del Agua



Nº 2= Desde el Algar á la Bahía de Pórtman



Sistemas	ESPLICACIÓN
Cuaternario	<b>A</b> Calizas fosilíferas concrecionadas (actual)
Plioceno	Calizas fosilíferas amarillentas
Mioceno	Margas y arcillas
	<b>M</b> Areniscas pizarreñas calíferas (molasa)
Triasico	Calizas generalmente magnesianas
	Pizarras y láguenas
Estrato cristalino	Pizarras cristalinas
Rocas hipogenias	Andesitas
	Capa de hierro hidroxidado
	Manto de azules

Escala de 1:50,000 metros para horizontales y verticalés

Rambla del Portús se encuentran en las Escarihuelas algunos pequeños depósitos de óxido de hierro, y en las laderas de Roldán capas de minerales oxidados y carbonatados de cobre, cuya importancia no está bien comprobada todavía por haber sido muy imperfectamente investigadas. Ya más cerca de Cartagena, se han explotado en la Algameca abundantes criaderos de calaminas, cuyo laboreo se ha interrumpido por dificultades de desagüe. Pero donde la formación metalífera toma extraordinaria importancia es en la parte comprendida entre Cartagena y Cabo de Palos, que es la que propiamente y en términos mineros se llama la Sierra de Cartagena, y por ello merece una descripción y clasificación previa más detallada.

Todos los criaderos de esta zona pueden considerarse, teniendo en cuenta su origen, como criaderos epigenéticos por haber sido formados posteriormente a su roca encajonante, y según la forma de su yacimiento deben clasificarse en masas ó bolsas, capas ó mantos, filones-capas y filones. A las bolsas corresponden los depósitos superficiales de galenas, de calaminas, de óxidos de hierro y de manganeso, y de carbonatos y óxidos de cobre que se encuentran en las calizas, sin distinguir en la primera denominación las masas que ocupan cavidades preexistentes de aquellas otras formadas por substitución metamórfica de la citada roca, puesto que unas y otras se confunden en la práctica y pueden además tener el mismo origen. A los criaderos en *mantos* deben referirse, no sólo los producidos por impregnación de rocas no calcáreas, como aconseja Bech, siguiendo el sistema de Stelzner, y que es el caso del criadero plumbo-blendoso pizarreño llamado *manto de azules*, sin que pretendamos prejuzgar ahora si en su origen sería también calcáreo, sino además los formados por substitución en las calizas y que por su extensión superficial merecen este calificativo, entre los cuales se encuentran depósitos muy importantes de óxidos de hierro, de blendas, de calaminas y de galenas. Los filones-capas, tipo intermedio entre los mantos y los filones propiamente dichos y que en muchos casos se confunden con unos ó con otros, son los formados principalmente en el contacto de calizas y pizarras, justificándose esta distinción especial por la gran importancia que tales criaderos tienen en el Distrito, y por diferenciarlos de los verdaderos filones, que

son los formados en las hendiduras ó grietas de las pizarras cristalinas antiguas, y en parte también en las calizas triásicas, en las pizarras terciarias y en las andesitas, y que se han rellenado de galenas, blendas y hierros manganesíferos.

No siempre se encuentran en la práctica límites bien marcados que separen los tipos individuales de las distintas categorías de criaderos así agrupados. La complejidad y aparente confusión que á esta formación presta la variedad de substancias minerales que han ido invadiendo sus diferentes estratos, y la sucesión de fenómenos geo-dinámicos y geo-químicos que han debido contribuir á la concentración y transformación de aquellas substancias en las distintas fases del proceso hidrotermal á que por largo tiempo estuvo esta zona sometida, justifica las excepciones que en este agrupamiento ordenado de los criaderos pueden presentarse, y que han de resaltar más en un estudio genético detallado que de cada uno de ellos pretenda hacerse, obligando á establecer nuevas diferenciaciones para completar la primera clasificación adoptada; pero desde el punto de vista práctico, y en un avance somero y previamente necesario para la orientación de nuestros trabajos, parece conveniente sostener las indicadas denominaciones que armonizan las ideas más generalmente admitidas sobre este punto entre los Geólogos modernos, con la interpretación corriente que en términos industriales suele darse á cada forma de yacimiento.

La distribución de los depósitos metalíferos parece á primera vista caprichosa, si sólo se juzga en una somera y rápida visita al Distrito por la variedad de substancias minerales que á veces en una misma mina se explotan; pero un estudio más atento permite apreciar una cierta uniformidad en el conjunto y, sobre todo, una continuidad marcadísima de depósitos minerales en cada horizonte geológico. En la parte central de la Sierra, y en las cumbres y mesetas comprendidas entre Sancti-Spíritu y la Crisoleja, extiéndese el *manto* de óxidos de hierros, y por debajo de él, unido en muchos puntos y separados en otros por corto espesor de pizarras, el llamado *manto de azules* metalizado en galena y blenda que continúa por ambas vertientes desde la cumbre limitada por los dos puntos antes citados. Desde la Crisoleja hacia el Oeste se encuentran casi superficialmente mantos de calaminas, blendas, carbonatos y sulfuros de

plomo y óxidos de hierro y manganeso, formados en la caliza, hasta la Rambla del Abenque; y desde allí hasta Cartagena mismo, en cuyo trayecto adquieren gran desarrollo las calizas triásicas, se presentan bolsadas superficiales de dimensiones variables de galena, calaminas, carbonatos de cobre y algunas de cinabrio, como en el Cabezo del Alporpú. Desde Sancti-Spíritus hacia el Este se extienden por la parte alta de la Sierra (Cabezos de la Pilica) mantos de calamina que llegan á profundidades variables; por la vertiente del Norte (Descargador y Cabezo del Mosquito), mantos de galena y blenda con algunos hierros superficiales; y todavía más al Nordeste, capas y bolsadas de hierros hidroxidados en el Cabezo de Don Juan y Barranco Francés, y de calaminas, blendas y hierros manganesíferos con carbonatos de plomo en Los Blancos y el Sabinar, cuyos criaderos se hallan todos encajados también en las calizas triásicas. En las calizas superficiales de la misma formación se encuentran al Norte de Los Blancos y del Estrecho los filones de manganeso del Cabezo de San Ginés y del Llano del Beal, los cuales á cierta profundidad cambian su relleno en galena. En las calizas subyacentes á esta primera capa superficial, de las que la separan bancos de láguena á veces muy potentes, se encuentran los criaderos de plomo del Gorguel, del Barranco Francés y de la Peña del Aguila, y los de blenda de la Parreta de Alumbres; y también en capas calcáreas atravesadas por erupciones andesíticas, pero cubiertas por gran espesor de estratos terciarios, se encuentran los mantos y filones-capas del Cabezo Rajado y llanos de La Unión. En las pizarras del Estrato-cristalino encajan importantes filones de galena, que afloran á la superficie cuando este terreno aparece al descubierto, como en Cabo de Palos (minas "Ferruginosa,, "Cándida,, "Primitiva,, y otras), y en el Estrecho de San Ginés (minas "Diccionario,, y "Estrella,,), ó quedan otras veces ocultos cuando las pizarras cristalinas se hallan cubiertas por sedimentos más modernos, como en los Barrancos Francés y de Mendoza (minas "Mendigorría,, "Segunda Paz,, "Esperanza,, etc.). En las pizarras cristalinas aflora también un importante filón en lo alto de los Quebrados (minas "Cuarta,, y "Fortuna,,), que ofrece la particularidad notable de presentar en la parte oxidada, que llega hasta unos 80 metros de profundidad, abundante metalización de óxidos de estaño,

á la que sigue la piritita de cobre asociada á la galena, dominando despues esta última mena en la máxima profundidad hasta ahora alcanzada. En la cuenca terciaria de Ponce se encuentran filones de galena y blenda, y en pizarras terciarias se han abierto paso también algunos filones del Cabezo Rajado. Y, por último, hay filones de plomo en las andesitas del mismo Cabezo y en el de Trujillo, así como en el contacto de esta roca eruptiva con las calizas triásicas.

En suma: localizanse las capas y bolsadas de hierros hidroxidados en las calizas triásicas superficiales de la parte alta y central de la Sierra, y de sus estribaciones del Nordeste hasta el Cabezo de Don Juan y Barranco Francés. Las bolsadas y filones de hierro manganesífero en los extremos de aquella formación ferrífera, de menos importancia en la parte Oeste de la Crisoleja (Cruz grande y Pedernales), que en la parte Este, donde se han explotado los ricos yacimientos de las minas "Victoria," y "Suerte," (Cabezos de San Ginés y de Ponce). Las galenas argentíferas, sin blenda, en las calizas triásicas del Gorguel y en casi todos los filones de las pizarras del Estrato-cristalino, lo mismo en la zona central del Barranco de Mendoza que en la extrema de Cabo de Palos. Las galenas blendosas en el *manto de azules* del centro de la Sierra y en los filones del Terciario de Ponce; y las blendas con escasa proporción de galena en los mantos del Cabezo Rajado y de Alumbres. Las calaminas en los extremos de la zona central, de más importancia también en la parte Este (Cabezos de la Pilica y Los Blancos), que en la parte Oeste (Abenque y Calvario de Alumbres), y siempre en las calizas superficiales; y en las mismas calizas las bolsadas de galena sin plata del Cabezo de San Julián, próximo á Cartagena, donde también se encuentran algunas masas de calaminas. Dentro de esta distribución general adviértense algunas diferenciaciones, como la presencia de carbonatos y óxidos de manganeso, con algunas excepcionales indicaciones de blenda, en la zona plumífera del Gorguel; limitadas masas de hidróxidos de hierro en Cabo de Palos, que han sido en parte explotadas y que parecen ser afloramientos de filones de plomo; galenas sin blenda en el filón de cobres y estaños de la mina Cuarta, en el centro mismo de la Sierra y en la proximidad del manto de azules tan notablemente blendoso; los hierros hidro-

xidados con carbonatos de plomo en la región de los hierros manganesíferos del Cabezo de los Ermitaños, junto á Los Blancos, así como proporciones apreciables de manganeso en los hierros de Sancti-Spíritus y Barranco Mendoza. Pero á pesar de estas y otras varias excepciones que pudieran citarse, debe considerarse la repartición general antes reseñada de los depósitos metalíferos como una indicación de la preponderancia de cada clase de menas en las distintas zonas del Distrito.

Tan notable variedad de yacimientos y la considerable extensión que alcanzan, han proporcionado amplio campo para la activísima explotación que ha hecho en todo tiempo de la Sierra de Cartagena uno de los [centros de producción más importantes de la minería española, especialmente en lo que á minerales de plomo se refiere. Aun cuando actualmente ha perdido esta zona mucho de su antigua importancia, todavía conserva dentro de la provincia de Murcia el rango de primer centro industrial con que siempre se ha distinguido, y para comprobarlo consignaremos algunas cifras de la Estadística del año de 1911, tomadas en las oficinas de la Jefatura del Distrito.

Según esta Estadística, estuvieron en explotación en toda la provincia de Murcia durante el año citado 275 concesiones, ocupando 14.728 obreros y 203 máquinas de vapor y 29 eléctricas, con una fuerza total de 4.540 caballos. En los términos municipales de Cartagena y de La Unión, reunidos, se trabajaron 214 minas con 9.500 obreros y 146 máquinas de vapor y 21 eléctricas, representando una fuerza total de 2.775 caballos. La proporcionalidad de estos dos Distritos fué así del 77,82 por 100 en el número de minas productivas, del 64,50 en el número de obreros y 61,12 de la fuerza en caballos desarrollada en la explotación.

Para el beneficio de los minerales de plomo, únicos que se funden en el país, estuvieron en actividad en la provincia durante el mismo año 7 fábricas con 890 operarios, 14 máquinas de vapor con 582 caballos y 20 eléctricas con 402, 14 hornos reverberos antiguos y 14 rotatorios para la calcinación, y 3 hornos altos y 9 de manga para la fusión. En el Distrito Cartagenero funcionaron 6 fábricas con 520 operarios, 7 máquinas de vapor de 237 caballos y 19 electromotores de 380, 5 hornos reverberos, 11 rotatorios, 9 de manga y 1 horno alto, represen-

tando, pues, en el total de la provincia, el 85,71 por 100 del número de fábricas, el 58,42 del de operarios y el 62,70 de la fuerza en caballos desarrollada.

La producción minero-metalúrgica del año estuvo representada por las siguientes cifras:

CLASE DE LA PRODUCCIÓN	En la provincia.	En Cartagena y La Unión.	Porcentaje correspondiente.
	TONELADAS	TONELADAS	
Mineral de hierro .....	810.685	552.281	68,12
Idem de cinc.....	82.767	74.497	90,00
Idem de cobre.....	2.841	2.841	100,00
Idem de plomo.....	34.122	15.303	44,84
Idem de estaño.....	1.024	1.024	100,00
Idem de azufre.....	3.148	»	»
Plomo metálico.....	63.497	45.136	71,09
Plata.....	15	15	100,00

La mayor parte de estos datos se han deducido de las declaraciones de producción presentadas por los mineros y sobre ellos conviene hacer algunas aclaraciones.

La producción de mineral de hierro asignada á Cartagena no puede ser exacta, y debe estar recargada no sólo con los minerales de Carrascoy y del Cabezo Gordo que se embarcan por aquel Puerto, sino por la exportación de existencias de años anteriores, pues conocida es la costumbre, más ó menos legal, pero desde luego práctica en la especial minería de estos Distritos, de declarar el impuesto de la producción al exportar el mineral. Durante el año de referencia se exportaron por el Puerto de Portman 218.830 toneladas, las cuales indiscutiblemente procedían de aquella Sierra, y por el de Cartagena 312.483 toneladas, que pudieron proceder en parte no sólo de la zona de Carrascoy ya citada, sino también de las minas de Cehégín y Calasparra. Segregando del total de 531.313 toneladas salidas por ambos Puertos unas 200.000 que prudencialmente estimamos que pueden corresponder á estas últimas zonas, quedarían realmente para la producción de Cartagena y La Unión la cifra de 331.313 toneladas, en cuyo caso el porcentaje antes calculado bajaría á 41,06. Sin embargo, como el total en la Provincia se hace subir á 810.685 toneladas, lo cual parece excesivo, sin que podamos explicarnos el error que haya

podido cometerse en los datos suministrados á la Jefatura, la proporcionalidad con la producción de Cartagena será sensiblemente la que aparece en el cuadro anterior, si se redujeran las cifras estadísticas á sus exactos límites. Los datos facilitados por las Aduanas de la provincia sólo acusan una exportación total de 711.222 toneladas. La mayor exportación se hizo para Inglaterra, siguiendo después en importancia la destinada á Holanda, Francia, Alemania y Estados Unidos.

De mineral de cinc se exportaron por toda la provincia 93.779 toneladas, y sólo por Cartagena y Portman 93.386. Según las declaraciones de los mineros, las producciones provincial y Cartagenera fueron respectivamente las consignadas en el cuadro anterior, cuyas cifras pueden considerarse como sensiblemente exactas, representando el exceso dado por las Aduanas la exportación de existencias del año precedente. Como se ve por estas cifras, proporcionan Cartagena y La Unión la casi totalidad de esta clase de mena producida en la Provincia, correspondiendo sólo una pequeña parte á Lorca y Mazarrón.

En la estadística del plomo hemos aceptado también la verdad oficial, por no creer pertinente en este estudio el análisis de las cifras correspondientes. Basta á nuestro objeto consignar que por las Aduanas de Portman y Cartagena se exportaron durante aquel año 28.980 toneladas de lingote de plomo argentífero y 16.156 de plomo desplataado, ó sea un total de 45.136 toneladas, habiéndose obtenido todo este lingote, no sólo de los minerales producidos en la Sierra, sino también de los traídos por ferrocarril y por cabotaje desde otras provincias en cantidad que ascendió á 20.580 toneladas, y además del plomo argentífero traído desde Almagrera para su desplatación en la fábrica de Santa Lucía.

Por último, la producción de minerales de cobre y estaño, así como la de plata metálica, corresponde en su totalidad á Cartagena.

Aun cuando estas cifras sean sólo aproximadas por las deficiencias ya conocidas y siempre lamentadas de las Estadísticas oficiales, bastan, sin embargo, para probar la importancia de esta zona, aun en épocas de crisis tan angustiosas como la presente, que ha hecho disminuir su producción de manera notable, y lo justificado que resulta el que se dé al Distrito Cartagenero la

preferencia al acometer el estudio de los yacimientos minerales de la región murciana.

Para proceder con orden en este estudio, limitado por ahora, como repetidamente hemos dicho, á los criaderos ferríferos, nos ocuparemos primero de los situados en la *Costa de Levante*, designando así la parte del Distrito que comprende desde el Puerto de Cartagena hasta el Cabo de Palos, y después de los de la *Costa de Poniente*, ó sea al Oeste de Cartagena hasta Mazarrón. En los de la Costa de Levante separaremos además el estudio de los criaderos de hierro sin manganeso, que allí se denominan *hierros secos*, del de los minerales *ferro-manganesíferos*.

#### IV

##### COSTA DE LEVANTE

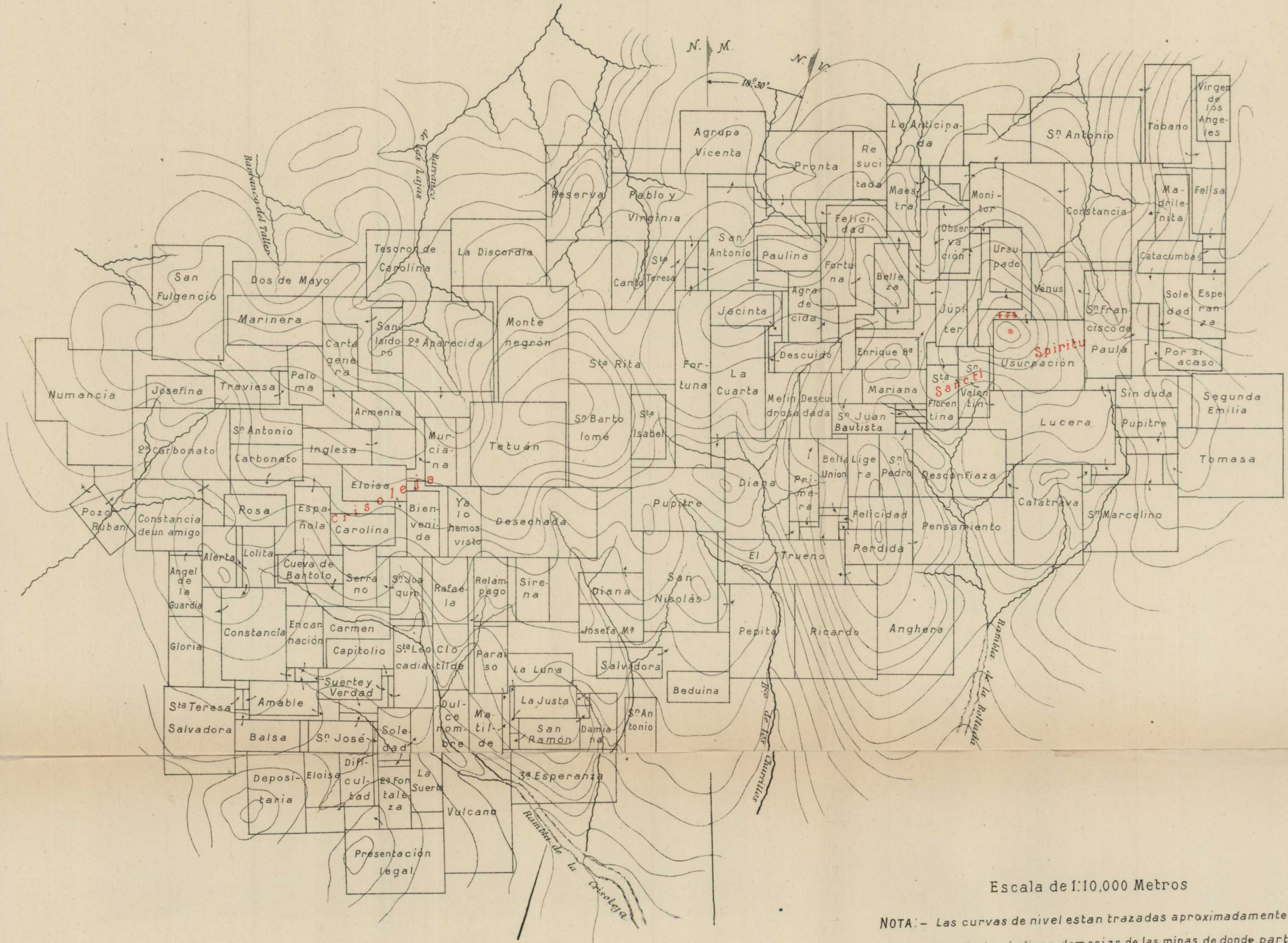
###### **Criaderos de hierros secos.**

La mayor acumulación de esta clase de menas ha tenido lugar, como ya se ha dicho, en la parte Central y más alta de la Sierra comprendida entre la Crisoleja y Sancti-Spíritus, formando una capa que en muchos sitios aflora á la superficie y en otros está cubierta por bancos de calizas estériles generalmente de poco espesor. Presenta esta capa las mismas inflexiones y ondulaciones de los cabezos en que se asienta, inclinando, por lo tanto, en el mismo sentido de las laderas de éstos, y su espesor es muy variable, estrechando á veces hasta 2 ó 3 metros y ensanchando otras hasta 25 ó 30. Su dirección es la misma de la divisoria de la Sierra, ó sea Este 20° Norte.

En la lámina 4.<sup>a</sup> representamos las concesiones mineras demarcadas sobre esta zona central ferrífera, que alcanza una extensión superficial de unos cuatro quilómetros cuadrados. Las metalizaciones más importantes de toda esta zona se han encontrado en la Crisoleja y en las inmediaciones de Sancti-Spíritus.

Las minas de la Crisoleja empezaron á ser objeto de activa explotación á mediados del siglo último para aprovechar principalmente los carbonatos y sulfatos de plomo que superficial-

# PLANO TOPOGRÁFICO DE LAS CONCESIONES MINERAS SITUADAS EN LA ZONA CENTRAL DE LA SIERRA DE CARTAGENA



Escala de 1:10,000 Metros

NOTA: - Las curvas de nivel estan trazadas aproximadamente  
 Las flechas indican demasias de las minas de donde parten  
 444 - Altitud de Sancti Spiritu



mente aparecían entre los óxidos de hierro. En un estudio publicado en el año 1850 por el Ingeniero D. José de Monasterio en la *Revista minera*, describíense aquellos trabajos, que llegaron á adquirir su mayor importancia en las minas de la Sociedad "La Victoria," ("Bienvenida," "Ya le hemos visto," "Relámpago," "San Joaquín," "Sirena," y "Rafaela,") y decía que el criadero se presentaba bajo la forma de un gran banco de hierro hidratado compacto entre lechos de caliza que había substituído en gran parte, por lo cual asemejábase á una *capa* que siguiera la estratificación del terreno, encerrando en su masa nódulos y venas de plomo carbonatado ó sulfatado cuyo contenido metálico oscilaba entre el 10 y el 60 por 100 con media á dos y media onzas de plata por quintal de plomo. El carbonato suele cristalizar en largos y delgados prismas blancos llamados *canutillo*, presentándose también en una substancia terrosa muy pobre en plomo que encierra en sus poros y oquedades pequeños cristallitos análogos á los anteriores, cuya substancia se denomina *tierra de canutillo*; á veces el carbonato está tan íntimamente ligado al hierro que aparece éste como elemento principal en una masa porfídica en la cual se ven trozos cristallinos de plomo y cuarzo, por lo que se distingue con los nombre de *hierro con plomo* y *hierro con guijo*, presentándose otras veces una especie de limonita, llamada *calabaza*, en la que el carbonato se ofrece en granos diseminados en la masa (1).

El sulfato de plomo se presentaba en bandas de espesor variable de un color blanco parduzco y de confusa estructura cristalina. Según el Sr. Monasterio, continuaban explotándose estas menas plomizas al Oeste de la Crisoleja, en la época de su estudio, por los Cabezos de la Cruz grande (minas "Segundo Carbonato," y "Constancia de un amigo,") pero en vez de encontrarse en aquella parte el plomo en combinaciones carbonatadas se presentaba de preferencia en forma de galena hojosa, íntimamente mezclada con blenda y pirita de hierro, y algunas veces también con pirita de cobre.

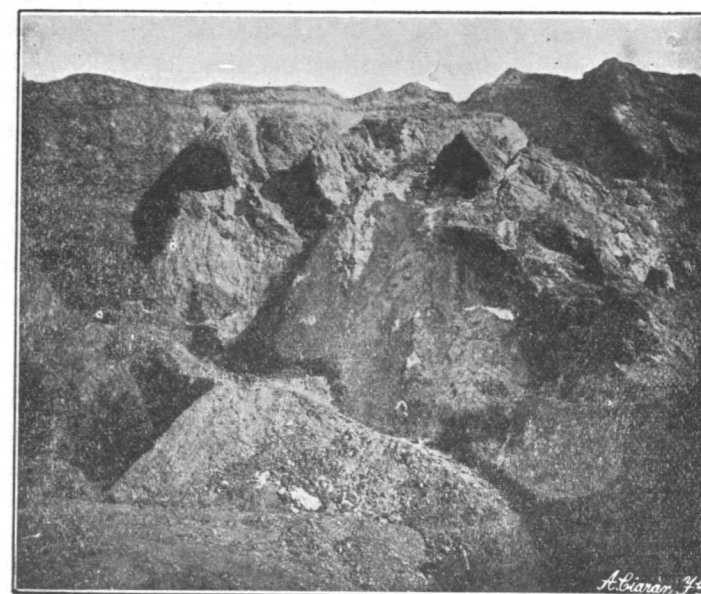
Cuando iba agotándose la parte superficial de estas menas empezó á prestarse mayor atención al aprovechamiento de las grandes masas de mineral de hierro que con la explotación an-

(1) "Bosquejo minero de la Sierra de Cartagena," por D. Manuel Malo de Molina. Año 1872.

terior habían quedado al descubierto. Este aprovechamiento llegó á adquirir su mayor importancia en la penúltima década del siglo último, desarrollándose entonces los trabajos en grande escala por la Sociedad francesa denominada Compañía de Portman, que estableció para el transporte de los minerales al citado Puerto un cable aéreo sistema Bleichert-Otto de 1.994 metros de longitud, capaz de acarrear 350 toneladas en 10 horas de trabajo, y que tenía su estación de carga un poco al Norte de la mina "Santa Leocadia". Combinado este cable con varios planos inclinados situados entre los diversos tajos de arranque y distribuidos éstos lo más ordenadamente que permitía la irregular mineralización del criadero, pudo hacerse durante algunos años una explotación intensiva, cuyas huellas pueden hoy apreciarse en los grandes desmontes y en los extensos rehundidos que por toda la superficie de las minas de la Crisoleja se advierten. Aquel laboreo se redujo casi exclusivamente á los minerales de mejor calidad que se iban encontrando, y cuando ya éstos escasearon y se hacía difícil su aprovechamiento por su mezcla con otras clases más pobres que exigían costosas labores preparatorias para reconocer toda la masa, y para el arranque de ésta, separando y estriando después cuidadosamente el mineral de los tipos metálicos deseados, la Compañía de Portman suspendió allí sus trabajos y desmontó su cable (1). Desde entonces ha quedado aquella zona entregada á un raquítico laboreo de rebuscas sobre algunas *trabas* ricas que suelen encontrarse entre los hundimientos de las anteriores explotaciones, ó sobre las columnas de minerales más pobres que antes se abandonaban y que mezclados ahora por los grandes exportadores del Distrito con los de otras zonas de mejor calidad contribuyen á sostener la producción general, y es verdaderamente notable ver cómo el hábil y arriesgado obrero de este país va abriendo sus estrechas galerías sólidamente *empedrizadas* en forma de bóveda por entre los escombros y los rellenos de los antiguos tajos, ó por entre los hundimientos de lo que antes fueron elevados desmontes, para llegar á encontrar las anheladas *trabas* vírgenes, que á veces no compensan

(1) Este cable forma parte ahora del que funciona en las minas de hierro de Huéneja (Granada), empezadas á explotar por la Compañía de Portman cuando abandonó sus negocios de Cartagena.

el esfuerzo y el gasto hecho para buscarlas; y más sorprendente todavía que no ocurran en estas peligrosísimas investigaciones más accidentes personales, dándose el caso extraordinario de que sea este desordenado laboreo el que menos contingente de desgracias proporciona á la triste estadística de accidentes en el Distrito, explicándose esto por la pericia del minero local, habituado á todos los riesgos, y de aptitudes especiales para sacar provechoso partido de las más pobres mineralizaciones.



Mina «Bienvenida», desmontes y anchurones en la explotación de hierros.

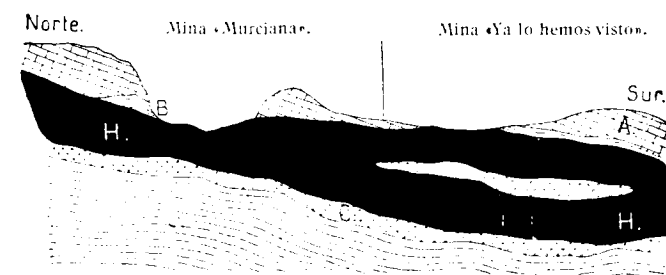
Fig. 7.<sup>a</sup>

La fotografía adjunta, tomada en uno de los anchurones superficiales de la mina "Bienvenida", es una muestra de la magnitud de los antiguos trabajos y de lo difícil que han de resultar en ellos las indicadas rebuscas. Al recorrer aquellos minados y aquellas informes ruinas, recíbese la impresión de un gran criadero completamente agotado, y, sin embargo, al escudriñar por los rincones de aquellos anchurones para estudiar al menos las condiciones de su roca encajonante, ya que el mineral pare-

ce haber desaparecido por completo, vanse encontrando nuevas labores de los clásicos *rebuscadores* que amontonan pacientemente en la entrada de su reducido tajo el mineral que han logrado arrancar de entre los olvidados escombros; y al observar que con estas variadas y raquíticas labores, distribuidas entre todas las minas de la Crisoleja y Cuesta de Portman, se reúnen unas 5 ó 6.000 toneladas mensuales de mineral más ó menos rico, despiértase la atención para estudiar este criadero, que después de cincuenta años de constantes trabajos, ofrece todavía tales reservas, y justificase así que no sólo como recuerdo histórico, sino como recursos del presente, dediquemos algunas observaciones de detalle á esta interesante zona.

Como en un principio se dijo, el criadero afecta la forma de *capa ó manto*, impregnando la capa de calizas triásicas que corona esta parte de la Sierra y que descansa sobre las pizarras superiores del Estrato-cristalino. Esta capa de calizas hállase sumamente trastornada á consecuencia de las dislocaciones sufridas durante el levantamiento de la Cordillera, pareciendo haber basculado hacia la ladera del Sur, donde se han formado las fallas señaladas por los barrancos de la Crisoleja y de los Churrillos, observándose además otras fallas menos importantes, pero con resbalamientos bien apreciables (paraclases de Daubrée), y normales también á la dirección general del levantamiento, en lo alto de la Crisoleja y en contacto de metalizaciones, que debieron ser importantes, en las minas "Inglesa,, "Eloísa,, y "Bienvenida,,. El indicado movimiento bascular ha hecho que la capa calcárea, y, por lo tanto, el yacimiento ferruginoso que en ella se ha formado, se extienda principalmente por las vertientes del Sur de la Crisoleja, en las proximidades de la llamada Cuesta de Portman, en tanto que hacia el Norte se encuentra limitada en la misma divisoria de la Sierra por donde asoman hasta la superficie las pizarras del Estrato-cristalino, encontrándose muy cerca del contacto de estas pizarras con las calizas el dique andesítico que atraviesa la Cuesta de las Lajas y se extiende desde la Parreta de Alumbres hasta la cumbre de la Sierra (minas "Segunda Aparecida,, y "Montenegrón,,), con algunas ramificaciones intermedias en la Cuesta del Centinela, y con una dirección media de Este á Oeste.

La capa calcárea ha estado en algunos sitios metalizada desde la superficie misma, pero más frecuentemente presenta en su parte alta sólo ligeras impregnaciones ferruginosas completamente inexplotables por su escaso contenido metálico, que constituyen una montera estéril del criadero que á veces alcanza espesores de 15 y 20 metros. Por debajo de esta caliza estéril, y en contacto ya con la masa del mineral, á la cual sirven de techo ó pendiente, se observan en algunos sitios capas de una pizarra blanca muy arcillosa, al parecer triásica, en las cuales, á veces, y especialmente en el contacto de las fallas, que, como antes se dijo, atraviesan el criadero en distintos puntos, la materia arcillosa ha quedado fuertemente kaolinizada. La concentración subyacente del mineral que constituye el yaci-



Criaderos de hierro en la Crisoleja.  
A, Caliza esteril.—B, Pizarra arcillosa.—C, Arcillas argentíferas.—H, Minerales de hierro.—J, Pizarras cristalinas.  
Escala 1 : 2000  
Fig. 8.\*

miento beneficiable se ha formado en masas parduzcas, amarillentas ó negruzcas, rara vez cristalizadas, de óxidos férricos, anhidros ó hidratados, de muy variable contenido en hierro y con intercalaciones de calizas muy pobremente mineralizadas. Dentro de la masa ferruginosa se han encontrado también en algunas minas, como en la nombrada "Ya lo hemos visto,, capas de arcillas blancas de bastante espesor con bolsadas de minerales argentíferos que tuvieron hasta 18 onzas de plata por quintal castellano de mena, y cuyas capas aparecían en la citada mina como dividiendo el criadero en dos zonas independientes, de las cuales la inferior era más rica en hierro y con menor proporción de sílice que la que por encima quedaba.

Análogas capas arcillosas, acompañadas también en casi toda la extensión de la Crisoleja por minerales argentíferos, sirven, por último, de arrastre ó piso al criadero, presentándose ya por debajo de ellas las pizarras más ó menos silíceas del Estrato-cristalino, en las que sólo se han visto algunos nódulos y rafillas de galena en las escasas investigaciones que hasta ahora se han hecho sobre ellas. El corte adjunto tomado en la parte de criadero comprendida entre las minas "Murciana,, y "Ya lo hemos visto,, dará idea de esta formación.

El mineral de hierro obtenido en los primeros años de la explotación de este criadero debió ser bastante rico. El Ingeniero francés Sr. Massart, que publicó un estudio sobre este Distrito en la *Revista minera* el año 1876, consignó los siguientes análisis:

	Mina Inglesa.	Mina Eloisa.	Mina Dificultad.
Hierro .....	53,20	52,70	51,30
Sílice.....	8,50	9,20	11,99
Cal.....	1,07	»	0,50
Alúmina .....	1,04	2,10	0,80
Azufre .....	1,20	indicios.	1,34
Fósforo .....	0,80	»	indicios.
Cobre.....	indicios.	0,32	0,40
Cinc.....	»	0,80	0,80
Plomo.....	»	»	0,67
Oxígeno.....	22,80	22,58	21,99
Agua.....	11,30	12,40	10,21
TOTAL.....	99,91	100,10	100,00

De esta clase de mineral queda ya poco en la Crisoleja. En algunas rebuscas suelen encontrarse zonas que alcanzan todavía al 50 por 100 de hierro, pero generalmente las clases corrientes oscilan entre un 44 á 46 por 100 y 14 á 16 de sílice; algunas se elevan al 52 por 100 de hierro, pero en cambio, la sílice alcanza la enorme proporción de un 25 por 100. Aun cuando en los anteriores análisis no se menciona el arsénico, es curioso consignar que contienen generalmente de 0,01 á 0,08, encontrándose en la mina "Armenia,, una clase que se eleva á 0,60. El fósforo oscila casi siempre entre 0,02 y 0,04 por 100, á pesar del primer análisis citado del Sr. Massart, que parece un poco extraño, por este concepto, en las menas de este país.

Las arcillas argentíferas, llamadas allí vulgarmente *platas*, son de un color blanco amarillento, y presentan en su masa bolsadas irregulares ó pequeñas concreciones y delgadas escamas de cloruros y fosfatos de plata, y á veces también de plata nativa. Su contenido metálico ha llegado en algunos sitios hasta el 15 ó 20 por 100, pero corrientemente oscilan entre media y una onza de plata por quintal castellano, con escasas proporciones de plomo, hierro, cobre, fósforo y cal, y han sido durante muchos años objeto de una lucrativa explotación por el aprovechamiento que de ellas se hacía en las fundiciones de plomo del país. El Sr. Malo de Molina, en su ya citado "Bosquejo minero de la Sierra de Cartagena,, anota además la existencia de capas de cuarzo poroso cristalino y pulverulento comprendidas entre los óxidos de hierro superiores y las arcillas inferiores. En la prolongación por el Sur de la capa ferruginosa, parece ir estrechando esta zona inferior de las arcillas argentíferas; pero en cambio los minerales de plata se asocian irregularmente á la masa misma del criadero de hierro, habiéndose explotado zonas muy ricas así constituidas en las minas "Relámpago,, y "Paraíso,, donde se beneficiaron también algunas bolsadas de carbonatos de cobre en el mismo yacimiento.

Extiéndese el *manto*, como ya dijimos, por toda la ladera Sur de la Crisoleja hasta cerca del Llano de Portiman, terminando por esta parte en las minas "Vulcano,, y "Tercera Esperanza,, con algunas masas de calaminas y carbonatos de plomo en las zonas superficiales. Un poco más al Oeste, en la mina "Segunda Fortaleza,, que se sitúa también en la parte más baja del criadero, tiene éste su relleno formado casi exclusivamente por carbonatos de hierro, presentándose ya las menas oxidadas en las colindantes "Dificultad,, y "Eloisa,, con proporciones apreciables de manganeso, y continuando así por "San José,, "Amable,, "Balsa,, "Santa Teresa Salvadora,, y demás minas situadas sobre la margen izquierda de la Rambla del Abenque, observándose ya en estas últimas la asociación de las calaminas al hierro como en la parte Sudeste del manto. Al Oeste de la Crisoleja continúa también por los cabezos de los Pedernales, Cruz grande y Cruz chiquita, haciéndose cada vez más piritoso á medida que avanza hacia su límite por este último

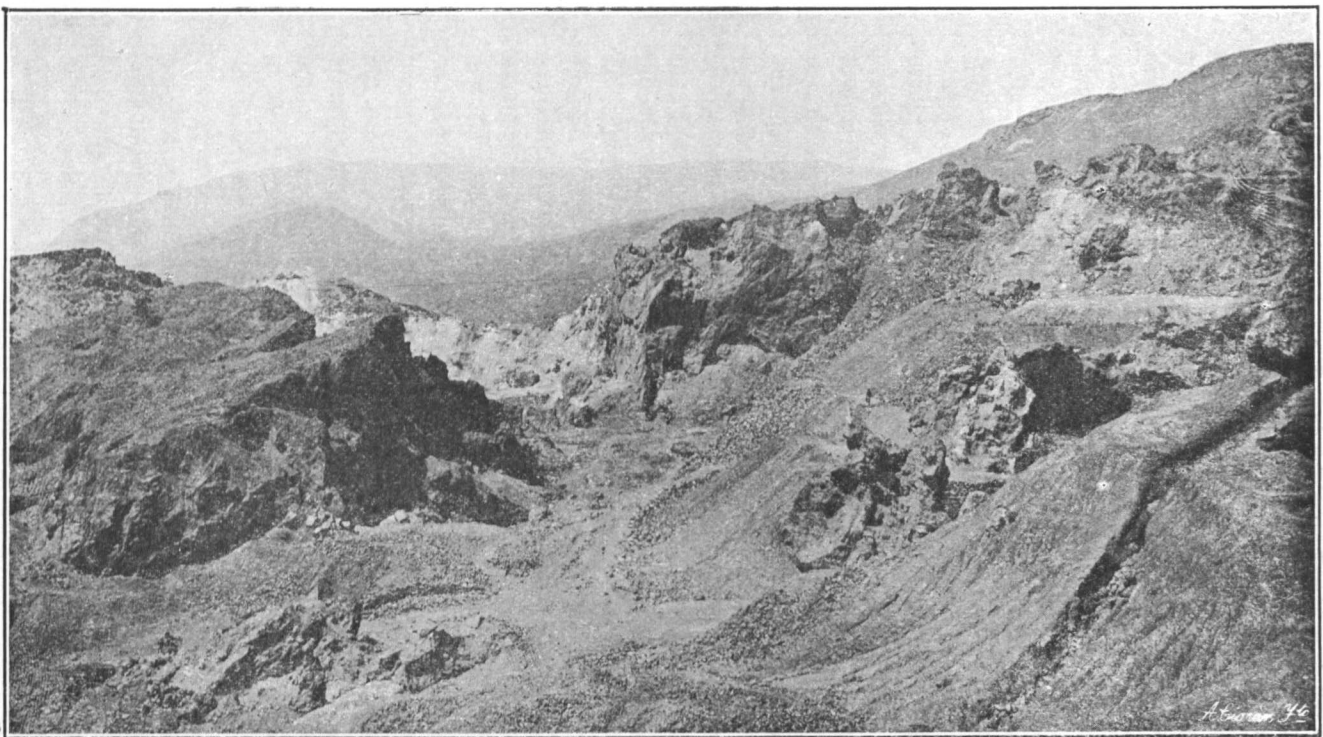
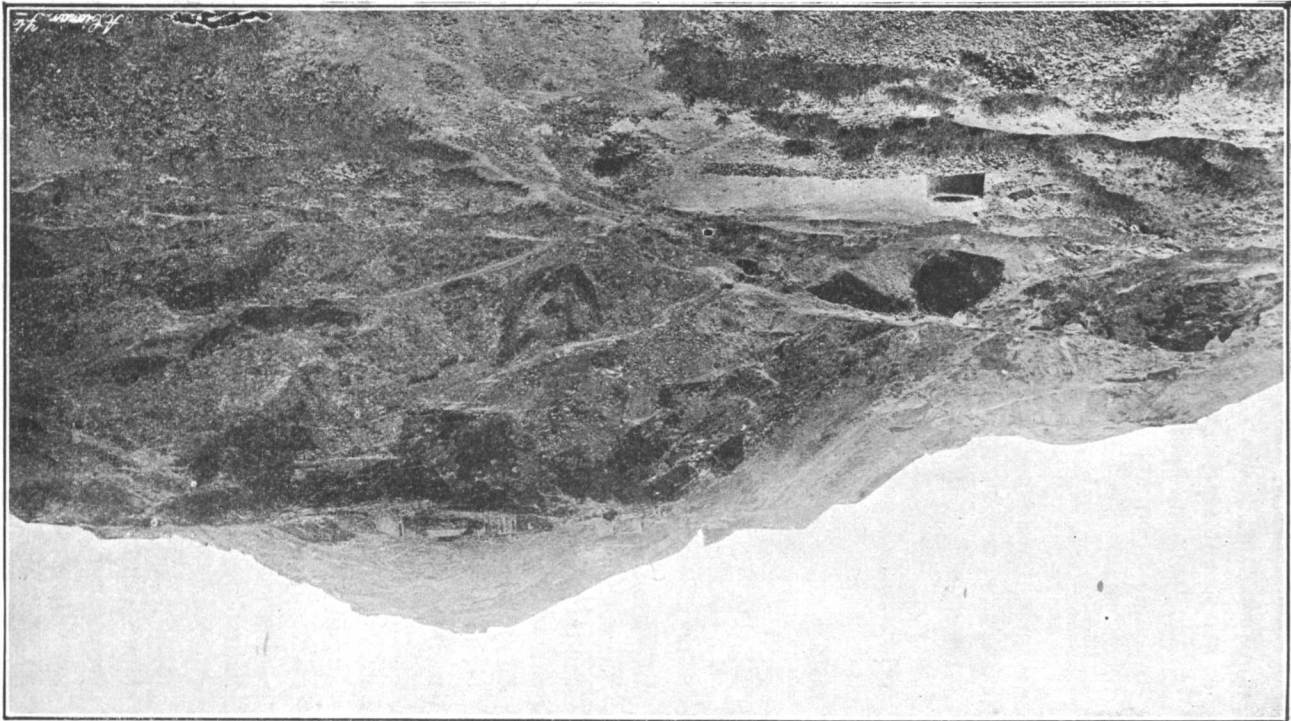
punto, llegando en la mina "Juanito,, á constituir un yacimiento aprovechable de pirita de hierro que por su gran contenido en azufre se beneficia en la Fábrica de productos químicos recientemente instalada en Cartagena por la Sociedad general de Industria y Comercio. Estas piritas suelen contener 0,30 de arsénico, y mezclándolas con otras más puras de Perin que sólo tienen de 0,03 á 0,04, se consigue llegar á un término medio de 0,15 por 100 de aquella substancia que ya es admisible en la citada fábrica.

Siguiendo la cumbre de la Crisoleja hacia el Nordeste presenta poco espesor la capa calcárea y conserva sólo ligeras impregnaciones ferruginosas, pero adquiere mayor desarrollo en la vertiente Norte de los Quebrarados por las minas "Canto,, "Santa Teresa,, y "Pablo y Virginia,, en las que la capa ferruginosa adquiere gran potencia y es objeto todavía de lucrativa explotación. Esta nueva zona metalífera se extiende por aquella parte siguiendo el contacto de las calizas triásicas con las pizarras cristalinas que afloran por el Oeste, y llegando hasta la falda de la Sierra junto al pueblo de La Unión, por las minas: "Sin Igual,, y "Ferrolana,,. Pasada esta zona, y siguiendo siempre la cumbre hacia el Nordeste, vuelve á estrechar la capa calcárea, presentando sólo en algunas depresiones bolsadas de hidróxidos de hierro con carbonatos y sulfuros de plomo, que pueden considerarse ya como totalmente agotadas (minas "San Antonio,, y "Jacinta,,), y dejando asomar en otras los estratos de las pizarras subyacentes; y sin tomar en cuenta, por no ser explotables por su mala calidad, los afloramientos ferruginosos del gran filón de casiterita, chalcosina y galena de las minas "Cuarta,, y "Fortuna,, ni los afloramientos del *manto de azules* que asoman por las "Descuido,, "Agradecida,, y "Paulina,, y constituyeron, en cambio, menas explotables de hierro hasta poca profundidad, se llega á la gran zona ferrífera de Sancti-Spíritus, que ha sido la mayor concentración metalífera encontrada en toda la Sierra y que ha sostenido desde mediados del siglo último un activísimo laboreo que todavía proporciona en la actualidad la mayor parte de la producción de minerales de hierro del Distrito.

Empiezan por el Oeste tales metalizaciones en una falla que en sentido normal á la Sierra, y cruzándola en su cumbre,

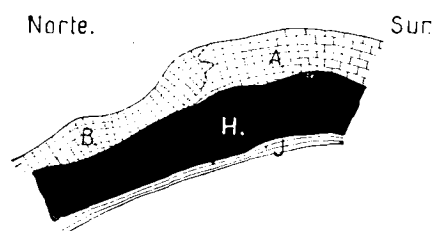
se extiende por las minas "Mariana,, "Enrique VIII,, "Belleza,, y "Maestra,,. Esta falla ha levantado las pizarras blancas arcillosas, que, como en la Crisoleja, sirven allí de techo al yacimiento ferruginoso, dejando al descubierto el afloramiento del mismo con sólo un espesor de unos dos metros, así como la capa de láguenas subyacentes que le sirve de arrastre. Al otro lado de la falla, ó sea al Oeste, existen también mantos superficiales de hierro, pero en ellos abunda como elemento esencial de la mineralización la calamina envuelta en la masa ferruginosa y algo manganesífera, encontrándose á mayor profundidad la capa de hierros secos análogos á los de Sancti-Spíritus (minas "Ligera,, "Felicidad,, y "Perdida,,); en cambio en la parte del Este no se hallan otras manifestaciones calaminíferas que los nódulos esporádicos que en la superficie de la mina "Júpiter,, se observan entre unas calizas pizarreñas blancuzcas, muy retorcidas, los cuales por su escasa proporción en cinc, pues no pasan del 10 al 12 por 100, y por la irregularidad con que se presentan diseminadas en una corta extensión, no tienen condiciones de explotabilidad. A los pocos metros al Este de la falla aumenta de espesor la capa de hierros, adquiriendo ya potencias de 20 á 30 metros en las zonas más á Levante de las minas "Mariana,, "Enrique VIII,, y "San Juan Bautista,, de cuyas explotaciones son un ejemplo la vista fotográfica de la fig. 9.<sup>a</sup>, tomada desde la mina "Mariana,, y en cuyo fondo se ve la falla antes explicada con las pizarras blancas y las láguenas, y la fig. 10.<sup>a</sup>, que reproduce algunos tajos de arranque de la mina "Enrique VIII,, destacándose por encima de ellos y en último término la cumbre de Sancti-Spíritus. Entre la minas "Júpiter,, y "Belleza,, se presenta casi horizontal el criadero en una extensión de unos 100 metros de Este á Oeste, adquiriendo entonces espesores considerables, es trechando después al acercarse al levantamiento de Sancti-Spíritus, que debió dar lugar allí á alguna otra falla que no puede determinarse actualmente por las extensas escombreras y los grandes hundimientos que han trastornado y desfigurado toda aquella superficie, y volviendo de nuevo á ensanchar notablemente al otro lado del citado morrón, en las minas "Lucera,, "Usurpación,, "Sin duda,, "Venus,, "San Francisco de Paula,, y otras.

Explotaciones superficiales en la mina «Enrique VIII».  
Fig. 10.<sup>a</sup>



Mina «Mariana». Falla del contacto del criadero de hierro de Sancti-Spíritu.  
Fig. 9.<sup>a</sup>

Como en la Crisoleja acontece, suele estar cubierto aquí en muchos sitios el *manto* de hierros por una caliza con ligeras impregnaciones ferruginosas unas veces, y otras por calizas grises dolomíticas sin apariencias de tales impregnaciones, aun cuando en un estudio micrográfico hecho de ellas por el señor Adán de Yarza ha podido apreciar este distinguido geólogo la existencia de la limonita. Estas calizas grises suelen formar contactos caprichosos con las otras calizas ferruginosas superficiales, indicando el límite de la alteración de estas últimas en el proceso de formación del criadero subyacente, límite marcado por la mayor resistencia que la composición química y las condiciones físicas de las primeras ofrecieron al ataque de los agentes mineralizadores. Uno de los más curiosos ejemplos de la asociación de ambas clases de calizas lo hemos encontrado en la mina "Júpiter", junto á su pozo malacate, y lo reproducimos en el corte de la fig. 11.<sup>a</sup> Debe advertirse que as que llamamos *calizas ferruginosas*, y que adquieren una gran extensión superficial en toda esta parte de la Sierra, serían menos industrialmente aprovechables en otros Distritos que



Criadero de hierro de Sancti-Spiritu. Mina «Júpiter».

A, Caliza esteril.—B, Caliza ferruginosa.—H, Mineral de hierro.  
J, Pizarras micáceas.

Escala 1 : 2000.

Fig. 11.<sup>a</sup>

contaran con próximas fundiciones de mineral de hierro; pero en Cartagena no pueden explotarse, á pesar de la excelente calidad de sus gangas, por su bajo contenido metálico, que no permite dedicarlas á la exportación. Un análisis que se nos ha facilitado de estos minerales pobres ofrece el siguiente resultado:

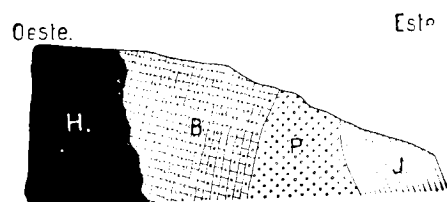
Hierro metálico-36,61 por 100—Oxido de hierro.....	52,25
Oxido de manganeso.....	0,45
Sílice.....	7,76
Alúmina.....	1,65
Cal.....	17,26
Plomo.....	0,50
Fósforo.....	0,014
Pérdida por calcinación.....	20,07
TOTAL.....	99,95

En la parte ya explotable, por su mayor riqueza, del criadero, presenta la mineralización grandes variaciones, tanto en su proporción de hierro como en su aspecto físico. Abundó mucho una clase de estructura cavernosa y laminar, de brillo metálico y de colores oscuros, que era muy apreciada en las primeras explotaciones por su gran pureza; y fué frecuente también la presencia de grandes masas arriñonadas de brillo resinoso, y caprichosas agrupaciones estalactíticas. Las clases corrientes, objeto de la explotación actual, son las hematites pardas y rojas de contenido metálico más pobre que entre aquellas primeras labores se encuentran; en general oscilan entre un 42 á un 50 por 100, formándose clases de un término medio de 46 por 100, y encontrándose á veces en esta rebusca y explotación de las zonas pobres algunas otras más ricas que se aprovechan para la combinación con las primeras. La proporción de sílice en esta parte suele ser del 10 al 12 por 100, llegando en ocasiones hasta el 20. Algunas hematites pardas se han convertido en excelentes ocres, de los cuales hay recientes aprovechamientos en la mina "Mariana". Obsérvase también que en las zonas inferiores del criadero se presenta el manganeso asociado al hierro en proporciones que oscilan entre un 5 ó 6 por 100 del primero y un 40 á 42 por 100 del último; cuando el contenido en manganeso se eleva al 10 ó 12 por 100, el de hierro descende hasta el 35, siendo más frecuente esta combinación en la parte del Este, hacia las minas "Usurpación", y "Lucera", y ofreciendo un notable contraste con las zonas altas del *manto*, en las que los hierros fueron siempre *secos*, ó no manganesíferos.

Entre la masa del hierro se presentan algunas veces nódulos y bolsadas de carbonatos y sulfuros de plomo, y actualmente se explota en la mina "Lucera", una importante veta de galena,

al parecer de poca corrida, é intercalada en dirección Norte-Sur en el criadero ferruginoso. Encuéntanse también vetas estrechas de cuarzo terroso, lechos más ó menos extensos de arcillas, y masas de pirita de hierro que á veces constituyen bancos de cierta importancia, especialmente en las partes más inclinadas del contacto con el arrastre ó con el pendiente, llamado por esto *hastial piritoso*, del cual puede verse un ejemplo en el costado de una roza de la mina "Usurpada,, que reproducimos en el corte adjunto.

Sirve de yacente al manto ferruginoso en muchos sitios una pizarra verdosa, de estratos ó lajas muy delgadas, que en el análisis microscópico hecho por el Sr. Adán de Yarza se ha visto que contiene mica blanca, algo de anfíbol, silicato ferroso, óxidos de hierro, cristalitas de cuarzo rellenando pequeñas oquedades, y algunos cristales de glaucófano. Por debajo de estas pizarras aparecen capas de cuarcita pizarreña con calizas muy dolomitizadas é intercalaciones de margas arcillosas, cu-



Criadero de hierro de Sancti-Spiritu. Mina «Usurpación».  
H. Mineral de hierro.—B. Caliza ferruginosa.—P. Pirita de hierro.—J. Pizarras arcillosas.  
Escala 1 : 400.

Fig. 12.<sup>a</sup>

yas capas, de un espesor de 10 á 20 metros, se hallan impregnadas de silicato ferroso con bolsadas y venas de galena y blenda, y forma la parte superior del criadero conocido con el nombre de *manto de azules*, el cual por su escasa riqueza metalífera se denomina vulgarmente en esta parte *manto borde*. Siguen á este manto algunos lechos de *láguenas* (1), que suelen al-

(1) Sabido es que la *lágüena* es un producto de desagregación de ciertas pizarras de poca coherencia. Su composición, según análisis de D. Luis de la Escosura publicados en la *Revista minera* del año 1850, es la siguiente:

canzar espesores medios de 20 á 30 metros, y subyacentes á ellas preséntanse las rocas pizarreñas en las que se ha formado el *manto de azules rico*, llamado así por la más importante concentración que ofrece de galena y blenda. Estudiadas microscópicamente estas pizarras se encuentran en ellas mucho cuarzo detrítico, óxidos de hierro convertidos en limonita, algo de anfíbol y de piroxena, y como producto de descomposición de estos dos últimos minerales, la clorita; en algunos ejemplares de la mina "Belleza,, se ha notado la presencia del carbón, y en otros del arrastre ó yacente del criadero, procedentes de esta mina y de su colindante "El Descuido,, se ha visto que dominando siempre el cuarzo detrítico, aumenta la proporción de clorita y se presenta la pirita de hierro asociada á los óxidos de este metal, cuyos datos mineralógicos son de gran interés para el estudio del proceso genético de tales yacimientos. Estas pizarras silíceas del arrastre del manto, llamadas allí *asperones*, se ha creído que formaban ya parte de la serie de pizarras cristalinas que sin solución alguna de continuidad, y sin otra variación que las que en sus propiedades físicas se advierten por las diversas proporciones relativas de cuarzo y mica, integran la base conocida de aquella formación; pero en investigaciones que ahora se practican en la mina "Calatrava,, á los 280 metros de profundidad, que representan allí unos 80 metros por deba-

Sílice . . . . .	39,88
Alúmina . . . . .	15,22
Oxido férrico . . . . .	25,53
Cal . . . . .	3,61
Agua y betún . . . . .	15,47
TOTAL . . . . .	99,71

Este contenido tiene alguna analogía con el de la parte estéril del *manto de azules*, de la cual da el Sr. Massart el siguiente análisis en la *Revista minera* del año 1876:

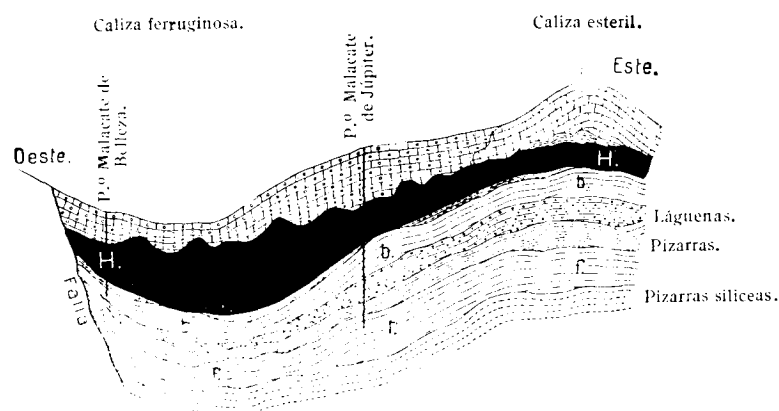
Sílice . . . . .	43,20
Alúmina . . . . .	3,15
Oxido ferroso . . . . .	45,15
Cal . . . . .	2,25
Agua . . . . .	6,25
TOTAL . . . . .	100,00

La diferencia principal estriba en la mayor proporción de hierro que tiene el *manto*, y en la menor de alúmina, no encontrándose, ó habiendo pasado desapercibidos al menos en el análisis, los principios bituminosos indicados por el Sr. Escosura para las *lágüenas*.



jo del *manto de azules*, y á las que hicimos referencia en el capítulo dedicado al bosquejo geológico, se han encontrado calizas cristalinas que en el microscopio presentan indicios de limonita y de pirita de hierro, no conteniendo, en cambio, ningún cuarzo; y si la presencia de tales calizas á aquellas profundidades no es el resultado de algún salto ó de un amplio pliegue no bien comprobado todavía, sería forzoso admitir la intercalación de capas calcáreas pertenecientes, al parecer, al tramo superior del Estrato-cristalino, entre la serie de capas pizarreñas que hasta ahora creyóse que se sucedían en profundidad sin interrupciones de otras rocas por debajo del arrastre asperonado del *manto de azules*. Aun cuando esta circunstancia no tenga una relación directa con el estudio de los criaderos de hierro que vamos haciendo, hemos creído de interés el consignarla para completar el conocimiento de los estratos subyacentes á aquellos criaderos, y como dato de gran valor para el análisis de la metalogenia general del país por las consecuencias prácticas que de él pueden derivarse.

La sucesión de las capas que por debajo del manto de hierro hemos ido indicando ofrece en varios sitios frecuentes irregularidades. El llamado *manto borde* no siempre se encuentra separado de los hierros por los lechos de pizarras verdosas antes descritas, sino que muchas veces aparecen unidos sin más

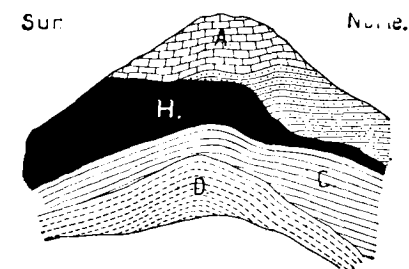


Criadero de hierro de Sancti-Spíritu.  
H, Mineral de hierro.—b, Manto de azules borde.—r, Manto de azules rico.  
Escala 1 : 5000.

Fig. 13.<sup>a</sup>

transición que las intercalaciones de arcillas y piritas de hierro tan corrientes en el criadero ferruginoso, como puede apreciarse en el corte adjunto que representa aproximadamente la disposición más general de estos terrenos.

Otras veces aflora á la superficie la masa explotable del criadero, sin recubrimiento alguno de caliza estéril, ó bien le sirven de pendiente exclusivamente capas de pizarras arcillosas más ó menos descompuestas que alcanzan gran espesor, disminuyendo, en cambio, la potencia del manto mineralizado hasta dos ó tres metros, como en el corte (fig.14.<sup>a</sup>) tomado en la mina «Usurpada». Y como accidente que adquiere su mayor impor-



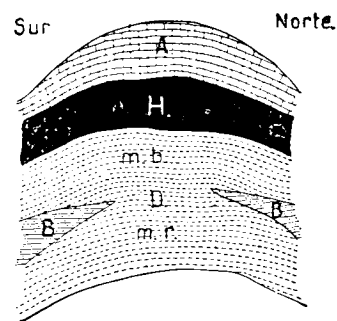
Criadero de hierro de Sancti-Spíritu. Mina «Usurpada».  
A, Caliza esteril.—H, Mineral de hierro.—B, Pizarras arcillosas y láguenas.—C, Pizarras micáceas.—D, Manto de azules.

Escala 1 : 2000.

Fig. 14.<sup>a</sup>

tancia en el grupo del «Humo», (minas «Usurpada», «Usurpación», y «Venus»), situado en la Cumbre de Sancti-Spíritu, debe citarse, por último, la ausencia, por acuñaamiento, de las capas de láguenas interpuestas entre el manto de azules *borde* y el manto *rico*, uniéndose ambos y adquiriendo entonces un espesor considerable como se indica en la fig. 15.<sup>a</sup>.

En contraposición á lo que se observa en el criadero de la Crisoleja, el cual ya explicamos que se extiende por las vertientes del Sur de la Sierra, quedando interrumpido en las del Norte por las pizarras chistolíticas del Estrato-cristalino que afloran por la Cuesta de las Lajas, en este de Sancti-Spíritu se presenta con poco desarrollo al Sur, terminando un poco por debajo de



Criadero de hierro de Sancti-Spiritu. Mina «Usurpación».

A, Caliza esteril. — H, Mineral de hierro. — D, Manto de azules. — mb, Manto borde.  
mr, Manto rico. — B, Pizarras arcillosas y láguenas.

Escala 1 : 2000.

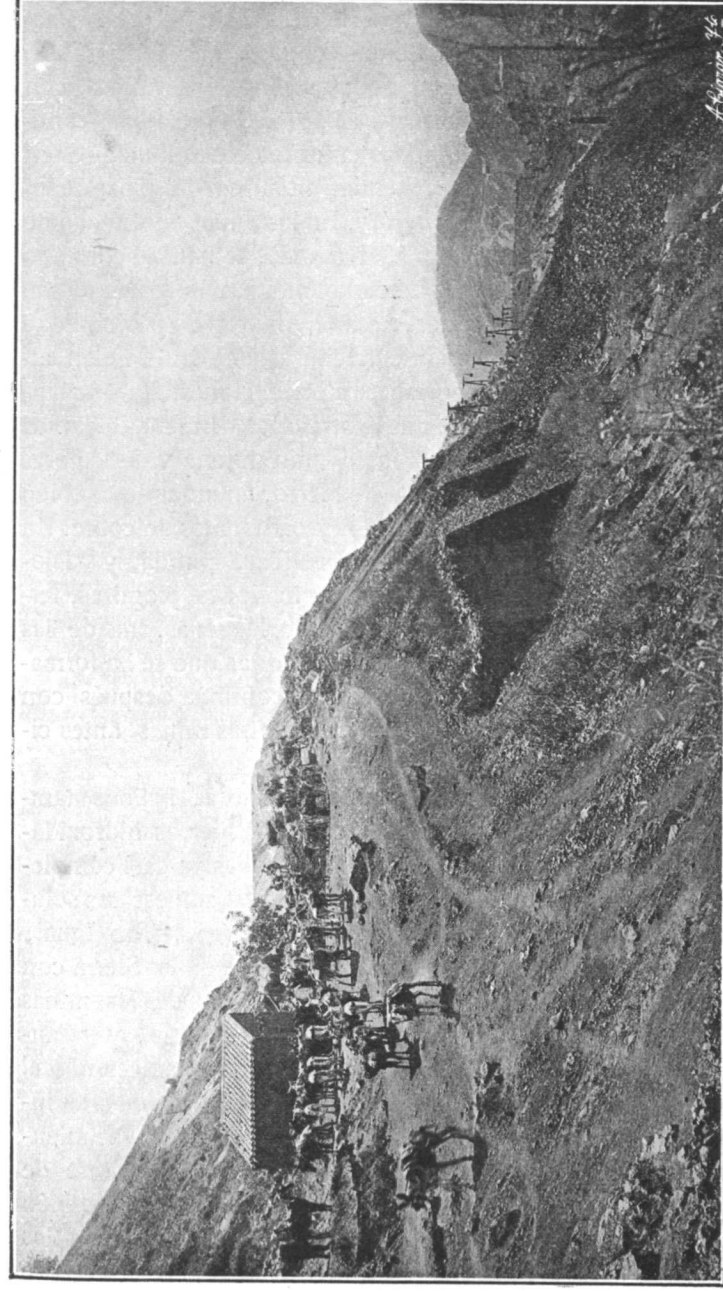
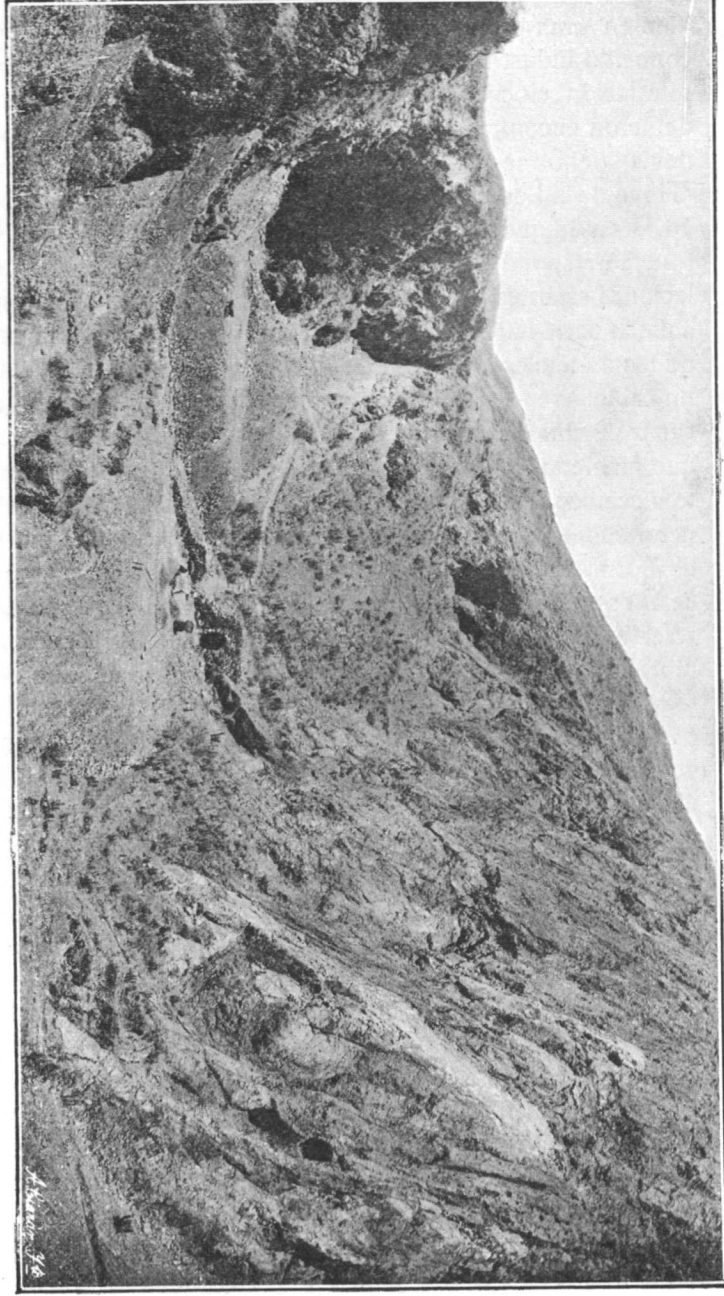
Fig. 15<sup>a</sup>

las minas “Mariana,” y “Santa Florentina,” extendiéndose, en cambio, por las laderas del Norte y más principalmente por las estribaciones del Nordeste de la citada cumbre. Su mayor y más rica concentración de mineral parece haberse verificado, sin embargo, en el mismo morrón de Sancti-Spiritus, en donde las minas del “Humo,” han sido trabajadas desde mediados del siglo último, al mismo tiempo que se explotaban las de la Crisoleja, aprovechándose los carbonatos de plomo que en gran abundancia se presentaban en ellas superficialmente, y no haciéndose entonces caso del hierro más que como una guía indicadora de las menas plomizas que se buscaban. Por la misma época que la Crisoleja, que fué hacia el año 1884, y por la misma Sociedad explotadora de aquella zona, la Compañía de Portman, se comenzó también la explotación en grande del criadero ferrífero de Sancti-Spiritus, adquiriendo esta Compañía en arrendamiento todo el grupo del “Humo,” formado por las minas “Usurpación,” “Usurpada,” “San Francisco de Paula,” “Venus,” y “Constancia,” é instalándose en la primera un gran plano inclinado automotor de 700 metros de longitud con pendiente media de 45°, hasta la estación del Descargador en el ferrocarril de La Unión á Cartagena, circulando por el plano los mismos vagones de este ferrocarril, que cargan unas 9 toneladas, y pudiéndose transportar así en diez horas de trabajo hasta 500 toneladas. Por la misma época empezaron á trabajarse tam-

bien en gran escala las minas “Lucera,” y “Calatrava,” por el conocido industrial cartagenero D. Miguel Zapata, y como manifestación elocuente de las importantes metalizaciones que debieron encontrarse en aquellos trabajos, puede admirarse todavía la enorme excavación que se conoce con el nombre de “Hoyo de la Lucera,” y que reproducimos en la fotografía, figura 16.<sup>a</sup>, en la que se observa, por cierto, en el costado del Norte (que corresponde al lado derecho de esta fotografía) las intercalaciones estériles de calizas, arcillas y pizarras que limitaron por aquella parte la gran bolsada allí explotada. Para el transporte de los minerales á la Rada de Portman estableció el Sr. Zapata un cable aéreo sistema Bleichert de 2.200 metros de longitud, capaz de conducir de 400 á 500 toneladas diarias. Este cable, que funciona desde el año 1886, es el único medio de transporte mecánico que en la zona de Sancti-Spiritus queda para el mineral de hierro, puesto que el plano automotor de la Compañía de Portman fué desmontado al retirarse aquella Compañía hace años del Distrito, y gracias á este cable y á las importantes reservas que todavía quedan en el criadero tan largo tiempo explotado puede sostenerse con relativa actividad el laboreo en toda aquella zona rebuscando entre las antiguas explotaciones y hasta en las antiguas terreras, y proporcionando á la producción general del Distrito un contingente de unas 12 á 14.000 toneladas mensuales. La fotografía, fig. 17.<sup>a</sup>, reproduce parte de este cable atravesando la Rambla de la Boltada, y su estación de carga, á la que desde cada mina es conducido el mineral por recuas de borricos.

En la ladera Norte de Sancti-Spiritus, y en las lomas calcáreas que limitan por el Este el barranco del Humo, adquiere también la capa de hierros notable desarrollo. Aflorante á la superficie en la mina “San Antonio,” (lámina núm. 4), donde se ven todavía extensas rozas de su antigua explotación, y apareciendo también á la superficie en “Tábano,” “Madrileña,” “Virgen de los Angeles,” y otras de aquellas lomas, hácese ya subterráneo en las minas más al Norte por su buzamiento general en este rumbo, aun cuando con ligeras ondulaciones dependientes del relieve topográfico, encontrándose en la “Salvadora,” de los 20 á los 50 metros de profundidad y á unos 60 en “Esmeralda Segunda,” con espesores medios de 20 metros. Se

Hoyo de la explotación de hierros de la mina «Lucera».  
Fig. 16.ª



Estación de carga y cable de la «Lucera» á Portman.  
Fig. 17.ª

suele encontrar también en esta parte del criadero y en sus zonas superiores el carbonato de plomo entre la masa ferruginosa, y en las más inferiores algunos nódulos de galena hojosa, con un contenido medio en plomo de 3 á 4 por 100 y pequeñas cantidades de plata, y aprovechándose entonces como fundentes en las fábricas de beneficio de minerales plomizos del país, denominándoles *hierros de combinación*. En las minas en que, como "San Antonio,, "Tábano,, y "Salvadora,, se han encontrado las mayores concentraciones de carbonatos y sulfuros de plomo entre los hierros hidroxidados, pasa el criadero en profundidad á constituir un manto ó capa de galena argentífera, que en algunos sitios ha tenido importantes metalizaciones, sin otra intercalación en el tránsito de una á otra clase de mena que unos bancos poco potentes de calizas de gran dureza y de colores oscuros con cristalitas de pirita de hierro, abundando también en esta zona de transición los óxidos y carbonatos de cobre. En aquellas minas en que, como "Esmeralda Segunda,, y "Diosa,, son menos frecuentes estas concentraciones plomizas, termina el manto ferruginoso en lechos de láguenas, tras de las cuales aparecen nuevas capas calcáreas en las que se ha formado el mismo yacimiento de galena que continúa después con su distinto pendiente ya explicado en las otras minas antes citadas.

Al Oeste de "Esmeralda Segunda,, y "Diosa,, hállanse también impregnadas las calizas superficiales de hierros hidroxidados que á veces han formado grandes bolsadas ya casi completamente explotadas, siguiendo estos depósitos con escasas soluciones de continuidad por las minas "San Jorge,, "Sin Igual,, y "Matilde,, y uniéndose por la ladera Norte de la Sierra con las capas calcáreas y más ó menos ferruginosas de las minas "Pablo y Virginia,, "San Antonio,, "Santa Teresa,, y "Canto,, que se elevan hasta la misma divisoria, estableciendo el contacto, pobre para su explotación industrial, pero de gran interés en el estudio geológico, entre los importantes yacimientos de la Crisoleja y de Sancti-Spíritus. Al Este y al Norte de "Esmeralda Segunda,, y de "Salvadora,, continúan también las bolsadas ferruginosas, formando capas discontinuas en las calizas súpferciales del Cabezo de Don Juan, observándose que los minerales de esta parte de la Sierra son de mayor pu-

reza que los de la zona central y más alta, llegando frecuentemente al 50 por 100 de hierro, con sólo 3 á 4 por 100 de sílice y 0,03 de fósforo.

Extiéndese al Nordeste la capa calcárea superficial por el barranco del Francés y las lomas que lo limitan, con espesores que en algunas minas, como la "Molinera,, llega hasta unos 100 metros, habiéndose depositado en la parte inferior de ellas y en el contacto de pizarras más ó menos descompuestas en láguenas los hierros hidroxidados y casi siempre manganésiferos, formando mantos explotables de potencia variable. En la mina "Esperanza,, se explota actualmente esta capa á unos 50 ó 60 metros de profundidad, con sólo un espesor de 1 á 3 metros, produciendo clases muy estimadas con el 46 al 48 por 100 de hierro, 1 á 2 de manganeso, 6 á 8 de sílice, 0,025 á 0,030 de fósforo, 0,25 de azufre, 3 á 4 de cal, 1 de plomo y 1 á 2 de cinc. En la colindante "Mendigorría,, se laborea el mismo manto á una profundidad de 100 metros, con espesores de 6 á 8 y con alguna mayor proporción en hierro, abundando allí más las hematites pardas que las rojas. En "Samuel,, "Edetana,, "Segunda Paz,, "Zurbano,, "Molinera,, y "Oriolana,, el mineral es más manganésifero, llegando á contener á veces el 16 y 18 por 100 de este metal, y siendo muy frecuente una clase llamada *colorados*, que contiene el 6 ú 8 por 100 de manganeso, 36 á 38 de hierro y 10 de sílice. El mineral es generalmente más cavernoso y ligero que el de la "Esperanza,, y "Mendigorría,, presentándose la metalización en fajas de brillo gris metálico, irregularmente distribuídas en una masa amarillenta más pobremente mineralizada. El espesor medio de la capa aprovechable en este grupo oscila entre 15 metros que tiene en "Edetana,, y 30 á que ha llegado en "Samuel,, y "Zurbano,, introduciéndose además las vetas ferríferas por entre las juntas y quebradas de las calizas estériles que quedan por encima del criadero, formando en ellas apófisis irregulares que en muchos sitios asoman á la superficie.

El siguiente análisis, que debemos á la atención de nuestro compañero Sr. Guardiola, ofrece un término medio muy corriente entre los varios minerales de este grupo:

Peróxido de hierro.....	70,93	por 100	hierro.....	49,65	por 100.
Idem de manganeso.....	1,25	» »	manganeso..	0,79	» »
Alumina .....	3,97	» »			
Cal.....	2,30	» »			
Magnesia.. .....	0,324	» »			
Oxido de plomo.....	3,082	» »	plomo.....	2,86	» »
Oxido de cinc.....	1,246	» »	cinc.....	1,00	» »
Acido fosfórico.....	0,050	» »	fósforo.....	0,022	» »
Acido arsenioso.....	0,146	» »	arsénico....	0,095	» »
Acido sulfúrico.....	0,735	» »	azufre.....	0,294	» »
Agua combinada y ácido carbónico.....	11,003	» »			
Silice.....	4,97	» »			

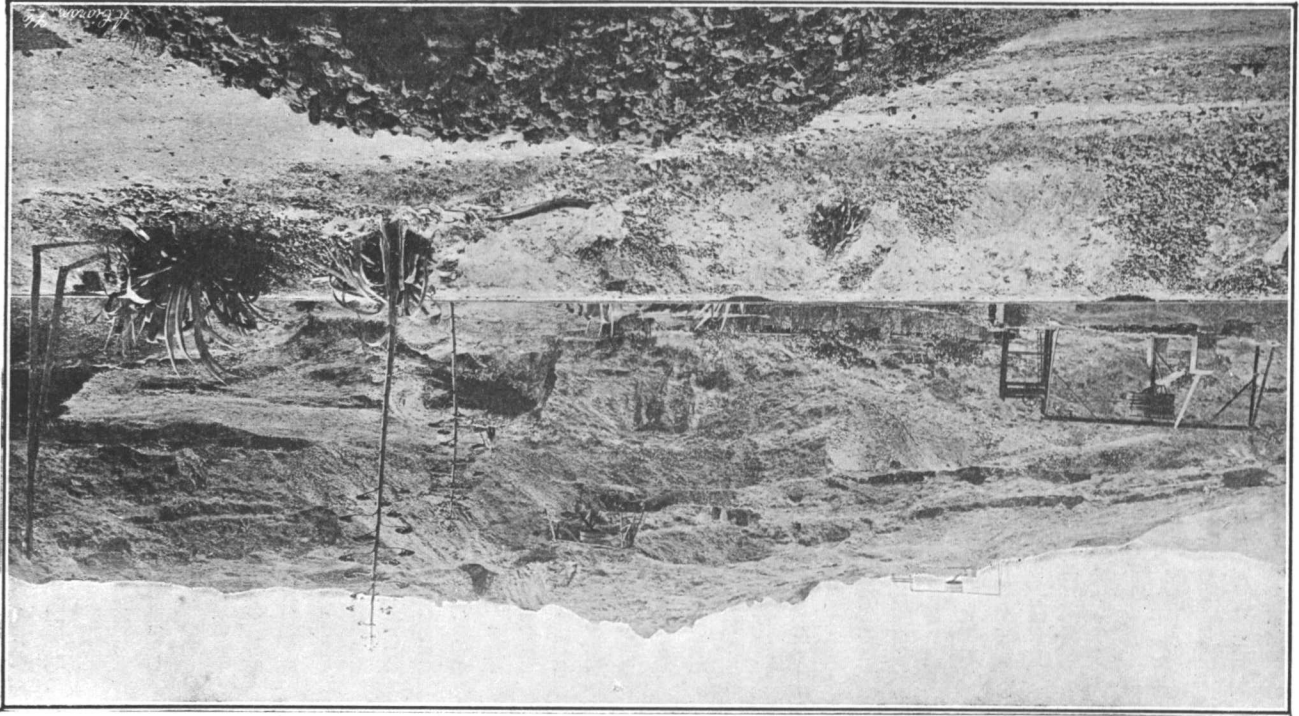
En el barranco Mendoza, que se une al Norte de la mina "Esperanza,, con el barranco Francés, explótase también el mismo criadero en las minas "Bilbao,, "Porvenir,, "Carmen,, "Julio César,, y "Sancho Panza,, encontrándose ya en estas últimas, que marcan su límite por el Este, muy mezclados los hierros oxidados con las calaminas, y formándose más al Este todavía, en las minas "Consuelo,, "Quijote,, "Pobreza,, y otras, un verdadero yacimiento calaminífero, en el que el hierro hidroxidado es sólo un accidente. Pasados los levantamientos terciarios que desde esta parte de la Sierra se extienden hasta las laderas de Levante de las lomas de Ponce, vuelve á adquirir gran desarrollo la formación calcárea en el Cabezo de los Ermitaños, encontrándose de nuevo en ella importantes criaderos ferríferos, aun cuando todavía asociados á las calaminas y á los manganesos.

En la mina "Cuarenta,, situada en esta zona, se encontraron los hierros secos, con algunos nódulos de carbonato de plomo, desde unos 20 metros de la superficie, produciéndose minerales del 50 por 100 de hierro y 14 á 16 de sílice; por debajo de ellos aparecen los *colorados*, que allí contienen, como término medio, 44 por 100 de hierro, 4 de manganeso y 10 de sílice; y á medida que se profundiza en la capa, se observa que aumenta la proporción de manganeso, llegando hasta un 12 ó 14 por 100, y disminuye, en cambio, la de hierro, que no excede entonces del 30 ó 32. El espesor total del criadero, comprendiendo estas diversas metalizaciones, es de unos 30 metros, y tiene de arrastre ó yacente la pizarra asperonada del Estrato-

cristalino, en la que se han hecho algunos pocillos de reconocimiento, encontrando pintas de plomo y piritas de hierro. En "San Joaquín,, y "Santa Ana,, llegó el criadero casi hasta la superficie, presentándose también primero los hierros secos, después los manganesíferos con calaminas y, por último, masas potentes de carbonatos de manganeso, alcanzando así la capa mineralizada un espesor total de 70 metros; por debajo de ella, y con intercalaciones de pizarras arcillosas blancas, preséntase otra capa con ligeras indicaciones de galena y blenda en una especie de brecha cuarzosa con cemento calcáreo, que se asienta ya directamente sobre las pizarras asperonadas cristalinas. En "Monte Carmelo,, fué también muy superficial el criadero ferrífero, fuertemente cargado allí de manganeso, pero tuvo sólo un espesor de 25 metros, apareciendo por debajo de él la capa de galena blendosa con excelentes condiciones de mineralización.

El Cabezo de los Ermitaños ha sido activamente explotado durante muchos años, quedando como huellas de los importantes trabajos allí desarrollados por distintos explotadores que sólo podían laborear en zonas reducidas por la exigua extensión superficial de aquellas concesiones, y las más exiguas dimensiones á que se reducían, subdividiéndolas y arrendándolas en parcelas independientes, grandes hundimientos que han producido huecos profundos y repetidas grietas en toda aquella superficie. A pesar de este quebrantamiento general del terreno, que ha debido dejar enterradas bastantes zonas vírgenes del criadero, por el desordenado y codicioso laboreo hecho sobre las partes mejor metalizadas del mismo, todavía se sostiene la explotación rebuscando entre los antiguos minados rehundidos, y encontrando en ellos trabas y columnas aprovechables, aunque de géneros tan pobres como los *colorados*, y las calaminas de escasa ley en cinc llamadas *calaminotes*. La fotografía, figura 18.<sup>a</sup> reproduce una vista del Cabezo de los Ermitaños, tomada desde el caserío de Los Blancos, y la núm. 19.<sup>a</sup>, otra vista del mismo Cabezo por su ladera Noroeste, en la que se advierte la gran roza que corta aquella ladera en el sitio que ocupaba el afloramiento de la capa de calaminas ferruginosas que todavía se explota á poca profundidad por pozos tornos al pie del Cabezo en la mina "San Aniceto,,.

Vista general del Cabezo de los Ermitaños.  
Fig. 18.<sup>a</sup>



Mina «San Aniceto», Explotación de hierros y calaminas.  
Fig. 19.<sup>a</sup>

En esta zona de Los Blancos terminan los criaderos de mineral de hierro reconocidos en la parte de Levante de la Sierra Cartagenera.

A partir de allí, sólo se encuentran impregnaciones ferruginosas de poca importancia é irregularmente dispuestas en los levantamientos de caliza triásica de los Cabezos del Mingote, de la Fuente, de la Jordana y Cobaticas hasta llegar á las lomas pizarreñas de Cabo de Palos, donde se explotaron hace años algunas bolsadas superficiales de hierros manganesíferos en las minas "Vulcano," y "Ferruginosa," en relación con los grandes afloramientos de filones de galena argentífera que caracterizan aquella formación, y cuyas bolsadas pueden considerarse ya agotadas, sir. que ofrezca su estudio ningún interés industrial.

## V

### Criaderos de hierros manganesíferos.

Como queda indicado en el capítulo anterior, son pocos minerales de hierro de la Sierra de Cartagena que no contienen alguna proporción de manganeso, y es por lo tanto difícil establecer una línea de separación entre las menas *secas* y las manganesíferas, especialmente en aquellas zonas en que, como las de los Blancos, barranco Francés, parte inferior del yacimiento de Sancti-Spiritus y extremo Oeste del de la Crisoleja, se asocian unas y otras menas, variando en límites bastante extensos las cantidades relativas de hierro y manganeso, á veces en una misma mina y en zonas reducidas de un mismo criadero. La práctica industrial y las necesidades comerciales han establecido, sin embargo, una limitación convencional, considerando como *manganesos* las menas que contienen más del 16 al 18 por 100 de este metal y menos del 35 por 100 de hierro, siendo el tipo corriente que como base se acepta el de 20 por 100 de uno y de otro, y con ella se hace el estrío y clasificación en las explotaciones que tienen á la vez hierros secos y hierros manganesíferos. Claro es que con tales contenidos metálicos no pueden considerarse estos minerales como verdaderas menas de manganeso, puesto que éstas deben tener como ti-

pos corrientes comerciales del 40 al 50 por 100 de este metal, elevándose las del Cáucaso en Rusia al 53, y las de Virginia, en los Estados Unidos, al 58, no calificándose en esta última nación como minerales de manganeso más que los que exceden del 70 por 100 de bióxido, ó sea del 44,25 de metal, y pasando los de ley más baja á la categoría de hierros manganesíferos. Tampoco en las estadísticas oficiales españolas se consigna producción especial de minerales de manganeso para la provincia de Murcia, y se engloban éstos en la producción total de minerales de hierro; pero llámense impropriamente *manganesos*, como vulgarmente se hace, ó tómense más acertadamente como hierros manganesíferos, debe hacerse de ellos mención especial en el estudio que nos ocupa por presentar sus yacimientos en determinados puntos de la Sierra caracteres propios que los diferencian esencialmente de los demás criaderos de hierro del Distrito.

Además de la asociación ya explicada con los hierros *secos* en las capas en que esta última mena se concentra como elemento principal de la mineralización, encuéntranse los *manganesos* formando bolsadas, como en la región del Sur de Los Blancos (minas "Concha," "Herculano," "Milagro," "Suerte," etcétera), orientadas próximamente de Norte 20° Oeste á Sur 20° Este, ó bien tomando la forma de verdaderos filones de cierta continuidad en su dirección y con ensanchamientos notables en algunos puntos, como en la zona del Cabezo de San Ginés, al Norte de la de Los Blancos y separada de ella por la falla que ocupa la rambla del Estrecho. Una y otra clase de criaderos encajan siempre en las calizas triásicas, aflorando generalmente á la superficie y terminando en profundidad en las pizarras subyacentes de la misma formación, descompuestas casi siempre en láguenas. En los hastiales calcáreos obsérvanse, como en los criaderos de hierro *secos*, una zona arcillosa blanca que acusa claramente el límite de la disolución y el ataque de las calizas por las aguas mineralizadoras que vinieron por entre las juntas de separación de los bancos más ó menos estratificados ó por las litoclasas formadas en estos mismos bancos, y ocuparon las concavidades que en gran número debieron existir en aquellas rocas, dando lugar á los criaderos en masas, ó rellenaron las fracturas exoquinéticas

producidas por las acciones tectónicas generales que afectaron á todo el Distrito, formándose entonces los filones ó *canales* como vulgarmente se les llama en el país.

El mineral se presenta generalmente en combinaciones oxidadas, y en masas poco compactas, de agregados granudos, de colores oscuros y con brillo metálico en las variedades más puras, ó también en concreciones arriñonadas ó formando grandes placas retorcidas y plegadas en caprichosas formas; es frecuente la estructura estalactítica de la cual se encuentran hermosos ejemplares, y abunda, por último, el mineral terroso, negruzco y muy deleznable, tanto más obscuro cuanto más rico es en manganeso. La ganga dominante es el sulfato de barita, que se presenta en ramificaciones dentro de la masa mineral ó tapizando las paredes de algunas geodas, encontrándose también en el relleno del criadero nódulos de caliza sin alterar y fajas arcillosas, además de las bolsadas de calaminas y galenas ya indicadas en la zona de Los Blancos.

En la parte inferior de los yacimientos aparece casi siempre el manganeso carbonatado, en masas compactas ó granudas de color blanco rosáceo, indicando la mineralización primaria del criadero; presentándose en algunos sitios el carbonato de manganeso, como recientemente se ha visto en la mina "Ventura,, del Llano de San Ginés, envolviendo á pequeños trozos de caliza intacta y á nudos de galena hojosa, formando con ellos á manera de una caprichosa brecha, y en otros puntos, como en la mina "San Luciano,, del Cabezo de Don Juan, encerrando pequeños nódulos de blenda y de cristales de galena con mucha pirita de hierro, de grano muy fino y brillante, que envuelve también en parte á los trozos de carbonato. En aquellos puntos en que no ha podido verificarse la sobreoxidación del carbonato por no llegar hasta el criadero la influencia de las aguas y agentes exteriores, como sucede en la zona del Gorguel para la segunda capa calcárea metalizada, cubierta por un gran espesor de pizarras y láguenas, y por otra capa de calizas superficiales, encuéntranse en aquella segunda capa filones de manganeso carbonatado intactos, á veces de gran espesor, como en la mina "Santa Antonieta,, sin verse en ellos, por cierto, trazas de galena; y en otras minas de la misma zona, como "Arresto,, y "San Joaquín,, acompañan á los filones de

galena formando generalmente su pendiente. En cambio, en el Gorguel mismo, preséntanse ya en la capa superficial de calizas antes indicada, los óxidos de manganeso asociados á los de hierro, por haber sido allí factible la oxidación de los carbonatos, como puede verse en las minas "Santa Bárbara,, "Laberinto,, "Precaución,, y otras, siguiendo después á Levante de Portman en las mismas calizas triásicas superficiales por las minas "San Lázaro,, "Virgen del Carmen,, "San Timoteo,, "Virgen de Gádor,, "La Coja,, y otras, en las que tienen la forma de bolsadas que van á unirse con grandes soluciones de continuidad por la ladera Sur de la Sierra con los criaderos de las lomas de Ponce y del Sabinar, que se encuentran en las minas "Cazolilla,, "Los Martillos,, "Concha", "Herculano,, y "Milagro,,. Dícese que en el paraje de las Cenizas, entre Portman y San Ginés, se encontró en la mina "San Rafael,, á los 150 metros de profundidad y encajado en las pizarras cristalinas, un filón de manganeso carbonatado que no llegó á reconocerse; pero como la mina se encuentra actualmente inundada y abandonado su laboreo, es imposible comprobar y estudiar este interesante hallazgo, del cual sólo se ven huellas por la terrera del pozo en los trozos de dialogita allí esparcidos.

La ley del mineral es muy variable según la zona del Distrito que se considere, y aun dentro de un mismo criadero según el grado mayor ó menor de metalización en las calizas, siendo lógico admitir, como lo hacía el Ingeniero Sr. Pie y Allúe en su "Estudio sobre los criaderos de hierro y plomo del Levante de España,, (1), que en aquellos puntos en que las aguas termo-metálicas encontraron huecos donde depositar el mineral que en suspensión ó en disolución llevaban, este mineral será más puro que en donde tuvieran que ejercer su acción disolvente sobre las calizas. En el Barranco Francés y Cabezo de Don Juan se explotaron menas de excelente calidad con un contenido en manganeso del 22 al 26 por 100, del 35 al 40 de hierro, 0,60 á 1 de azufre, 2 á 4 de cal y 5 á 6 de sílice, y en la mina "Tercera Esperanza,, del Cabezo de San Ginés, hemos tenido ocasión de ver todavía hermosos ejem-

(1) *Revista minera y metalúrgica*. Año 1892.



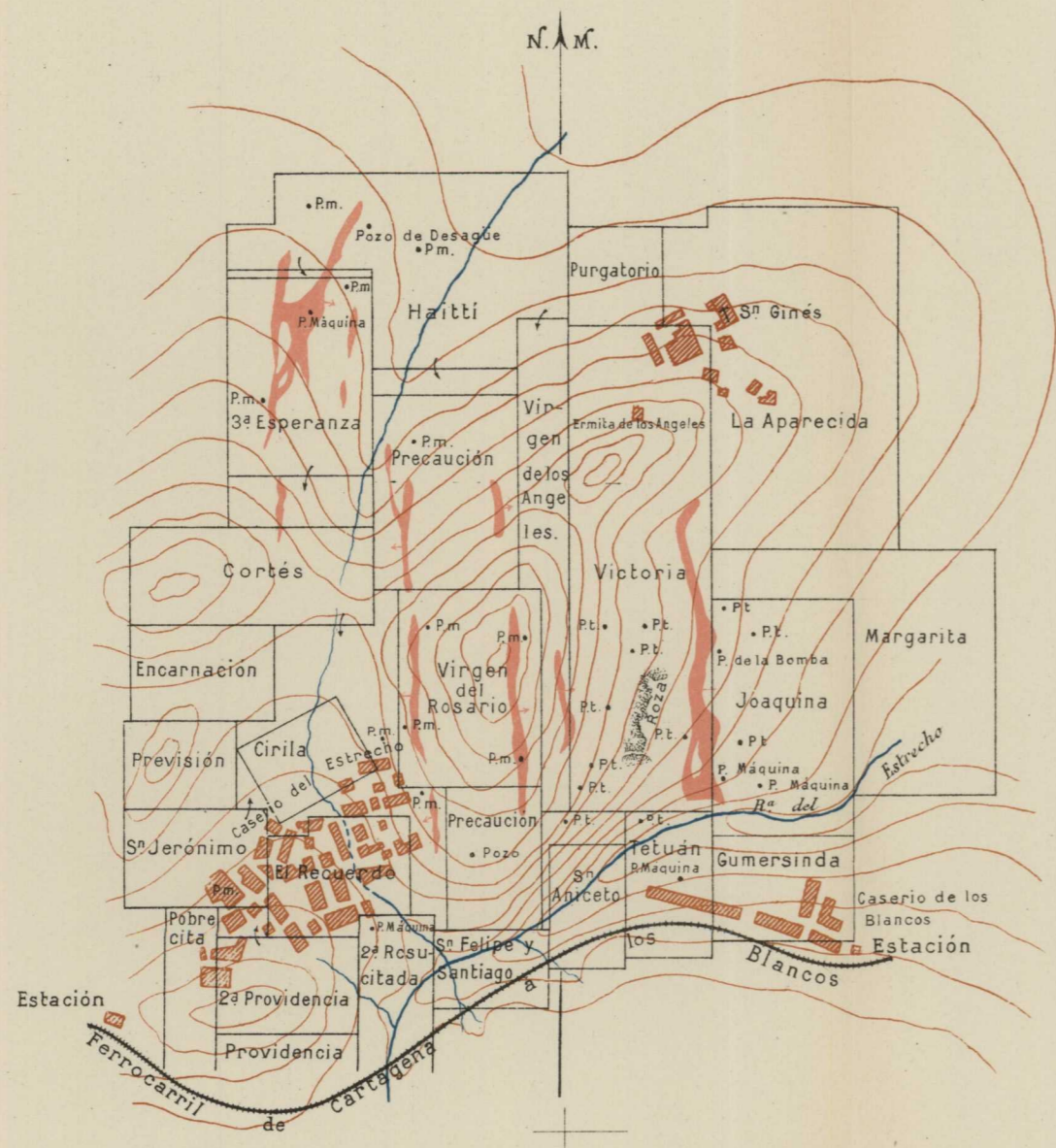
plares de pirolusita procedentes de la explotación de las zonas superiores del criadero que contienen 53 por 100 de manganeso y 27 por 100 de oxígeno, con sólo trazas de hierro. Los siguientes análisis, entre otros varios que pueden escogerse, dan idea de la composición más corriente de esta clase de menas:

	MINAS	
	Oriholana.	San Isidoro.
Hierro.....	33,50	27,50
Manganeso.....	17,21	22,31
Oxígeno.....	19,75	20,77
Azufre.....	1,32	0,62
Cinc.....	0,57	Trazas.
Cal.....	2,84	2,98
Alúmina.....	3,20	4,80
Sílice.....	6,50	5,65
Agua.....	14,48	14,80

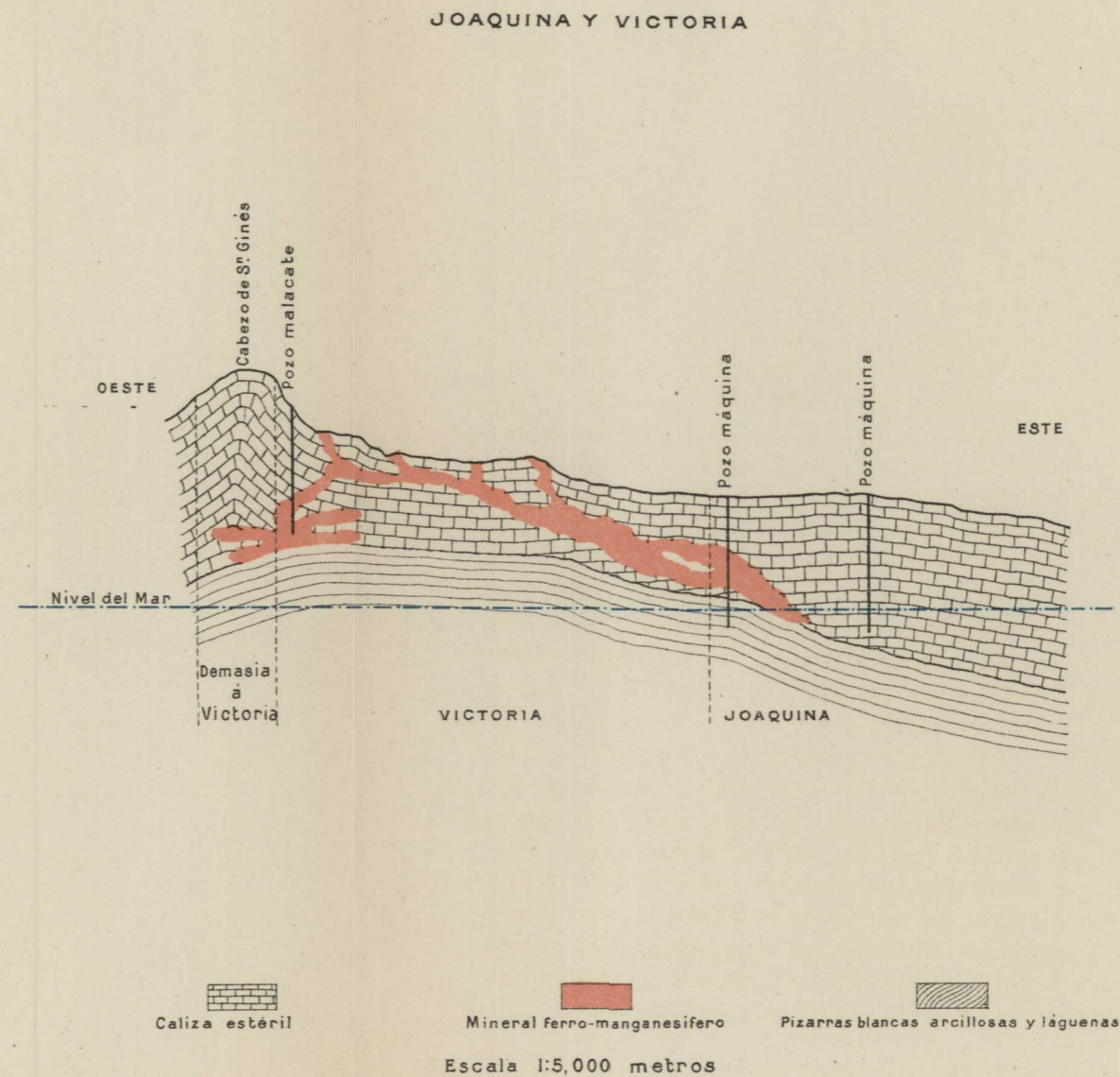
Uno de los criaderos más interesantes de esta clase en el Distrito ha sido el de las minas "Victoria," y "Joaquina,,," situadas en el Cabezo de San Ginés, al Norte de la estación de Los Blancos (fig. 1 de la lámina 6). Tiene este criadero una corrida reconocida de unos 600 metros, presentándose casi toda ella mineralizada y con espesores variables que en algunas zonas han llegado á 50 metros. Su dirección media es de Norte á Sur, con buzamiento al Este, y aflora á la superficie entre las calizas que integran aquel cabezo, y cerca de la cúspide, asomando también por la ladera del Este otras varias ramas secundarias destacadas del filón principal. La metalización ha tenido todas las irregularidades propias de esta clase de criaderos, pero han sido frecuentes los ensanchamientos de grandes proporciones, en los que se encontraba el mineral pulverulento de una gran riqueza, y esto ha permitido sostener durante muchos años una producción de 5.000 á 6.000 toneladas mensuales. La ley media del mineral es de 25 por 100 de hierro y 20 de manganeso, presentándose como tipo corriente el 17 por 100 de manganeso, 24 de hierro, 5 á 6 de sílice y sólo trazas de fósforo, acompañándoles como ganga, además de la caliza, algo de yeso y de baritina. Hacia los 80 metros de profundidad se encontró ya en algunas zonas el carbonato de manganeso, conteniendo un 23 por 100 de este metal, otro tanto de hierro y 2 á 3 de sílice, cuya mena se calcinaba, elevándose á 31 por 100 la pro-



SIERRA DE CARTAGENA

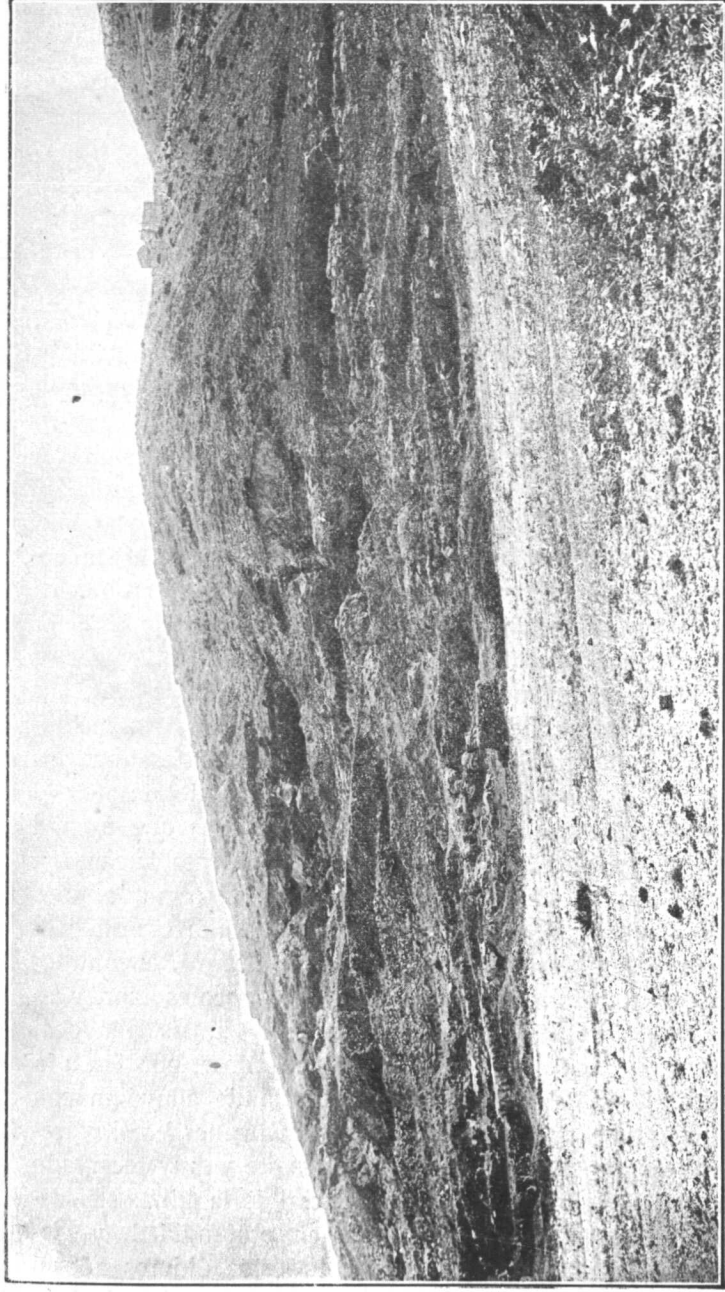
Nº 1 Plano del grupo de minas del Cabezo de San Ginés



Nº 2-Criadero de hierro-manganesífero de las minas



 Principales criaderos manganesíferos explotados en el grupo y proyectados a una profundidad media de 50 metros.  
 Pt. Pozos con tornos.  
 P.m. Pozos con malacates de caballerías.  
 Las flechas indican demasías de las minas de donde parten.  
 Las curvas de nivel son aproximadas.



Cabezo de San Ginés. Cartagena. Afloramientos del criadero mangreros de la mina «Victoria».  
Fig. 20.<sup>a</sup>

porción de manganeso y á 27 la de hierro. Las metalizaciones más importantes se hallaron en la parte media de la mina "Victoria,, y zona Norte de "Joaquina,, estrechando el criadero hacia el Norte y hacia el Sur, y empobreciendo cada vez más el mineral en ambos sentidos.

La explotación se empezó desde la superficie por medio de grandes zanjas en los mismos afloramientos y con galerías inclinadas ó *rampas* que desde ellas partían (figura 20.<sup>a</sup>), combinándolas con varios pozos de torno para la extracción del mineral. Con estas labores se llegó hasta unos 30 á 40 metros de profundidad, encontrándose el criadero en forma de filón encajado en las calizas con las alternativas de potencia ya explicadas y con grandes irregularidades en su buzamiento y aun en su dirección, explicables por el diferente grado de solubilidad de las calizas. A la profundidad indicada se presentaron las aguas con relativa abundancia, y para dominarlas y poder activar el laboreo, que ya era muy difícil continuar con los primitivos medios empleados en la extracción, se abrieron tres nuevos pozos, dotando á dos de ellos con máquinas para este servicio, é instalando en el otro una bomba de vapor de doble efecto, de balancín, que extraía unos 60 metros cúbicos de agua por hora de una profundidad de 80 metros. El primer pozo máquina cortó el criadero á una profundidad de 30 metros, atravesándole con un espesor de unos 25, y continuando después el pozo en las láguenas y pizarras blancas del trias que forman allí el yacente del criadero, quedando de pendiente la caliza y tomando éste la forma de un filón-capa. En el segundo pozo máquina, situado al Este del primero, sólo se atravesaron calizas en los 92 metros de profundidad á que alcanzó, encontrándose en ellas algunas vetillas de blenda de poco espesor, y ramificaciones de óxido de manganeso entre las juntas de la roca, de gran pureza, pero de poco espesor, tocándose, por fin, á la profundidad citada una gran *hueca*, por donde afluyó mucha agua que llevaba en suspensión polvos manganésiferos; y resultando ya con esto muy costoso el desagüe y muy recargado de gastos, por lo tanto, el laboreo general de la mina, se suspendió la explotación é investigación en profundidad, y suspendida sigue, limitándose el trabajo en estos últimos años á las rebuscas de las zonas superficiales, por encima del nivel de

las aguas, en cuyas zonas, como es natural, sólo se encuentran los minerales de bajo tipo, despreciados en la primera explotación, y que necesitan someterse á un estrío muy cuidadoso para poder ser entregados á la exportación. Actualmente, ni aun estas *rebuscas* se realizan por estar ya todas las labores inundadas hasta cerca de la superficie, y concesiones tan ricas que en época no lejana fueron las más importantes del Distrito, hállanse hoy en completo abandono, esperando que hasta ellas se extienda la eficaz influencia del desagüe general establecido en la zona del Beal, y del cual son tributarias.

Con los antecedentes que hemos podido recoger de estas diversas labores, hemos dibujado el corte núm. 2 de la lámina 6.<sup>a</sup>, que puede dar idea muy aproximada de la formación de este criadero, y de tal corte se deduce lo interesante que resulta la investigación, no sólo en la región del Este para seguir el contacto manganésifero de calizas y pizarras, sino también en profundidad para buscar los nuevos bancos calcáreos que pueden yacer por debajo de las pizarras blancas encontradas en el primer pozo máquina, cuyos bancos es posible que se hallen metalizados en blenda y tal vez, en menor proporción, en galena.

Tan lógica resulta esta última investigación, teniendo en cuenta la constitución geológica del Distrito, que ha sido acometida sin vacilaciones por la Compañía Escombreras-Bleyberg en su mina "Suerte,, situada en el Cabezo de Ponce (lámina núm. 5.<sup>a</sup>). Se ha explotado durante muchos años en esta mina, y aun todavía continúa rebuscándose, otro importante criadero manganésifero, orientado también de Norte á Sur, y en el que se encontraron, como en el de "La Victoria,, grandes ensanchamientos mineralizados que llegaron á tener á veces espesores de 40 metros, presentándose la particularidad, común á toda aquella zona del Sur de Los Blancos, de contener bolsas de calamina y alguna también de galena argentífera. Diferenciase además este criadero del de "La Victoria,, en que desde la superficie hasta su terminación en profundidad tiene la forma de un manto ó capa, limitado en su pendiente por las pizarras grises fosilíferas del terciario, que, con estratificación muy accidentada, se extienden por las lomas de Ponce, y en su arrastre, por otras pizarras blancas muy arcillosas y descompues-

tas, y probablemente triásicas, entre las que se interponen delgados lechos de calizas, y á las que siguen las pizarras oscuras silíceas (asperones), características del Estrato-cristalino. Estas últimas pizarras han sufrido un acentuado levantamiento en dirección media de Norte 30° Oeste, asomando á la superficie en el Lomo Largo, entre Ponce y el Estrecho de San Ginés, y quedando un poco más al Sur, en las minas "Plutón," y "Suerte," muy cerca de la cumbre, empujando en el anticlinal así formado á la capa calcárea manganesífera que queda aflorente en la ladera Nordeste del Cabezo de Ponce, donde las pizarras terciarias, que debieron tener allí débiles espesores, desaparecieron por denudación. En la parte Este del anticlinal formado por la capa manganesífera, que es donde se ha explo-

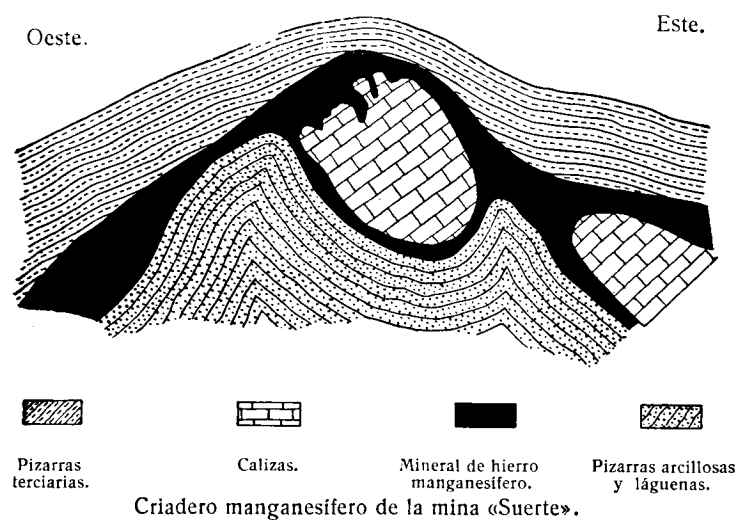


Fig. 21.ª

tado en la mina "Suerte," presentó el criadero las mayores potencias y mineralización más abundante, teniendo, en cambio, en la parte del Oeste, que fué la explotada en "Plutón," "San Aniceto," y "Cometa Donati," menos espesor y minerales de calidad inferior á los de la "Suerte,". En una y otra parte del manto la mineralización debió ser, sin embargo, bastante irregular, como suele suceder en todos los criaderos análogos formados por substitución metasomática en las calizas, y como ejemplo de ello, copiamos en los cortes de las figuras 21.ª y 22.ª

los esquemas que, sin escala, publica Mr. Czyszkowski en su obra titulada "Les venues metallifères de l'Espagne," facilitados, según se dice, por el antiguo Director de la "Compañía Escombreras," en Cartagena Mr. Fougère (1).

El plano y corte de la lámina núm. 5.ª en los que se aprecia claramente la situación de este importante criadero y la dispo-

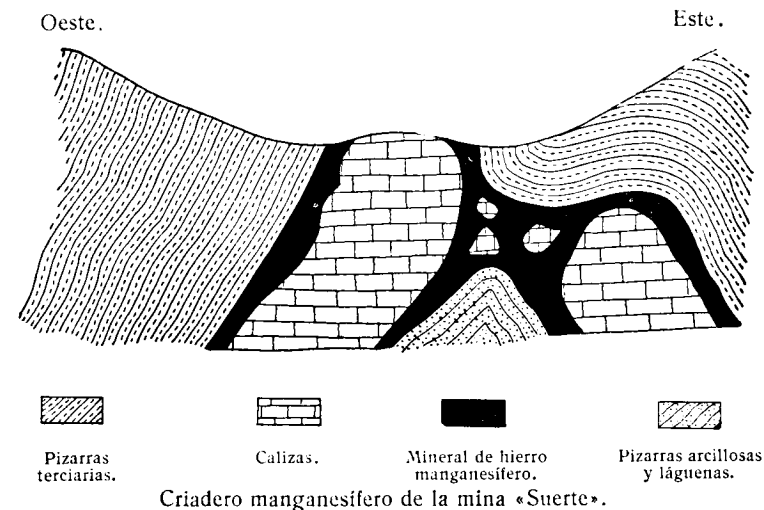


Fig. 22.ª

sición estratigráfica de los terrenos en que encaja, debémosle á la galante atención del actual é inteligente Director de aquel grupo, Mr. Fustier, el cual nos ha proporcionado además interesantes datos para nuestro estudio general del Distrito, acompañándonos en varias de nuestras excursiones y facilitándonos en las Oficinas de la Compañía Escombreras-Bleyberg cuantos planos y antecedentes podían contribuir al mejor éxito de nuestro trabajo, por lo que le tributamos aquí público homenaje de agradecimiento. En el grupo de minas representado en aquel plano, y especialmente en "Monte Carmelo," "Grandeza," "Confianza," y "Carlota," se han explotado varios filones de galena y blenda encajados en las pizarras terciarias superficiales, algunos de los cuales se atravesaron y beneficiaron tam-

(1) No hacemos en este corte otra variación que la de clasificar las pizarras del yacente y del pendiente, con arreglo á los datos últimamente adquiridos.

bién en el gran túnel ó socavón de 500 metros de longitud, que empezando en la mina "Grandeza,, junto al barranco de Ponce, y á 189 metros de altitud sobre el nivel del mar, termina en la línea Este de "Suerte,, y por el que se ha hecho la gran explotación de los manganesos de esta última mina. En el corte núm. 2 de la lámina 5.<sup>a</sup> se representa el anticlinal del criadero, y en él aparece también la investigación á que en un principio hicimos referencia, cuya investigación consistió en un contrapozo de 50 metros de profundidad abierto desde el túnel citado, el cual atravesó primero las pizarras blancas arcillosas del arrastre del criadero, y después una segunda capa de calizas de unos dos metros de espesor, que en aquel punto no presentó metalización ninguna, siguiendo á estas calizas en orden descendente nuevos bancos de pizarras blancas arcillosas, después unos dos metros de pizarras negras algo silíceas, y por fin, las pizarras todavía más silíceas (laja asperonada) del Estrato-cristalino, en las que se hizo una larga galería al Sudoeste, sin encontrar en ella más que pequeñas fracturas sin relleno metalífero. Esta investigación prueba de manera concluyente las alternancias y la continuidad de la formación calcárea en el Distrito, y desde el momento que se ha comprobado ya en distintas zonas que la mineralización se ha acumulado preferentemente en estos bancos calizos, impónese la necesidad de explotarlos en todas aquellas minas enclavadas sobre los sedimentos triásicos, sin desalentarse por el hecho, tan natural y frecuente en todas las regiones metalíferas, de que en algunos sitios se encuentren en ellas zonas de esterilidad más ó menos extensas.

Ha sostenido la mina "Suerte,, durante bastante tiempo una producción media de unas 5.000 toneladas mensuales de mineral, cuyo contenido se elevaba generalmente á 30 por 100 de hierro, 18 de manganeso y 8 á 10 de sílice, disminuyendo algo la proporción de hierro y manganesos y aumentando la de sílice en los últimos aprovechamientos que del criadero han venido haciéndose.

Continúa este criadero al Norte por las minas "Flor de la Virgen del Carmen,, "Abundancia" y "Vigilante,, pero con menos importancia que en la "Suerte,, por el menor espesor de la capa calcárea en que se formó su mineralización. La mayor parte de las explotaciones en aquel sitio fueron superficiales,

laboreándose sobre los mismos afloramientos y con un desconocimiento tan completo del yacimiento que se ven hechos algunos pocitos sobre el mismo anticlinal antes explicado y precisamente sobre el pliegue denudado, encontrándose sólo las láguenas y pizarras arcillosas del arrastre de la capa y á los pocos metros las pizarras cristalinas de la base de la formación. Avanzando al Norte, vuelven á desarrollarse con mayor espesor los bancos de pizarras terciarias, siguiendo subyacente á ellas el criadero manganesífero, cada vez más mezclado con calaminas y carbonatos de plomo, como sucede en la parte Norte de la mina "Abundancia,,. En la mina "San Sebastián,, situada al Nordeste de "Abundancia,, se ha reconocido otro anticlinal, ó *caballón* como allí se dice, de pizarras cristalinas, que llega hasta cerca de la superficie y que parece dividir la formación metalífera en dos zonas independientes; la del Oeste, buzando en este mismo sentido, hállase constituida por una primera capa de hierros secos, ó con escasa proporción de manganeso (colorados), mezclados con carbonatos de plomo, de unos 6 á 8 metros de espesor y situada á unos 15 metros de la superficie en la parte más alta y aflorante en el barranco, á la cual siguen otras cuatro capas de 1 á 5 metros de espesor cada una, separadas entre sí por lechos de pizarras arcillosas blancas y violadas descompuestas en láguenas en los niveles superiores, y cuyas capas ó mantos están mineralizados en hierros manganesíferos y calaminas en proporciones relativas muy variables según la profundidad, encontrándose en algunos las calaminas con un contenido metálico de 40 al 44 por 100 de cinc, con muy poca ganga ferruginosa, en otros los manganesos con 16 por 100 de este metal, 28 de hierro, 6 á 8 de sílice y sólo 2 de cinc, y en otros calaminas muy pobres (*calaminosies*), más bien silicatos de cinc (*willemita*), con fuerte proporción de manganeso, y presentándose ya en los arrastres del último manto las pizarras del Estrato-cristalino; los criaderos de la parte Este del anticlinal, buzando al Este, empiezan en la parte alta por la misma capa de carbonatos de plomo ferruginosos de la otra parte, con la cual se une en varios puntos sobre el pliegue pizarreño, siguiendo á ella en orden descendente, y tras de algunos bancos de pizarras arcillosas de colores claros, otra capa de unos 15 metros de espesor medio pobremente metalizada en

blendas muy piritosas con algo de galena, sirviéndole también de arrastre las pizarras cristalinas que se encuentran á los 150 metros de profundidad en el pozo máquina de la citada mina. Es este un accidente curiosísimo y de gran interés para el estudio de la génesis de estos criaderos.

En el Cabezo de los Ermitaños, todavía más al Norte de la zona que vamos describiendo, hicimos ya notar en el capítulo anterior que se presentan los minerales manganíferos, generalmente pobres, por debajo del manto de *hierros secos*, encontrándose entre ellos bolsadas de calamina (1) de contenido en cinc variable con la profundidad, siendo las más pobres las más inferiores. En la parte Norte de este manto, y muy próximo á la falla del Estrecho que lo separa del levantamiento del Cabezo de San Ginés, aparece ya constituido casi exclusivamente por óxidos de manganeso (minas "Tetuán," y "Gumer-sinda,") en un banco calcáreo que se apoya sobre pizarras arcillosas muy descompuestas, y está cubierto en unos 22 metros hasta la superficie, por otra serie de pizarras verdosas, grises y violadas que Massart atribuyó al Terciario y que deben corresponder más bien al Triás por su semejanza con las intercaladas entre las calizas de este período en otras zonas del Distrito. En la parte Este del mismo manto domina en la base la dialogita ó *manganeso blanco*, del que se explotaron masas importantes en las minas "San Joaquín y Santa Ana,," "Milagro,," "Perseverante,," y otras, continuando después al Sur y al Sudoeste la capa calcárea rodeando las lomas terciarias de Ponce, con algunas bolsadas bien metalizadas en las minas "Concha,," "Herculano,," "Cazolilla,," y "Ciudad Santa,," y terminando toda indicación ferruginosa en las lomas del Sabinar por el Este y en las de Atamaría por el Sur, donde las calizas adquieren gran desarrollo, pero con una textura sacaroide, á veces marmórea, y de gran dureza, poco adecuadas, por lo tanto, para su substitución mineral. Estas calizas estériles son de gran pureza, y por su escasa proporción de sílice son aprovechadas en las fábricas de fundición de minerales plomizos del país.

El Cabezo de San Ginés, cuyo estudio abordamos al ocuparnos del interesante criadero del as minas "Victoria,," y "Joa-

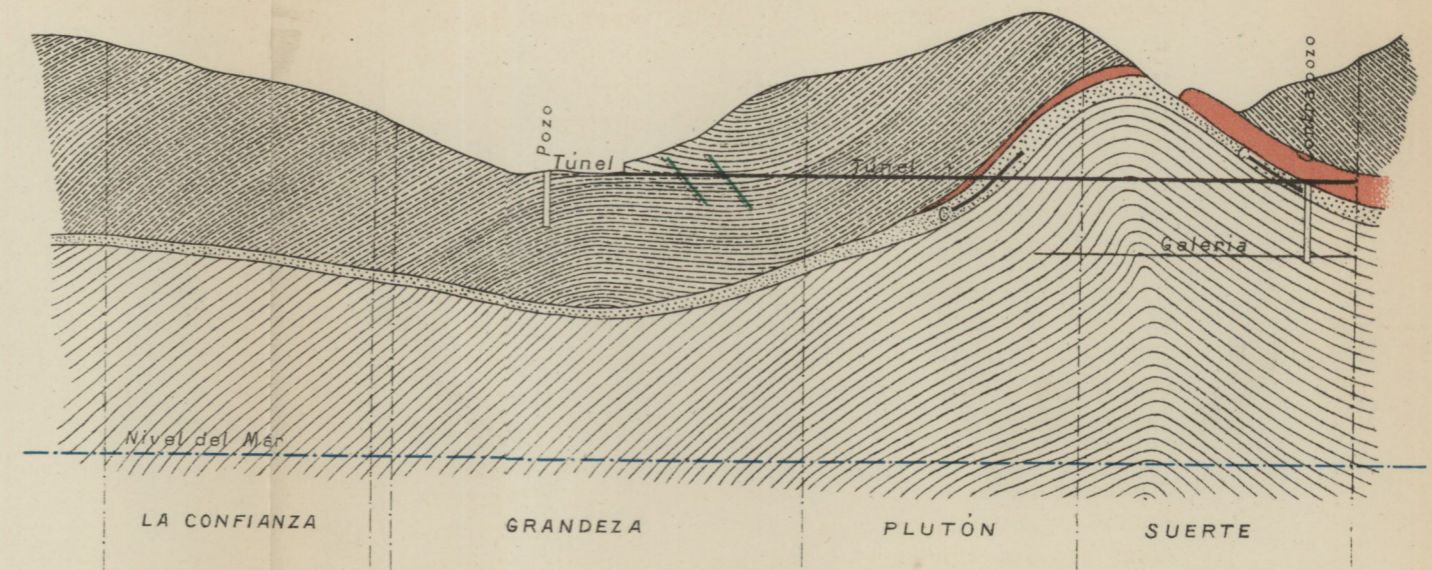
(1) Smitsonita.







# SIERRA DE CARTAGENA

## GRUPO DE MINAS DEL CABEZO DE PONCE



CORTE POR A.B.



-  Pizarras terciarias fosilíferas
-  Pizarras del Estrato-Cristalino
-  Pizarras arcillosas y láguenas del Trias
-  Capa estrecha de caliza
-  Criadero de hierro manganesífero.
-  Filones de galena y blenda en las pizarras terciarias

Escala 1:5.000 metros



quina,, ofrece otros varios ejemplos de importantes metalizaciones que, aun cuando agotadas en su mayor parte, deben servir de fundamento para buscar su repetición en zonas análogas hasta ahora inexploradas.

En la vertiente Sur del citado Cabezo, y entre las casas del Estrecho de San Ginés, empiezan las explotaciones de hierros manganesíferos en el extremo ó banda meridional de la formación calcárea que se apoya en aquella parte sobre las pizarras del Estrato-cristalino que integran el Lomo Largo y el Cabezo de Chiesanova, cuyas elevaciones separan superficialmente la cuenca terciaria de Ponce de la triásica de San Ginés y del Beal. Sobre esta banda se hallan los trabajos de las minas "San Felipe y Santiago,, "Segunda Providencia,, y "Pobrecita,, de las cuales sólo las de la segunda se hallan en actividad, después de varios años de absoluta paralización, rebuscándose á los 50 metros de profundidad en la base del criadero antes explotado, en el que se encuentran en caprichosa distribución calaminas con un 20 á 22 por 100 de cinc con nódulos de blenda en su masa, hierros manganesíferos de escasa proporción de uno y otro metal y un mineral complejo que contiene 34 por 100 de hierro, 7 de managneso, 10 de cinc y 8 de sílice, y que á pesar de su pobreza se aprovecha para la exportación; en algunos trozos del relleno se ven carbonatos de manganeso y menudas pintas de galena. En la mina "San Jerónimo,, y en sus zonas fronteras á la "Segunda Providencia,, se hacen también análogas rebuscas sobre la misma capa, encontrándose allí mayor proporción de calaminas, y ya en la parte Norte de aquella mina y en las "Precaución,, y "Cirila,, (plano núm. 1 de la lámina 6.<sup>a</sup>) (1) empieza la formación francamente manganesífera de caracteres análogos á la estudiada en "Victoria,, y "Joaquina,,.

Como en aquellas minas, afloran también estos criaderos en diversas grietas formadas en las calizas superficiales de las concesiones "San Jerónimo,, "Cirila,, "Cortés,, "Virgen del Rosario,, y "Tercera Esperanza,, situadas en la vertiente Oeste del Cabezo de San Ginés. Las calizas donde se abrieron tales grietas son grises, de gran dureza, compactas y de fractura concoidea, análogas en su aspecto macrográfico á las calizas dolo-

---

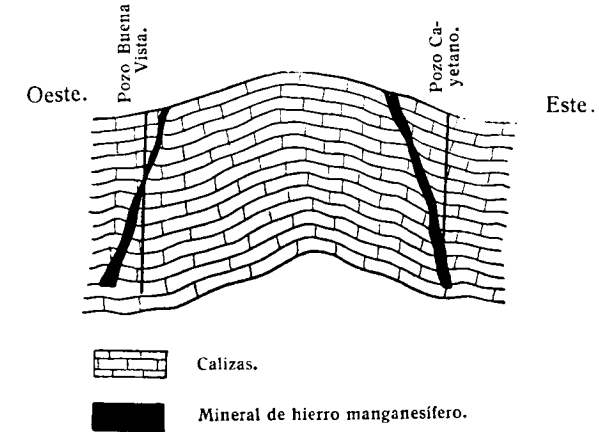
(1) La escala de este plano es de 1 : 15000.

míticas de Sancti-Spiritus; las que todavía pueden observarse en la parte superficial de algunos trozos del relleno estéril de estas fracturas, son ferruginosas, bastante arcillosas, blandas y cavernosas, y suelen encerrar nódulos de óxidos de manganeso muy puro. En una roza practicada en un importante afloramiento de la mina "Tercera Esperanza," se aprecia en el yacente del criadero una salbanda arcillosa amarillenta de poco espesor, por bajo de la cual continúan las calizas de idénticos caracteres que las del pendiente, y cuyas arcillas se encuentran á veces impregnadas de mineralización muy pobre, así como las calizas subyacentes, pero ofreciendo siempre un hastial perfectamente definido; en cambio el pendiente es de difícil determinación, desvaneciéndose en él gradualmente la parte mineralizada y formándose apófisis metalíferas en las quebradas ó en las zonas más blandas de las calizas, acusando claramente el metasomatismo de que ésta roca fué objeto. En la proximidad de estos criaderos se observan además algunos asomos hipogénicos constituidos por rocas diabásicas que, como en el barranco de la mina "Africana," llegan á tener espesores de unos diez metros y cuyas rocas, estudiadas al microscopio, resultan ser ofitas descompuestas afaníticas, como ya explicamos en el capítulo correspondiente. En su contacto se han metamorfizado fuertemente las calizas, haciéndose más dolomíticas y astillosas, y produciéndose masas ocráceas amarillentas análogas á las que forman las salbandas del arrastre de los criaderos.

Entre los principales criaderos explotados en el grupo de San Ginés deben mencionarse los de las minas "Virgen del Rosario," "Africana," y "Tercera Esperanza,". (1). Los de las dos primeras presentan el carácter de verdaderos filones de gran inclinación encajando en las calizas, como se indica en el corte de la figura 23.<sup>a</sup>, tomado de los antiguos planos de labores de "Virgen del Rosario," sin que pueda comprobarse la forma de su terminación en profundidad ni el límite de la capa calcárea por hallarse inundada esta mina y completamente abandonados todos sus trabajos. En la "Tercera Esperanza," se presentaron dos *corridas* filonianas paralelas que fueron explotadas desde la su-

(1) La mina "Africana," se encuentra al Norte de "Virgen del Rosario," y aparece equivocadamente en el plano de la lámina 6.<sup>a</sup> con el nombre de "Precaución,".

perficie, y que á unos 45 metros de profundidad se unieron extendiéndose en forma de *manto* casi horizontal y con espesores



Criadero manganesífero de la mina «Virgen del Rosario».

Fig. 23.<sup>a</sup>

de 25 á 30 metros, estrechando después hacia el Nordeste y aumentando entonces su buzamiento en este sentido, según puede apreciarse en el corte de la figura 24.<sup>a</sup> tomado también de pla-



Criadero manganesífero de la mina «Tercera Esperanza».

Fig. 24.<sup>a</sup>

nos de labores de esta mina, sin que tampoco hayamos podido adquirir datos precisos sobre la terminación del criadero en profundidad, sabiendo tan sólo que á los 70 metros se acabó

de atravesar en el pozo máquina, encontrando en su arrastre lechos delgados *pizarreños*, que debió ser la misma salbanda arcillosa de las zonas altas, y después nuevos bancos de calizas; la mejor metalización se encontró en la parte más baja de la depresión formada por la capa que une los dos filones indicados, acentuándose en la parte inferior la proporción de barita (psilomelana) y viéndose algunos trozos de dialogita.

Aun cuando por esta falta de datos consideramos solamente como hipotética la terminación inferior de los dos referidos cortes, creemos, sin embargo, que si ya no se han tocado en las últimas labores de estas minas las láguenas y pizarras descompuestas que se encuentran por debajo de las calizas en todo el Distrito, deben hallarse muy cerca por verse láguenas en las terreras de algunos pozos de la mina "Haití", situados al Norte de "Tercera Esperanza", cuyo criadero continúa también en aquella mina, habiéndose cortado á los 108 metros de profundidad en su pozo de bombas sin poderlo reconocer todavía á consecuencia de la paralización que poco tiempo después de tal hallazgo sufrió el desagüe que por aquel pozo se efectuaba.

Al Oeste de este grupo, en la cuenca del Beal, se encuentra otra interesante red de filones ferro-manganesíferos armando en las calizas, que á cierta profundidad cambian su relleno en carbonatos y sulfuros de plomo, especialmente en la parte oriental de la cuenca, dominando ya en el centro y en la parte occidental los filones plomizos que presentan sólo como un accidente la ganga ferruginosa. Entre los más importantes de esta zona merecen citarse los de las minas "Ventura", y "San Jerónimo", situadas junto al caserío del Estrecho de San Ginés. El primero, explotado también en "Santa Filomena", tiene una dirección media al Norte 16° Oeste y una inclinación de 40 á 45° al Oeste, habiendo presentado espesores mineralizados de unos veinte metros con contenidos de 28 por 100 de manganeso y 17 por 100 de hierro; en "Santa Filomena", dícese que se tocaron ya á los 60 metros de profundidad las pizarras de la base de la formación, y en cambio en la "Ventura", se continuaba la explotación hace poco tiempo á los 90 metros, dentro todavía de la caliza, con indicaciones de manganeso carbonatado y algunos nódulos de galena. El filón de la mina "San Jerónimo", presenta próximamente la misma dirección y fué explotado desde la su-

perficie entre las calizas; pero á los 40 metros de profundidad se encontraron las pizarras y sobre ellas como arrastre continuó el criadero sin perder la metalización en manganesos en los 80 metros que las aguas permitieron conquistar antes de suspenderse los trabajos; con bastante riqueza se ha explotado también este mismo criadero en la mina colindante "Previsión", presentando al nivel de las aguas una diferenciación de los óxidos en carbonatos de manganeso y entre éstos algunas pintas de galena.

Desde la mina "San Agustín", lindante de "Ventura", por el Oeste, se extiende un criadero análogo en las calizas, en dirección Noroeste, y con buzamiento al Sudoeste, que pasa por la mina "Encontrada", y se une en "San Rafael", con otro filón propio de esta mina, tomando al unirse la dirección Norte-Sur y entrando con esta dirección en "Virgen de los Remedios". En las proximidades del pozo "Carbonero", de esta última mina, preséntase una nueva bifurcación de este criadero, siguiendo una rama en dirección Norte 15° Este y buzamiento al Este por "San Juan Bautista", y "Nuestra Señora de los Dolores", y otra al Norte 25° Oeste y buzamiento al Sudoeste, por "Virgen de los Remedios", y "Telémaco"; estos filones, que tienen así una corrida total de unos 1.300 metros, presentaron los hierros manganesíferos hasta los 60 ó 70 metros de profundidad, encontrándose después los carbonatos y sulfuros de plomo hacia el centro y el Sur de aquella corrida, y continuando todavía en manganesos la del Norte, en las máximas profundidades hasta ahora reconocidas. Como la capa de calizas en la que se han formado estos criaderos va buzando en este último rumbo, quedando cubierta por los sedimentos terciarios, que adquieren ya grandes espesores en los llanos del Algar, la zona manganesífera se encuentra cada vez más profunda á medida que hacia el Norte se avanza, sirviendó de límite á las investigaciones hechas por aquella parte las de las minas "Nuestra Señora de los Dolores", y "Encarnación y Josefa María", que hallaron la metalización á unos 100 metros.

Otras varias corridas manganesíferas, aunque de extensión más reducida, se encuentran en "Virgen de los Remedios", "San Juan", y "San Andrés". La explotación de todas ellas está actualmente casi completamente paralizada, limitándose á lige-

ras rebuscas en las zonas más superficiales, con las que á veces se encuentran nuevas ramas ó bolsadas bien mineralizadas, como la descubierta en estos días en la mina "Marquesita Moderna,, colindante por el Oeste con "Haití,,; y si al cesar las desfavorables circunstancias por que atraviesa ahora el distrito, debidas, de una parte, á las dificultades económicas encontradas para el progresivo desarrollo del desagüe mancomunado del Beal, y, de otra, á la crisis general que agobia á todos los negocios mineros, volvieran á reanudarse allí los trabajos con actividad, extendiéndolos á la investigación de nuevas zonas, seguramente se encontrarían criaderos análogos á los ya descritos, que sumados á las reservas que todavía quedan en distintos puntos de la Sierra sostendrían las antiguas producciones de minerales ferro-manganesíferos, que tanta riqueza proporcionaron en otras épocas.

## VI

### COSTA DE PONIENTE

#### Peñas Blancas.

Las primeras explotaciones que se encuentran al Oeste de Cartagena, al pie mismo de los muros de las fortificaciones militares que defienden su hermoso Puerto, son las realizadas sobre las importantes masas calaminíferas de la Algameca, encerradas en las calizas triásicas de los llamados montes de Pelayo, estribaciones meridionales del Cabezo de la Atalaya. Extiéndense estas calizas más al Oeste por las cumbres de Roldán en levantamientos dirigidos de Este á Oeste, dejando al descubierto en las laderas del Sur bancos muy superficiales de láguenas y otros más potentes de pizarras arcillosas blancas, verdosas y violadas, entre las que se han explotado en otros tiempos delgadas capas de malaquita y azurita. Entre estas pizarras suelen verse algunos asomos dioríticos y venas y nódulos de cuarzo con impregnaciones ferruginosas y cobrizas, y sobre ellas y en el contacto con las calizas superiores, cavernosas y de colores oscuros, se presentan algunas capas de hierros hi-

droxidados, que reconocidos en sus afloramientos han sido bien pronto abandonados por su escasa importancia industrial, aumentando en cambio más al Oeste, al aumentar el espesor de la formación calcárea, y habiendo sido ya objeto de más extensos trabajos en el paraje de las Escarihuelas, junto á la Rambla del Portús.

Siguiendo la costa por la sierra de la Muela hasta Cabo Tiñoso, continúan las calizas formando abruptos acantilados, y entre ellas se observan algunos asomos ferruginosos, especialmente en aquellos puntos en que aparecen al descubierto las pizarras de la base. La calidad del mineral es excelente y de alto contenido en hierro en muestras escogidas, pero la extensión es muy limitada en los escasos reconocimientos hasta ahora hechos, y no puede por ellos formarse juicio todavía sobre el porvenir que ofrezcan. Extiéndense estas calizas costeras por el Norte, encerrando en las inmediaciones de la torre de Nicolás Perez, donde se presentan muy dolomitizadas, algunas bolsadas de galena en unos puntos y masas de hierros oligistos muy pobres en otros; y contorneando el borde oriental y septentrional de la mancha estrato-cristalina que desde la Cuesta del Cedacero integra hacia el Sur las lomas de la Boca de Oria, siguen por el Norte formando las Crestas de Peñas Blancas y Cuchillos de Morales, aumentando en ellas las concentraciones de mineral hasta constituir criaderos explotables de bastante importancia.

Entre estos criaderos merece citarse en primer término el explotado en el grupo formado por las minas "Fragua,, "Aqueronte,, "Estigia,, y "Pedro I,, situadas en el Rincón de Morales, cerca de Isla Plana, y representado en el plano de la lámina 7.<sup>a</sup>

Se comenzó la explotación de este grupo hacia el año 1884 en la mina "Fragua,, por la Societé de Forges de Firminy, laboreando en la zona alta del criadero que se presentaba con bastante potencia, formando una gran masa orientada de Este á Oeste y encajada en las calizas, y quedando como testimonio de aquellos trabajos grandes huecos y zanjas en la superficie por las que se fué descendiendo mientras se presentó mineral beneficiable, y las huellas de la instalación de un plano inclinado de 893 metros de longitud, descrito por el Ingeniero se-

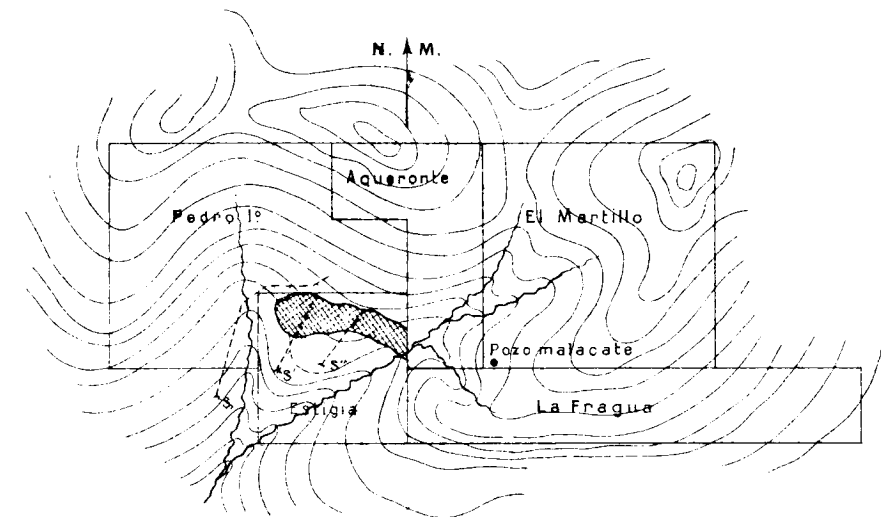
ñor Belmar en la *Revista Minera* del año 1887, por donde bajaban los minerales hasta el pie del cerro, para ser después transportados en carros á la playa de Isla Plana, distante unos tres kilómetros de las minas. M. Czyszkowski en su ya citada obra "Les venues metalliferes de l'Espagne", consigna que se extrajeron entonces de aquel yacimiento unas 85.000 toneladas de mineral con una ley media de 48 por 100 de hierro, 2 de manganeso, 0,02 de fósforo, 3 á 4 de cal, 8 á 10 de sílice y un poco de azufre, y que parecía haberse ya agotado; pero á pesar de aquel aparente agotamiento, no sólo continúa actualmente la explotación sobre el mismo criadero después de algunos años de parada, sino que se ha reconocido su continuación con más importantes metalizaciones en las minas colindantes, formándose allí de nuevo un centro de gran actividad industrial, donde hasta hace poco tiempo sólo se veían áridos y solitarios barrancos, abandonados con el estigma del supuesto fracaso de los trabajos anteriores.

El laboreo moderno se ha desarrollado principalmente en la mina "Estigia", en la que pueden apreciarse dos afloramientos, uno dirigido de Este á Oeste, que es el que corresponde al criadero explotado en "La Fragua", y otro de Sudeste á Noroeste que continúa por "Pedro I.", y "San Antonio", estando ambos afloramientos formados en unos sitios por simples manchas ferruginosas de anchura variable, pero que no suele exceder de unos 15 metros, y en otros por masas y venas de hierro oligisto mezclado con hematites rojas, sobre las que se hicieron algunas someras calicatas y trancadas. La parte más baja de estos afloramientos hállase á 140 metros sobre el nivel del mar en la superficie de "Pedro I.", y la más alta á los 400 metros en las crestas de la mina "Fragua". Las calizas superficiales que aparecen al Sur de los mismos y que forman su yacente, son de colores claros y hállanse retorcidas en delgados estratos con caprichosas y violentas dislocaciones; ya en el contacto del mineral se encuentran descompuestas en arcillas amarillentas, y al otro lado de los afloramientos, extendiéndose por el Norte hasta formar las cumbres de los llamados "Cuchillos de Morales", las calizas presentan colores más oscuros, siendo también más compactas y de gran dureza.

Comenzó la explotación de "Estigia", en pequeña escala so-

MINAS DEL RINCON DE MORALES  
(CARTAGENA).

COSTA DE PONIENTE



S<sub>1</sub> S<sub>2</sub> S<sub>3</sub> = Socavones generales para la explotación.  
 [Shaded area] = Provenience al nivel del socavón S<sub>1</sub> de la parte de criadero explotado.  
 Las curvas de nivel son aproximadas.

Escala de 1:10.000 met<sup>s</sup>

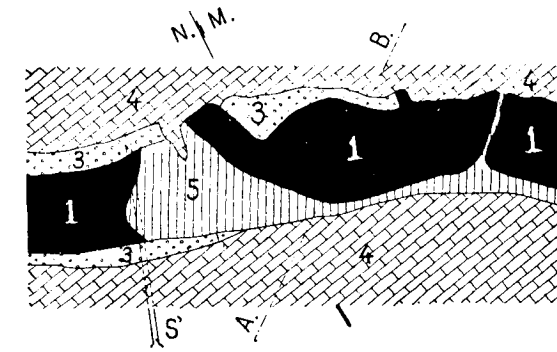
bre estos afloramientos, y como de ellos se obtenía sólo un mineral muy pobre, se atacó el criadero por una galería á media ladera, situada un poco más baja que ellos, y á una altitud de 240 metros (letra S' del plano de este grupo), buscando la continuación al Oeste de las masas de la "Fragua,, que por entonces se trabajaban ya por la Compañía francesa antes citada. En estas labores se encontró también mineral de baja ley, pues no excedía de un 44 á 46 por 100 de hierro con 6 á 7 de sílice, dominando el oligisto, y se presentó el criadero dividido en dos ramas separadas por una traba de caliza de excepcional dureza, con un contenido de un 40 por 100 de hierro, llamada *pedernal* en el país por su semejanza con el sílex, estando la rama del Sur constituida por hematites parda y pasando con este relleno á la "Fragua,, y conteniendo la del Norte hematites roja y oligistos en la parte alta. En el yacente de las hematites pardas puede apreciarse todavía la salbanda arcillosa, más acentuada todavía que en los afloramientos. Para reconocer la continuación del criadero en profundidad se abrió un contrapozo en los pisos de estas labores, y al tocarse con él la caliza completamente estéril, se supuso que la mineralización había terminado por completo, como ya se daba por cierto en la colindante "Fragua,, y lo mismo que en esta última mina se abandonó también la explotación en la "Estigia,, durante algún tiempo, reanudándose hace pocos años con rebuscas sobre los anteriores minados, hechas desordenadamente y para aprovechar las escasas zonas medianamente metalizadas que por allí habían quedado. Como éstas también se terminaban, se impuso la necesidad de proseguir las investigaciones, y una inteligente iniciativa aconsejó la profundización del contrapozo antes indicado, haciéndose así con tal fortuna, que sólo con 5 ó 6 metros más acabó de atravesarse la caliza estéril en que estaba interrumpido, descubriéndose una nueva masa de más perfecta mineralización que la explotada en las zonas superficiales y que ha sido la base del desarrollo alcanzado por el actual laboreo.

Comprobada por aquel contrapozo la continuidad en profundidad del criadero, se abrió una nueva galería ó socavón á unos 19 metros por debajo del primero (letra S' del plano del grupo), el cual en vez de atravesar las dos ramas antes explica-

das, encontró una gran masa de unos 50 metros de potencia en sentido horizontal, que ha sido hasta ahora reconocida en una corrida de unos 180 metros de Noroeste á Sudeste dentro de "Estigia,, y que después de estrechar en su parte media parece que tiende á ensanchar de nuevo en este último rumbo en las proximidades de la línea de "Aqueronte,, con una excelente mineralización. Todavía no se ha explotado en esta última mina, pero en el "Martillo,, colindante por el Este, se ha tocado ya la misma corrida en una travesía al Norte abierta á los 100 metros de profundidad en su pozo malacate, y sin contar con lo que todavía puede extenderse más al Sudeste, hasta unirse probablemente con el antiguo criadero Este-Oeste de "La Fragua,, y con lo que corra al Noroeste, correspondiendo tal vez con los afloramientos de "Pedro I,, puede asegurarse ya así una longitud total de yacimiento explotable de unos 400 metros. La investigación más profunda está hecha en "Pedro I,, por medio de un socavón abierto 24 metros más bajo que el último de "Estigia,, (letra S del plano) ó sea á 197 metros sobre el nivel del mar, á cuyo final se perforó un contrapozo que encontró primero el mineral muy emborrascado, aumentando después la metalización hasta los 20 metros de hondura que llegó á dárselo y que corresponde á 43 de la última planta de "Estigia,,. En otro contrapozo hecho en la misma planta de esta última mina, pero más al Sur, se reconoció lo que allí se consideraba como yacente del criadero á unos 20 metros de profundidad, ó sea 23 más alto que en el contrapozo de "Pedro I,, debido á que el buzamiento general es hacia el Nordeste, y por lo tanto en este rumbo se ha de ir encontrando la mineralización á mayor hondura; y teniendo en cuenta aquella máxima profundidad alcanzada y el desnivel con los afloramientos, puede asignarse al yacimiento una altura total media reconocida de unos 90 metros, sin que se hayan encontrado todavía las pizarras que deben servir de asiento á las calizas y que asoman al otro lado del Collado de Peñas Blancas por el Norte, en las Ramblas del Cañar y del Horno Ciego, siendo, por lo tanto, presumible que todavía puedan encontrarse nuevas zonas mineralizadas en el contacto de estas pizarras subyacentes con las calizas superiores.

No toda la masa reconocida con estas modernas labores há-

llase por completo mineralizada, pues se presentan intercalaciones de variable extensión de caliza estéril, siendo lo más frecuente que estas esterilidades tengan una forma estratiforme, ó *tablones*, que es preciso atravesar para buscar de nuevo el mineral, cuando no pueden rodearse dejándolos como columnas ó *trabas* de fortificación en los minados. Tales intercalaciones son unas veces de una caliza de color rojizo, compacta y dura que contornea la masa del mineral ó la atraviesa con grandes bancos ó con delgadas apófisis. Otras veces las constituyen calizas amarillentas-blancuzcas, de aspecto pizarreño, atravesadas frecuentemente por vetas de caliza azulada, y suelen encerrar entre sus estratos algún mineral de hierro envuelto en arcilla. Como un tránsito entre la caliza estéril y el mineral, se encuen-

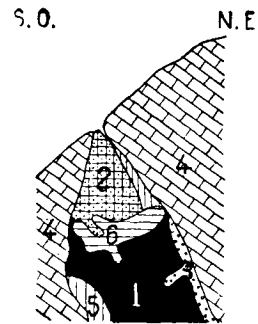


Corte horizontal al nivel del socavón S'.  
1, Hematites roja.—3, Caliza ferruginosa amarillenta.—4, Caliza gris estéril.  
5, Caliza roja estéril.  
Escala 1 : 2500.  
Fig. 25.ª

tran también hematites pardas muy pobres mezcladas con hierro oligisto y atravesadas por vetillas de caliza espática con nódulos arcillosos, cuyo mineral, que más debe clasificarse como una caliza ferruginosa, se aprovecha sólo cuando se somete á un estrío muy cuidadoso. La roca del pendiente del criadero es una caliza azulada, granuda y cristalina, que estudiada al microscopio revela contener chispitas de hierro oligisto y de hematites parda; esta caliza es de gran dureza, formando delgados estratos en las proximidades del criadero y bancos cada vez más potentes á medida que de él se distancia. El

arrastre está formado por una capa, de un metro como término medio de espesor, de una caliza blanca, rosácea ó amarillenta, granudo-cristalina, poco coherente, con nódulos pulverulentos que se asemejan al caolín, siguiendo después otra caliza gris-azulada, de color más claro que la del pendiente y casi de su misma dureza.

Los cortes de las figs. 25.<sup>a</sup>, 26.<sup>a</sup> y 27.<sup>a</sup>, tomados de planos muy detallados que nos ha facilitado el inteligente Capataz facultativo de la mina "Estigia", D. Pedro Albarracín, dan una idea bastante clara de la constitución de aquel interesante criadero y de las intercalaciones más ó menos estériles que acaban de explicarse. En el primer corte, que es horizontal, y está tomado



Corte vertical por el plano A. B.

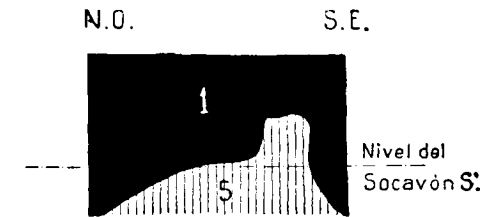
1, Hematites roja.—2, Hematites parda.—3, Caliza ferruginosa amarillenta.—4, Caliza gris estéril.—5, Caliza roja estéril.—6, Caliza pizarrea oscura.

Escala 1 : 2500.

Fig. 26.<sup>a</sup>

en el sentido de la longitud del yacimiento y al nivel del socavón bajo de "Estigia", se observa que la que hemos llamado caliza ferruginosa amarillenta (hematites parda pobre, con algún hierro oligisto á veces) forma dos zonas reducidas en el arrastre y en el pendiente, adquiriendo en cambio gran desarrollo la caliza roja completamente estéril, que parece seccionar al criadero en dos porciones completamente independientes; esta última intercalación estéril es, sin embargo, muy accidental, pues si bien á este nivel se manifiesta con la extensión indicada en el corte de referencia, ya por encima del piso del socavón va reduciéndose rápidamente, hasta quedar convertida en una

estrecha traba, á unos 14 metros sobre aquel nivel, en la forma representada en la sección longitudinal de la figura 27.<sup>a</sup>. En el corte de la figura 26.<sup>a</sup> puede apreciarse también el notable ensanchamiento que el criadero ha ido adquiriendo en profundidad, y la separación establecida por la caliza pizarrea ya indicada entre las hematites pardas que en las zonas superficiales dominan y las hematites rojas de las zonas profundas.



Corte vertical longitudinal de una sección del criadero.

1, Hematites roja.—5, Caliza roja estéril.

Escala 1 : 2500.

Fig. 27.<sup>a</sup>

El mineral que más abunda en las actuales explotaciones es de color oscuro, compacto ó ligeramente granudo, y algo pulverulento en las clases más puras, por lo cual se obtiene una gran proporción de menudo, en contraposición de las menas de "Fragua", que son generalmente hematites pardas más pobres, diseminadas entre las masas de calizas imperfectamente mineralizadas, y dando por ello clases más gruesas. El término medio en los cargamentos de aquel grupo suele ser de un 50 por 100 de grueso, un 25 de granza y otro 25 de fino.

Tres análisis recientes que de estos minerales de "Estigia", se nos han facilitado ofrecen el siguiente resultado:

Hierro.....	52,05 por 100	50,85 por 100	48,80 por 100
Manganeso.....	0,94 —	1,35 —	1,43 —
Sílice.....	3,05 —	3,38 —	3,75 —
Alúmina.....	0,51 —	0,33 —	0,25 —
Cal.....	7,60 —	9,10 —	12,00 —
Magnesia.....	1,44 —	0,79 —	0,08 —
Azúfre.....	0,06 —	0,043 —	0,02 —
Fósforo.....	0,02 —	0,015 —	0,007 —
Cobre.....		0,023 —	0,006 —
Cinc.....		0,096 —	
Arsénico.....			0,026 —



Tan excelente mineral, su proximidad á la playa de Isla Plana donde se embarca para la exportación, y las facilidades que á su explotación presta el relieve topográfico de aquellos terrenos, que permite atacar el criadero por socavones horizontales á distintos niveles, hacen del grupo de minas que acabamos de reseñar uno de los más interesantes del Distrito Cartagenero, y seguramente el más digno de estudio, por las enseñanzas que ofrece para la exploración de criaderos análogos en otros afloramientos de la misma zona. Actualmente se estudia por los explotadores de "Estigia,, que lo son también de "Pedro I,, y de otras minas del grupo, la construcción de un ferrocarril de vía estrecha hasta los muelles de embarque, con lo cual podrá desarrollarse más económicamente la explotación.

Continúan las indicaciones ferríferas al Oeste del grupo del Rincón de Morales, viéndose un buen afloramiento en la cúspide del Cabezo del Horno, que no ha sido todavía bien reconocido. Mayor importancia adquieren estas indicaciones al Este de aquel grupo, en la Rellana de Peñas Blancas, donde hace algunos años realizó trabajos de relativa importancia una Compañía inglesa, que bien pronto cesó en su empresa por no encontrar allí el éxito brillante á que aspiraba. Aquellos trabajos no pasaron, sin embargo, de la parte superficial del criadero, que presentó una mineralización muy incompleta, aun cuando de gran pureza, con intercalaciones de caliza completamente estéril que se tomó equivocadamente, al igual que en "Fragua,, y en "Estigia,, como terminación del yacimiento; pero el resultado ofrecido en las recientes investigaciones de estas últimas minas permite suponer que, por debajo de las pobres mineralizaciones explotadas superficialmente en la Rellana, se encuentren otras más importantes á mayores profundidades, y sería muy interesante para aquella zona el comprobarlo por medio de una galería traviesa á un nivel convenientemente escogido, que, empezando en el Tajo de Peñas Blancas, se dirigiese hacia el Sur. Las violentas dislocaciones tectónicas sufridas por aquella parte de la Sierra, de la que son señalados testimonios los agudos Cuchillos de Morales y el mismo Tajo de Peñas Blancas, cuyos accidentes orográficos hállanse orientados al Sudoeste, habiendo dado origen el último á la

falla de la Rambla del Cañar, han debido producir en las calizas importantes desgarraduras en sentido normal á aquel levantamiento, ó sea al Noroeste, algunas de las cuales han formado, al rellenarse, el criadero de la "Estigia,, con la importancia reconocida en los trabajos actuales de esta mina, pudiendo quedar ocultos en otros sitios rellenos análogos, que sólo acusan su existencia por los someros afloramientos que han sido hasta ahora objeto de rebuscas superficiales; y ya que esta hipótesis tan lógica se ha visto confirmada en la práctica por el laboreo de la citada concesión, seguramente ha de servir de base para ulteriores investigaciones que descubran otras zonas metalizadas en aquel rincón del Distrito, abriendo nuevos horizontes á la murciana minería del hierro.

En las lomas de Tallante, que se hallan á unos 4 quilómetros al Norte de Peñas Blancas, son escasas las indicaciones ferríferas que se advierten, quedando reducidas á algunas manchas y pequeños crestones en las pizarras cristalinas, que pueden ser restos de capas calcáreas, que por denudación desaparecieron. Como curiosa excepción se explotó hace poco tiempo, en el Rincón de Tallante, una bolsada de hematites rojas encajada en las pizarras, que tuvo reducidas dimensiones y cuya continuación no pudo encontrarse en las minas colindantes. Estas manifestaciones ferríferas adquieren mayor importancia al desarrollarse las calizas en la parte central y más alta de la Sierra del Garrobo, presentándose en ellas y en el contacto de las pizarras subyacentes algunas bolsadas explotadas en las laderas del Cabezo del Fraile y en las lomas del Esparrillar, continuando después en la misma Sierra, y dentro ya del término municipal de Mazarrón, por los parajes del Vadelentisco y del Mingrano, que más adelante estudiaremos. Es interesante hacer observar que todas estas bolsadas, que hasta ahora han tenido poca importancia, por sus escasas dimensiones, se hallan orientadas en la prolongación Noroeste de los criaderos de Peñas Blancas y Rincón de Morales. El mineral de ellas es bastante síliceo, y hasta aquí se ha hecho pobremente y con desconfianzas su investigación y aprovechamiento, limitándose á explotar las partes mejor metalizadas que se presentaron en las zonas superficiales.

### Grupo de minas de Perín.

Pasado el Collado de Peñas Blancas, de cuyos criaderos ha hecho la descripción en las anteriores páginas el Sr. B. Villasanté, se hallan las estribaciones orientales de la sierra del Garrobo, que forman las lomas y cabezos de Perín y de Tallante.

El valle de Perín ha tenido siempre más interés desde el punto de vista hidrológico, que por sus criaderos de hierro, cuyo reconocimiento y explotación se ha visto dificultada por los alumbramientos de aguas potables que, con destino al abastecimiento de Cartagena, han ejecutado varias empresas, las cuales han estado siempre interesadas en que los trabajos de investigación de substancias metalíferas no adquirieran importante desarrollo, para evitar la impurificación de las aguas.

Esto no obstante, hace aproximadamente unos treinta años comenzaron á explotarse algunas de las concesiones de esta zona, principalmente en los afloramientos del filón principal situados en las minas "San Francisco," y "Zeda," de la primera de las cuales se extrajeron unas 35.000 toneladas, en poco tiempo, pues la producción era en aquella época de unas mil toneladas mensuales. En la mina "Zeda," por debajo del pozo malacate, se hizo también el arranque del mineral contenido en otro afloramiento, que se puede seguir en unos 50 metros de longitud. (Véase la lámina 8.<sup>a</sup>).

Varios años más tarde se arrancaron algunas cantidades de mineral en la concesión "Nuestra Señora de la Piedad," y de las tituladas "El Infierno," y "Tutuvía," en las que los trabajos llegaron á adquirir también cierta importancia.

Hoy, las labores de rebusca y limitada extracción, están reducidas á las que la Sociedad General de Industria y Comercio lleva en la mina "Zeda," y á los trabajos que en la mina "Independiente," situada á Poniente de San Francisco, hacen los Sres. Barrington y Holdt, no alcanzando entre todas las minas más que una producción de unos cientos de toneladas mensuales.

Estudiado geológicamente el valle de Perín, permite observar la separación de la extensa mancha de estrato cristalino que

# GRUPO DE MINAS DE PERIN

Escala 1:20.000.



forma la sierra del Garrobo y que avanza hacia el mar hasta Cabo Tiñoso, del terreno triásico que, formado por calizas con grandes bancos de yeso, termina en el collado mismo.

El Sr. Villasante ha descrito en el capítulo correspondiente la constitución petrográfica que el terreno estrato-cristalino ofrece en el manchón citado, siendo de notar en Perín la presencia de micacitas, á veces muy granatíferas, que en una gran parte del valle están recubiertas de calizas, unas veces micáferas y semejantes á verdaderos cipolinos; otras, compactas, de aspecto litográfico, y en extensiones considerables, por verdaderos travertinos, que acusan su moderna constitución por encastrar en su masa cantos rodados de diversas rocas de origen más antiguo, procedentes de derrubios de otras formaciones, sin que en ninguna de estas variedades de rocas calizas hayamos podido recoger ningún fósil.

Tienen estos depósitos calizos generalmente poco espesor y forman la superficie del Cabezo Calderón, del Cabezo Alto y del de la Cárcel y también del Cabezo de la Cruz y Barranco del Lobo, siguiendo su límite una línea sinuosa que pasa entre las minas "La Independiente," y "San Francisco," y va atravesando las concesiones "San Isidro," "Disgusto," "Encuentro," y "Nuestra Señora de la Piedad," apareciendo las pizarras en todo el resto del valle y en los Cabezos de San Juan, de los Blases y del Moro, con caracteres variables, pues á veces son arcillosas (*láguenas*), y otras duras y silíceas (*lajas asperonadas*), constituyendo las primeras materiales de construcción de condiciones excelentes para cubiertas de las casas (terrados), por lo que se han abierto algunas canteras para su extracción.

En la mina "El Infierno," lindante con las concesiones "Nuestra Señora de la Piedad," y "Tutuvía," se ha hecho con este objeto una explotación de alguna importancia.

Las pizarras cortadas en el pozo malacate de la mina "Zeda," son más duras y cristalinas, y en la mina "San Francisco," asperonadas, sin variar su naturaleza en los 22 metros que tiene un pozo de reconocimiento que se hizo en esta concesión.

Las labores de reconocimiento y explotación del pozo nuevo de la mina "Zeda," permiten asimismo apreciar distintas variedades de esta clase de roca, cortadas por la galería que parte del pozo á los 39 metros de profundidad. A partir del pozo se

encuentran primero pizarras duras, sin indicios de pirita, con buzamiento Sur Sudeste y con consistencia bastante para no hacer necesaria la fortificación de la galería, sin que varíe la constitución de la roca en unos 35 metros.

A esta distancia del pozo ya la consistencia de las pizarras es mucho menor y la galería está revestida; se conserva el mismo buzamiento y la roca está surcada por grietas verticales de dirección Norte Sur y de un espesor variable entre cinco y diez centímetros, rellenas de sílice blanca y pulverulenta y de cristales cuarzosos con granos de marcasita muy brillante.

Unos diez metros más lejos del pozo, toman las pizarras un tinte más pálido y los granos de pirita son menos abundantes; la consistencia sigue siendo escasa y el buzamiento no difiere del anteriormente citado, no encontrándose el cuarzo cristalino, pero sí la sílice en polvo de color blanco. Todas estas variedades acusan marcadamente su origen primitivo.

Está, pues, constituido el terreno en que se encuentra el criadero de Perín, casi enteramente por rocas pertenecientes al estrato cristalino. Como excepción citaremos un pequeño asomo diorítico, puesto al descubierto recientemente al hacer un pozo-aljibe á unos 400 metros á Levante de la casa de María la Jarapa, en la llamada Venta del Tuerto. La roca presenta fuertes impregnaciones de hierro en algunos puntos y pequeños cristales de oligisto, no habiendo observado en el valle otros asomos análogos.

Cuando las calizas adquieren mayor desarrollo, en el contacto de éstas con las pizarras y en capas de caliza intercaladas entre las pizarras se han concentrado frecuentemente metalizaciones de óxidos de hierro, de más ó menos importancia, muchas de ellas no explotables industrialmente.

El criadero más digno de estudio de Perín es un filón-capa que atraviesa el valle en una dirección aproximada á la de Este á Oeste, cuya caja tiene una potencia variable entre dos y tres metros, y que puede seguirse por sus afloramientos, y por las labores efectuadas sobre él, en una longitud de unos tres kilómetros, desde la mina "La Independiente," hasta las concesiones "Piedad," "Tutuvía," y "El Infierno,".

Su relleno está formado por calizas más ó menos puras, por calizas muy ferruginosas y por mineral de hierro oligisto, con

metalizaciones de espesor variable, pero siempre pequeño. El filón tiene los caracteres de un filón capa, pues no corta la estratificación, sino que es paralelo á ella, y en el muro se encuentran siempre las pizarras, con los variados aspectos que hemos descrito.

En el techo hay una capa de caliza de más ó menos espesor, muy impregnada de óxidos de hierro, pero no explotable, por su baja ley en este metal. Cuando falta esta capa, el mineral está en contacto directo con las pizarras, y en algunos puntos, como en la mina "Zeda," en el punto llamado Rambla de las Flores, las capas de caliza ferruginosa se repiten y alternan con calizas más puras y con pizarras.

En la mina "Piedad," una trancada de bastantes metros de longitud, que se hizo hace unos tres años próximamente, descubrió tres capas de caliza ferruginosa y dos de mineral de hierro, ambas explotadas con más ó menos intensidad; alternan con ellas otras de pizarra, de espesor generalmente más considerable que el de las capas de caliza, y con inclinaciones variables, en esta zona, como en el resto del criadero, entre 40° y 60° hacia Levante.

Las labores de explotación del filón principal de Perín han alcanzado siempre poca profundidad, estando limitadas á trabajos someros de arranque en los afloramientos.

De ellos se ha extraído mineral de hierro oligisto en la mayor parte de las concesiones, cuya composición es, aproximadamente, la siguiente:

Fe . . . . .	De	54 á 58,70	por 100.
S . . . . .	De	1,92 á 2,22	—
Ph. . . . .		0,01	—
Si. . . . .		6,90	—

estando comprendidos en esta última cifra los residuos insolubles.

Su calidad es bastante constante en todas las minas, y no contiene nunca ni arsénico, ni cinc, ni plomo ni cobre.

En la mina "Nuestra Señora de la Piedad," el mineral tiene ganga caliza, y su composición varía, aumentando bastante la cantidad de cal y disminuyendo la sílice. Más hacia Levante de esta mina no ha sido reconocido el criadero, y no aparecen manifestaciones exteriores de su continuación.

Por lo expuesto, se comprende que el origen de estos minerales sea el de la sustitución de la cal por el óxido de hierro y el desprendimiento ulterior del ácido carbónico, dando lugar á la formación de los minerales que el criadero contiene. Como no existen labores que alcancen cierta profundidad, no puede afirmarse ni la continuación en este sentido del filón capa, ni si conserva ó no su composición el mineral que aparece en la superficie, aunque es probable que se transforme bien en piritas, como en el filón de la mina "Zeda", de que nos ocuparemos en seguida, bien en carbonatos de hierro, si no se hubiera producido la transformación de éstos.

En la mina "San Francisco", en el mineral que hay apilado en la superficie, se observan pequeñas pintas de piritas cobrizas.

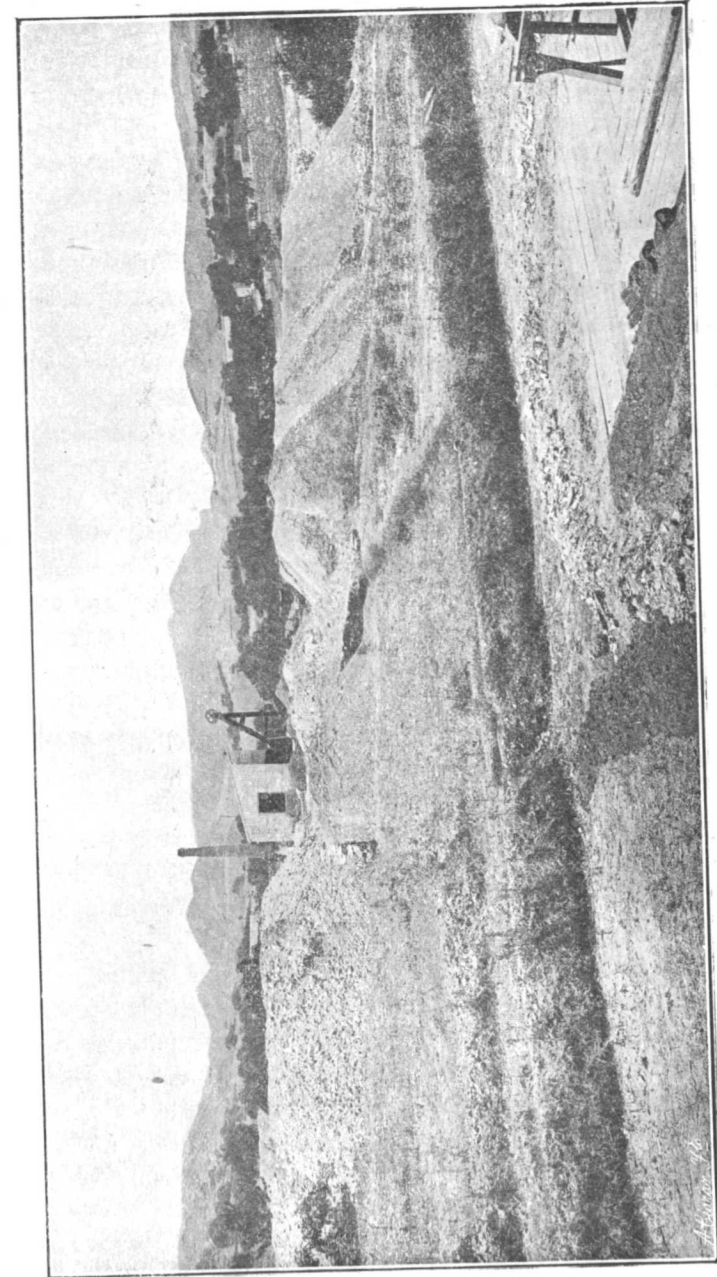
La *Sociedad General de Industria y Comercio* explota en Perú otro filón, cuya dirección es sensiblemente Nordeste-Sudoeste, y que corta, por lo tanto, al filón principal, que va de Este á Oeste, como ya hemos dicho.

Para la explotación de este filón se abrió un pozo, en el que se instaló un malacate, que actualmente no trabaja (fig. 28), y posteriormente otro pozo, en el que se ha instalado una máquina de extracción y un lavadero para la concentración de las piritas de hierro que se extraen por él.

Este segundo pozo, que tiene en la boca una altitud de 260 metros, corta al filón á unos 50 metros de profundidad, metalizado en sulfuros de hierro, en lugar de los óxidos encontrados en las demás labores. Su recorrido no es considerable, pues á unos 60 metros al Norte del pozo la metalización se acaba y sigue el filón en calizas y encajado en las pizarras, con un buzamiento hacia el Este, de 45°.

El relleno de este filón está formado por la veta metalizada, que se apoya directamente en la pizarra subyacente, y de una capa de caliza de poco espesor, que está recubierta también por la pizarra. La anchura total del criadero oscila entre 2 y 3 metros, y la metalización alrededor de 60 centímetros.

En la superficie, y hasta unos 25 metros de profundidad, el mineral es hierro oligisto, de composición y caracteres parecidos á los ya descritos. A partir de esta profundidad, empieza la zona de las piritas de hierro, que explota la *Sociedad de Industria y Comercio* para el beneficio de sus fábricas de productos quími-



Instalaciones de la mina «Zeda», en Perú.  
Fig. 28.<sup>a</sup>

cos. Las piritas se extraen con un 40 por 100 de azufre, y por el lavado, en criba de sacudidas, después de su previa trituración, adquieren una ley de 47 por 100, conteniendo cantidad escasa de arsénico.

La transformación de los óxidos de hierro en piritas, en profundidad, no es absoluta, alternando los oligistos con los sulfuros, en la caja del filón, en vetas de espesor variable, aunque es probable que, á mayor distancia de la superficie, la transformación sea completa y que los filones de Perín contengan solamente piritas en profundidad.

El criadero no se extiende más á Poniente de la mina "San Francisco,,. Los últimos afloramientos están en el Cabezo de las Barreras, á una altitud de 360 metros en las calizas de aspecto moderno ya citadas, y de allí pasan las metalizaciones á Peñas Blancas, en la forma que ya ha sido descrita.

Hay, en resumen, en el valle de Perín, un criadero que, aún reconociendo que su desarrollo y las metalizaciones que encierra no son considerables, ofrece cierto interés y merecería que se hubiere investigado con mayor detenimiento, para poder juzgar mejor del beneficio que su explotación racional y metódica pudiera haber producido.

El obstáculo principal que se ha encontrado para dar mayor impulso á los trabajos mineros ha sido, como ya se ha indicado, el aprovechamiento de aguas potables para abastecimiento de Cartagena. Si este problema se resolviera, como parece que se intenta, por otros medios más amplios que los actuales, es probable que la minería de Perín adquiriera un desenvolvimiento mayor en un plazo breve.

La situación de estos criaderos, á poca distancia del mar, y, por lo tanto, el reducido coste en su transporte hasta el puerto, que sólo asciende á 3,60 pesetas; la pureza de sus minerales y su elevada ley en hierro, hace esperar que así suceda, y ello contribuiría á aumentar la producción de la provincia.

Es cierto que no se trata de minerales de fácil reducción; pero pueden emplearse perfectamente en el horno alto, mezclados con otros más porosos y más calizos.

A. DE GÁLVEZ-CAÑERO.

## VII

### **Génesis de los criaderos ferríferos cartageneros.**

La complejidad de los yacimientos precedentemente descritos, en los que en aparente confusión aparecen mezclados los óxidos y las piritas de hierro con los hierros manganesíferos y con los minerales de plomo, de cinc y de plata, merece un estudio detenido de su proceso genético, del cual puedan deducirse consecuencias prácticas para la investigación y aprovechamiento de tales criaderos. Para que este estudio fuera completo, sería necesario extenderlo hasta la investigación del origen probable de las más profundas metalizaciones plomíferas que se encuentran en el Distrito, abarcando así el mayor número posible de antecedentes aclaratorios de los variados fenómenos que han contribuido á la formación y diferenciación de las sustancias metalíferas que en el conjunto de la formación se observan; pero como ello exigiría el examen de prolijos detalles que no podrían ser bien comprendidos sin la previa descripción de aquellos primitivos y más profundos yacimientos, alargando además excesivamente las proporciones de este estudio y desviándole del objeto principal de la presente obra, limitaremos nuestro análisis á todo aquello que exclusivamente pueda relacionarse con la formación de los minerales ferríferos en las condiciones de yacimiento en que actualmente se ofrecen al minero para su aprovechamiento industrial.

Al abordar este estudio resalta en primer término la imposibilidad de explicarse la complicada metalogenia cartagenera por una sola acción hidrotermal, como con la sencillez propia de las ideas sintéticas que hasta hace poco dominaban en geología, se pretendía encontrar el origen común de todos los criaderos, por muy complejos que ellos fueran. Con aquellas simplicísimas ideas, bastaba suponer que disueltos los metales á grandes profundidades eran transportados á las regiones más altas de la corteza terrestre por aguas á gran presión y con temperaturas elevadas á través de las fracturas formadas por diversas causas endotelúricas en los terrenos sedimentarios ó en las

rocas hipogénicas, precipitándose cada metal de sus disoluciones acuosas al variar las condiciones de presión y temperatura en que se encontraron durante su viaje ascendente para depositarse en unos sitios en forma de yacimiento de galena, en otros de blenda, aquí de cobre, más allá de estaño, y acullá de hierros ó de manganesos, sin que faltasen nunca razones ingeniosas y más ó menos fundamentadas para explicar la caprichosa distribución de tan varias metalizaciones en una misma zona. Aplicando esta elemental teoría á la Sierra de Cartagena se ha supuesto por algunos que la misma avenida metalífera formó los filones de galena del estrato-cristalino, el manto de azules de galena y blenda, y los mantos y bolsadas superficiales de calaminas, blendas, cobres, hierros y manganesos, dependiendo la forma de los criaderos de la naturaleza de los terrenos atravesados; y despojadas ya más ó menos completamente las aguas termales de los elementos minerales que en disolución ó en suspensión llevaban, siguieron corriendo por la superficie, manchando con impregnaciones ferruginosas los sedimentos terciarios (1). Pero cuando se comparan los criaderos de galena completamente exentos de blenda del Gorguel con las galenas blendosas del manto de azules y con las blendas de escasa galena del Cabezo Rajado y la Parreta de Alumbres, ó las calaminas tan puras de la mina "Tetuán de los Blancos," con las calaminas tan pobres y ferríferas del Cabezo de los Ermitaños, ó los hierros secos y silíceos de Sancti-Spíritus y La Crisoleja envolviendo nudos y vetas de carbonatos y de sulfuros de plomo, surgen confusiones de difícil aclaración para aplicar tales teorías, y la lógica se resiste á admitir que depósitos tan diferentes en su manera de yacer y de composición tan heterogénea puedan provenir de las mismas aguas metálicas, circulando al mismo tiempo en las mismas rocas y por las mismas cavidades y fracturas.

Estas dificultades han hecho pensar á otros distinguidos Ingenieros que han tratado del Distrito cartagenero en la necesidad de admitir un proceso genético más variado y más com-

(1) *Sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España*, por D. Juan Pié y Allué.

plejo para poder explicarse todas las anomalías de aquella interesante formación. Mr. Czynskowski (1), que califica toda la extensión mineralizada como una *zona de alteración hidrotermal*, supone que pudo haber *tres avenidas metalíferas distintas* dominando en la primera los hierros espáticos ó hidroxidados, en la segunda el hierro silicatado y en la última el hierro manganesífero, y acompañando á cada una de ellas una avenida especial de sulfuros. Supone además que la abundancia de los manantiales termo-metalíferos durante estas distintas fases fué extraordinaria, y en su periodo ascendente dejaron depósitos metalizados en las fracturas de las pizarras y en las bolsadas ó fisuras de las calizas, siguiendo después en las zonas más elevadas las depresiones ó thalwegs superficiales ó subterráneos, á lo largo de los cuales depositaron también minerales, arcillas ú otras materias. Pero estas aguas, una vez en la superficie, en vez de correr hacia el mar, debieron descender de nuevo por las calizas fisuradas hasta las capas impermeables de las pizarras subyacentes, que pudieron atravesar también en una cierta zona dislocada en el contacto de las calizas superiores, formándose allí un nivel acuífero que alteró las rocas á que afectaba, impregnándolas de hierro, plomo y cinc en cantidades y en condiciones variables, cuya hipótesis recuerda la emitida anteriormente por Mr. Massart (2) suponiendo que los yacimientos blendosos eran el resultado de una cristalización acuosa por filtraciones procedentes del exterior, lo cual no hubiera sostenido ciertamente aquel distinguido Ingeniero si hubiera hecho sus estudios en la época presente y después de examinar los importantes yacimientos de blendas del Cabezo Rajado formados á 400 metros de profundidad bajo potentes bancos de láguenas triásicas y de pizarras terciarias.

Nuestro ilustrado compañero Sr. Guardiola, que tan interesantes estudios tiene hechos sobre la comarca que nos ocupa, admite también tres periodos sucesivos y diferentes de estos criaderos. Observando la íntima relación que ellos tienen con las erupciones traquito-andesíticas que atravesaron los estratos cartageneros, cuyas relaciones fueron ya antes demostradas con

(1) *Les venues metallifères de l'Espagne*.

(2) *Descripción de los criaderos metalíferos del Distrito de Cartagena*. — *Revista Minera*. Año 1876.



mucho acierto por el inteligente Ingeniero Sr. Pié y Allué (1), y siguiendo las teorías de Saint Claire Deville y de Fouqué, según los cuales en toda erupción se producen emanaciones cuya naturaleza varía para un mismo punto en períodos sucesivos, ó en cada instante á distancias gradualmente crecientes según una cierta ley, siendo aquellas emanaciones al principio fluoruradas ó cloruradas, siguiendo después las sulfuradas y apareciendo por último las carbonatadas, supone el Sr. Guardiola (2) que en la Sierra de Cartagena se formarían los criaderos procedentes de la primera fase en la zona eruptiva central (desde el Cabezo Rajado á Sancti-Spiritus), con minerales de cobre y estaño los de la segunda en una zona contigua (falda Sur de Sancti Spiritus, Rambla del Abenque, Peña del Aguila, Barrancos Francés y de Mendoza y Collado de D. Juan) con minerales de plomo, cinc, plata y hierro sulfurado, y los de la última fase en los límites extremos del Distrito (Gorguel, Portman, Cabezo de San Ginés y Llano del Beal) con minerales de hierro y manganeso carbonatados. Esta metódica clasificación no basta sin embargo para explicar las excepciones que en las indicadas localizaciones de cada clase de criaderos se observan, puesto que en la llamada zona eruptiva central se encuentran abundantes yacimientos de galena y blenda, en la zona afectada por la segunda fase minerales manganesíferos, y en la de la tercera filones de galena muy argentífera en Cabo de Palos y masas de calamina y blenda en los Blancos, y en Alumbres y hasta en la Algameca, cerca de Cartagena; y comprendiéndolo así el señor Guardiola, advierte que la sucesión de distintas clases de emanaciones en el espacio tiene efecto también en el tiempo, y por lo tanto en cualquiera de aquellas zonas pueden encontrarse minerales de las distintas fases, y especialmente en la zona central los de la segunda, plomos, plata y cinc, en mayor cantidad que en cualquier otro punto, con lo cual queda ya el ánimo bien dispuesto para aceptar todas las anomalías que en la irregular distribución de las diferentes mineralizaciones del Distrito aparezcan como más inexplicables.

(1) *Sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España.*—*Revista Minera y Metalúrgica.* Año 1892.

(2) *La riqueza mineral del Distrito de Cartagena y la crisis presente.*—*Gaceta Minera y Comercial de Cartagena.* Año 1904.

Las vaguedades en que con tan varias hipótesis queda envuelta la génesis de estos yacimientos, á pesar de los lógicos y bien estudiados fundamentos en que se inspiran, son una consecuencia del error en que necesariamente ha de incurrirse al tratar de aplicar exclusivamente una determinada teoría á la investigación del origen de todos los criaderos. Son tan diferentes las condiciones en que los fenómenos geológicos, ya de orden mecánico, ya de orden químico, han podido desarrollarse para producir los yacimientos metalíferos, que el estudio especial de cada sistema de ellos en localidades determinadas ha inducido á aplicar distintas teorías, pues la que en unos casos ha resultado perfectamente justificada por adaptarse á las condiciones especiales del criadero estudiado, en otras aparecía en abierta oposición con las observaciones recogidas, y era preciso buscar nuevas ideas generadoras en otras escuelas y en otros sistemas que explicasen mejor las dudas que estos nuevos casos típicos sugerían. Así ha surgido esa pluralidad de teorías que esmaltan las páginas de la ciencia geológica con brillantes manifestaciones del espíritu observador de sus respectivos mantenedores, desde los que, inspirándose en la escuela de Werner, admitían que todas las concentraciones metalíferas se habían efectuado por aguas descendentes desde la superficie, hasta los que, siguiendo las ideas de Elie de Beaumont, suponían formadas las mismas concentraciones por corrientes ascendentes de aguas termales, intercalándose entre ambos extremos sistemas y fundándose en parte en ellos, las teorías de secreción lateral, de inyección, de sublimación ó pneumatolisis, y aún más modernamente la hidro-eléctrica de nuestro sabio Ingeniero señor Fernández de Castro, sin que á pesar de haber contribuído al desarrollo y justificación de cada una de ellas los más detallados y concienzudos trabajos de geólogos tan eminentes como Bischof, Cotta, Daubrer, Whitney, Delesse, Sandberger, Poszorny, y tantos otros cuya enumeración sería prolija, pueda encontrarse ninguna lo bastante completa para explicar el origen de todos los criaderos, teniendo que admitir la desconsoladora consecuencia que deduce Groddeck en su *Tratado de yacimientos metalíferos* de que tenemos todavía muy pocas nociones exactas acerca de la formación de los criaderos minerales.

Y esto es así, porque como el mismo Groddeck dice en su

citada obra, "los criaderos deben considerarse como individuos geológicos cuyo estudio es inseparable del de la historia de todo el globo terrestre,,. Así como éste se ha ido formando y consolidando en evoluciones sucesivas comprendidas en ciclos ó períodos determinados, así también las concentraciones metalíferas han sufrido un proceso evolutivo que han podido determinar en ellas modificaciones esenciales en su forma y en su constitución mineralógica. Según la feliz expresión de De Launay en su interesante estudio sobre "Los minerales estratiformes de la cadena herciniana,, (1), todo yacimiento, una vez formado, ha continuado por decirlo así viviendo; tiene una historia, cada episodio de la cual ha podido influir en su estado presente, y ha podido cambiar su posición relativa con la superficie, unas veces subiendo y otras bajando, estando sometido además á efectos de metasomatosis y de metamorfosis sucesivas, que han concluido por transformarle, quedando al fin con caracteres completamente distintos á los que tenía en los momentos geológicos de su primera formación. Para comprender bien su origen, sería preciso, pues, conocer toda su historia y esto es imposible, aun con un examen local detenido, estratigráfico, microscópico y aun químico, según el mismo De Launay hace notar, puesto que los resultados de este examen serán distintos según el sitio del criadero en que la roca ó el mineral haya sido escogido y según también su grado de conservación, siendo difícil encontrar ejemplares tan intactos é inalterados que conserven sus primitivos elementos mineralógicos, resultando así indescifrable el orden de formación de estos minerales y su derivación ó transformación de unos en otros. Ni aun las rocas que forman la caja pueden proporcionar, en la mayor parte de los casos, datos ciertos sobre el proceso de formación de los criaderos, ni de los elementos que han podido proporcionarles por segregación química ó mecánica, ó tomar de ellos mismos por infiltraciones acuosas ó por acciones metasomáticas, porque á veces han sufrido estas rocas circundantes metamorfismos tan intensos que han transformado completamente su primitiva composición hasta distancias considerables del yacimiento en ellas formado, y sería expuesto á grandes

(1) *Annales des mines*. Año 1911.

errores el aceptar su composición actual como el resultado definitivo de la concentración metalífera de este yacimiento.

Ante tales dificultades parece lo más práctico no limitarse en el estudio de un criadero al simple examen petrográfico y mineralógico de su relleno, sino relacionarlo además con el dinamismo general de la comarca en que se encuentra, que tanto ha podido influir, primero en su origen y después en las progresivas evoluciones de su yacimiento, así como en su destrucción y transporte, y extendiendo además las observaciones de conjunto hasta las zonas más apartadas de igual facies tectónica, pues sabido es que cada período de pliegues ó de hundimientos ha producido fenómenos análogos en petrografía y en metalogenia (1). Completando este estudio con el examen atento de las reacciones que han podido producir los agentes meteoricos en las zonas superficiales, y la infiltración de las aguas descendentes hasta el nivel hidrostático, podrá formarse una idea bastante aproximada de la génesis de cada criadero y de las condiciones de explotabilidad de sus probables concentraciones metalíferas en las zonas que todavía tenga sin investigar.

Este es el procedimiento que vamos á intentar seguir en el estudio genético de los criaderos ferríferos cartageneros.

La Sierra de Cartagena debió sufrir sus más frecuentes y violentos movimientos tectónicos, adquiriendo su relieve actual, en todo el transcurso de la Era Terciaria, que es una de las que en la historia del dinamismo terrestre se registran como de más intenso diastrofismo. Después de los grandes movimientos orogénicos del final de la época primaria que determinaron los extensos pliegues de la cadena herciniana, y que si afectaron á la región Sudeste de nuestra península, aparecen no obstante sus efectos totalmente modificados por los plegamientos terciarios, hubo largo período de reposo, durante el cual con alternantes transgresiones y regresiones de los mares triásicos se depositaron los sedimentos de aquel período que integran el litoral levantino. Aun cuando hubiera entonces algunas manifestaciones de rocas ofíticas, debieron ser poco importantes, siendo de notar que en estado de extremada fluidez se extendieron en verdaderas coladas interestratificadas entre las calizas

(1) De Launay --*La Science Geologique*.

del muschelkack, y así puede observarse en algunos asomos de los Cabezos de San Ginés y de Roldán en Cartagena y en el Cabezo del Charco en Carrascoy, siendo tal vez submarinas estas erupciones, como para casos análogos supone Mr. Geikie; pero las avenidas más importantes debieron producirse ya en la Era Terciaria, probablemente en los comienzos del Eoceno, puesto que no se las ve atravesar las areniscas pizarreñas miocenas de Cartagena, sin que pueda negarse que hubiera alguna nueva recrudescencia eruptiva de esta clase al final del terciario, pues probado está, como ya supuso D'Archiac y sostuvieron después Elie de Beaumont y otros geólogos, que estas rocas han aparecido esporádicamente en diversas edades, y no sería extraño que en algunas zonas de Levante fueran el final de la gran fase eruptiva mediterránea, probándose así la recurrencia de estas rocas básicas en el último término de la serie comenzada débilmente en el Triás, como ya hizo observar Brogger al estudiar el orden de sucesión de los magmas en los alrededores de Cristianía (1).

Al comenzar el Terciario resurge de nuevo con gran violencia la actividad interna del globo, que parecía extinguida durante la larga y tranquila sucesión de las sedimentaciones secundarias, y en el transcurso de aquella accidentada etapa orogénica fórmanse las más elevadas montañas de Europa y adquiere nuestra península casi por completo su forma y relieve actual. El primer pliegue importante que modifica en España la distribución de los antiguos mares, hundiéndose de nuevo algunos terrenos ya emergidos y alterando la tranquila acumulación de los sedimentos correspondientes, fué el de los Pirineos, el cual empezó á formarse en el Eoceno, acabando en el Oligoceno su completo modelado. Cerrada con este pliegue la comunicación que allí existía entre el Mediterráneo y el Atlántico, abriéronse grandes surcos en toda la península, en los que se precipitó el mar numulítico con temperatura relativamente elevada; "el Mediterráneo avanza más al Oeste por el litoral de Levante y el Océano penetraba por las faldas de Sierra Morena hasta el pie de Despeñaperros, quedando comprendidas al Sur y al Sudeste una porción de islas que componían un pintoresco ar-

(1) Haug.—*Traité de Geologie*.

chipiélago, (1); y las repeticiones alternativas de los movimientos orogénicos paralelamente á los antiguos pliegues y de los epirogénicos perpendiculares á los mismos, cuyos movimientos complementarios fueron tan acabadamente estudiados por Bertrad y Chalmas en la cuenca terciaria anglo-parisiense, van preparando los grandes terremotos tectónicos que se desarrollaron en gigantescas proporciones durante el final del Terciario, originando la formación de las altas cadenas de los Alpes, del Cáucaso y del Himalaya, pertenecientes al llamado sistema Alpino, y del cual son una derivación la cordillera Bética, que comprende la Sierra Nevada y los montes Contestanos de Cartagena, y la del Atlas en el Norte de Africa.

Este último período de la serie Terciaria es llamado hoy Neogeno y comprende los antiguos términos de mioceno y plioceno empleados por Lyell. Suess lo llama *mediterráneo* por haberse individualizado en él el mar de este nombre, cuya historia describe con admirables detalles de observación en su magistral obra *Das Antlitz der Erde* (2), y lo divide en tres grupos independientes á los que da los nombres de *eomediterráneo* (neogeno inferior), *mesomediterráneo* (neogeno medio) y *neomediterráneo* (neogeno superior). En los primeros tiempos del eomediterráneo fueron reduciéndose los anteriores mares numulíticos, retirándose de la tierra firme por canales estrechos, adquiriendo después en el Neogeno medio mayores fondos con la misma superficie en el tramo Helveciense; disminuyeron luego estos fondos gradualmente en el Tortoniense con predominio de las facies molásicas, y durante esta época fué cuando debieron depositarse en Cartagena las areniscas pizarreñas miocenas de Borricen y Llanos de La Unión; redujose más todavía la superficie de aquellos mares en el tramo Sarmantiense, aislándose en cuencas independientes, de fase lagunar, á que debió corresponder la sedimentación de Ponce en esta misma Sierra; y después de nuevos levantamientos, que con el derrubio de sus pliegues fueron rellenando las lagunas anteriormente formadas, los cursos de agua que descendían de estas nuevas montañas, establecieron un régimen fluvial que trans-

(1) Mallada.—*Explicación del Mapa Geológico de España*. Tomo VI.  
(2) *La face de la Terre*.

portó á largas distancias los detritus de las últimas sedimentaciones.

Entonces fué cuando al comenzar el Neogeno superior debió verificarse en el litoral levantino la violenta conmoción dinámica que marcó el punto de partida de toda la serie de complejos fenómenos tectónicos y volcánicos, que produjeron como consecuencia final la interesante formación metalífera que se extiende por todas las estribaciones meridionales de la cordillera Bética. Esta intensa conmoción dinámica se manifestó por grandes hundimientos en la región mediterránea en toda la parte comprendida entre el litoral de Andalucía y Murcia y el de Marruecos y la Argelia, quedando todavía como testimonio de aquella gigantesca inmersión que sepultó á profundidades de 1.500 á 2.000 metros por bajo del nivel del mar el antiguo macizo de rocas cristalinas situadas en el actual emplazamiento del Mediterráneo, los abruptos acantilados de una y otra costa que representan las fallas por donde resbalaron los terrenos hundidos. A consecuencia de este gran movimiento orogénico volvieron á entrar en juego los esfuerzos tangenciales que parecían extinguidos al producirse el hundimiento Mediterráneo, y surgieron, elevándose, los pliegues de la cordillera Bética y del Atlas unidos en una curva convexa hacia el Oeste entre Tárrifa y Tánger, y cerrándose así las comunicaciones que desde el principio del Neogeno existían entre el Mediterráneo y el Océano por los llamados canales moribéticos y sudrifeño, situados á uno y otro lado del geosinclinal que dió origen á las citadas cordilleras. Un nuevo descenso transversal de estos pliegues rompió aquella curva de unión, formándose el estrecho de Gibraltar, estableciéndose otra vez la comunicación entre ambos mares que dejaron completamente libres las zonas recientemente plegadas, hasta que por fin el Mediterráneo completó su extensión actual al final del Neogeno por la dislocación y parcial hundimiento de la cadena formada por las Baleares, Córcega, Cerdeña y Sicilia.

A este período de grandes plegamientos corresponde el levantamiento de la Sierra de Cartagena, que debió quedar cruzada en su interior por las fracturas de dislocación propias de aquellos intensos movimientos, elevándose al mismo tiempo los sedimentos terciarios lagunares depositados sobre el Triás en el

centro del macizo plegado (Ponce, Sancti-Spiritus y Cruz Chiquita) y hundiéndose en cambio los situados en la parte Norte del mismo (Llanos del Beal y del Algar), á lo largo de fallas que quedan bien determinadas en el pie mismo de la Sierra. No fueron, sin embargo, estas elevaciones muy considerables si se comparan con otras de la misma época en esta región del Sudeste, puesto que el Cabezo de Ponce sólo tiene una altitud de 132 metros, en tanto que el morrón numulítico de Espuña, en esta provincia, llega á 1.582 metros, y de Verneuil encontró el mioceno á 1.210 metros en el mugrón de Almansa y á 1.091 en la Aldea de Nerpío, en la de Albacete (1). Y aún no puede asegurarse que este levantamiento total de la Sierra con su actual relieve se verificara exclusivamente en el Neogeno superior, pues sabido es que en el Cuaternario hubo también importantes movimientos orogénicos, aun cuando no tan intensos como en el Terciario, que entre otros accidentes notables produjeron en Europa la separación de Sicilia de las costas de Italia y de Africa, la de Córcega y Cerdeña de las de Provenza, y la formación del mar Egeo y del mar Rojo. Estos últimos movimientos debieron modificar parcialmente la Sierra de Cartagena, puesto que se encuentran manchones cuaternarios sobre las cumbres del Engarbo, San Julián y Galeras, y no sería extraño que de entonces datara la formación de las estribaciones normales á la dirección de la Sierra, y las fracturas que con la misma normalidad atraviesan en el Cabezo Rajado las pizarras terciarias, las andesitas y las calizas triásicas sin solución de continuidad, así como los islotes de Escombreras y las Palomas que aparecen como segmentos desprendidos del mismo macizo montañoso. Asegura Haug que en el Cuaternario tuvieron mayor importancia los movimientos epirogénicos, haciendo surgir segmentos importantes de las cadenas terciarias ya plegadas bajo sedimentos más modernos; pero estos accidentes tectónicos no debieron tener lugar de una manera continua, sino por largos intervalos de reposo y en intermitentes sacudidas de parciales elevaciones y hundimientos, como efectos póstumos de la extraordinaria actividad geogénica de las edades anteriores. Las grandes erosiones que principalmente caracte-

(1) *Revista Minera*. Año 1856.

zaron aquella época, con los demás fenómenos de desgaste que cerraron el ciclo de las extensas evoluciones geológicas, acabaron de modelar la porción de la costa levantina que nos ocupa en la forma en que actualmente se encuentra.

Como consecuencia de tan varias y prolongadas dislocaciones, produjéronse en todo el contorno del área mediterránea hundida, no sólo las fallas que Suess llama *periféricas* y que se repiten paralelamente en la parte exterior é interior de este contorno, sino otras muchas transversales subordinadas y unidas generalmente á aquellas fallas principales. Estas últimas, extendiéndose á profundidades considerables en la corteza terrestre, pusieron en comunicación la zona exterior de la misma con la pirofera, donde un magma fluido é incesantemente renovado por la fusión de las rocas que sobre él caían á cada nuevo hundimiento de la litosfera, pugnaba con empujes y presiones avasalladoras por romper su pétreo envoltura y subir hasta las más altas regiones para descargar en la atmósfera los gases y vapores que, en cantidades enormes, encerraban en su hirviente masa. Y facilitada así la salida de estos productos, no sin convulsiones violentas de las capas sedimentarias atravesadas, que vendrían á sumarse con las dislocaciones tectónicas antes sufridas, preparando á su vez otras nuevas de este último orden, fueron ensanchándose y ramificándose las fracturas ya iniciadas, hasta establecer un completo sistema de canales eruptivos orientados en el sentido de las fallas periféricas que habían marcado previamente el principal camino para esta expansión de los magmas internos. Surgieron así gran número de volcanes en las costas meridionales de España y septentrionales de Africa, además de otros varios bien conocidos y en zonas más apartadas, aunque dependientes del mismo fenómeno geológico, quedando como testimonio de los primeros, para lo que á este estudio interesa, los asomos de rocas hipogénicas que desde Cabo de Gata hasta Cabo de Palos van bordeando la costa con escasas soluciones de continuidad. Dentro del Mediterráneo mismo, y en relación, sin duda, con las fallas abiertas en el área hundida, ha sobresalido sobre el nivel de las aguas el cono eruptivo de la Isla de Alborán, y esto prueba que pueden encontrarse también en el fondo del Mediterráneo manifestaciones análogas de aquella actividad volcánica no compro-

badas todavía, así como han debido quedar ocultas otras muchas de actividad más efímera en las costas ó en sus proximidades por las sedimentaciones pleistocenas, pues claro es que no todas las erupciones tendrían la misma intensidad ni la misma duración, y no pudieron dejar, por lo tanto, iguales vestigios para poder juzgar de su complicado proceso.

Aun cuando se admite que las erupciones traquítico-andesíticas, á cuya categoría corresponden las de nuestro litoral levantino, comenzaron en algunas regiones en el Numulítico, acabando á veces, como en los Kárpátos húngaros, en el Neogeno medio, generalmente las de la Europa occidental y meridional son más modernas y hállanse comprendidas en períodos que oscilan desde el Helveciense hasta la base del Cuaternario, y aun dentro del Cuaternario mismo ó pleistoceno hubo también variadas erupciones en la meseta central de Francia, en Islandia y en la Italia central. Las de las costas Murcianas y Almerienses deben clasificarse entre las más modernas, teniendo en cuenta su origen ya explicado, en relación con el hundimiento del área central mediterránea, á pesar de la opinión contraria de Mr. Gentil, que estudió detalladamente la edad de las distintas avenidas del volcán de Tifarouine, en la provincia de Orán, deduciendo que empezaron en el Tortoniense, ó sea en la base del Neogeno medio, antes de verificarse aquel hundimiento, aun cuando se prolongó probablemente en su fase solfatariana hasta el fin del Neogeno. El hecho de atravesar en Cartagena las molasas, cuya sedimentación corresponde precisamente al Tortoniense, según ya apuntamos, extendiéndose á veces sobre ellas por rebasamiento ó colada del cono eruptivo, como se observa en el Cabezo Rajado, prueba que la aparición de estas rocas hipogénicas fué posterior á la consolidación de aquellos sedimentos, y posterior también á la fase lagunar del Pontiense manifestada en Ponce, siendo, por lo tanto, lógico buscar el origen de estas erupciones en el Neogeno superior, como consecuencia de las grandes dislocaciones tectónicas acaecidas en aquel período. El Sr. Donayre, en su descripción de la región Sudeste de la provincia de Almería (1), las supone todavía más modernas, refiriéndolas á la época postercaria por

(1) *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*. Tomo IV.

haber levantado los estratos pliocenos, y el Sr. Calderón, en su estudio petrográfico sobre las rocas volcánicas del Cabo de Gata á Isla de Alborán (1), cree admisible esta hipótesis, aun cuando reconociendo que no había datos bastantes para su demostración concluyente. El Sr. Pié, en su estudio ya citado "sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España," (2), se adhiere sin reservas á estas opiniones por haber observado personalmente el levantamiento de los estratos con fósiles pliocenos en las inmediaciones de Vera y de Garrucha por una roca eruptiva denominada *Verita* por el Dr. Osan, la cual se encuentra, por cierto, también en el Mar Menor y en Mazarrón, así como el levantamiento de margas igualmente pliocenas en Herrerías de Cuevas por las liparitas que asoman al pie de Sierra Almagrera; y añade que "este origen postterciario de las masas eruptivas del Cabo de Gata, comprobado por el frecuente encuentro á orillas del mar de trozos de traquita englobando valvas de especies vivientes de moluscos, hay que hacerlo extensivo á todos los materiales análogos que desde Almería se siguen sin interrupción hasta Cabo de Palos. Rocas de idéntica naturaleza, traquitas, liparitas, andesitas augíticas, han levantado todas las formaciones terciarias en los cabezos de la Sierra de Cartagena, indicando la reciente consolidación de aquella Sierra, toda vez que la aparición de estas rocas es, en nuestro sentir, un resultado de aquel fenómeno.,,"

La enorme actividad volcánica durante el período terciario superior fué acompañada como fenómeno conexo por múltiples avenidas metalíferas de diversos géneros que formaron filones en las fracturas de dislocación abiertas en toda la zona tectónica influenciada por aquellas erupciones, cuyos filones, según De Launay (3), tan pronto destruidos como formados, proporcionaron á las aguas abundantes materiales ferruginosos que se precipitaron sedimentariamente, para ser de nuevo arrasados por activas erosiones en el pleistoceno, principalmente en las zonas costeras, siendo transportados á veces por las aguas á distancias considerables, ó infiltrándose con ellas por las que-

(1) *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*. Tomo IX.

(2) *Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería*. Año 1892.

(3) *La Science Geologique*.

bradas más ó menos profundas del terreno. Esta relación de los depósitos metalíferos con las rocas eruptivas, observada primeramente por Humboldt, y confirmada y explicada después por Elie de Beaumont, dió origen á la teoría hidrotermal, y ha sido admitida después sin vacilaciones por cuantos Ingenieros han estudiado el Distrito cartagenero, desde los Sres. Botella y Massart, hasta Guardiola, Pié y Czyskowski. De Launay, en su estudio de los minerales estratiformes de la cadena Herciniana, sostiene iguales ideas, y afirma que la Sierra de Cartagena es una de las variadas manifestaciones de la riqueza metalífera compleja, asociada alrededor del Mediterráneo con las avenidas eruptivas terciarias, y el Sr. Calderón, en su estudio del Volcanismo de la Provincia de Almería, tan análogo al de Murcia, afirma también que los filones metalíferos situados entre los materiales volcánicos de la región se han formado durante la fase hidro-termal que caracteriza el último período de aquel proceso eruptivo. El origen de los criaderos cartageneros, que pudiéramos llamar profundos, ó sea el de los filones de galena más ó menos blendosa en las pizarras, resulta así perfectamente definido, como una manifestación eruptiva complementaria de las primeras apariciones de rocas hipogénicas, que por el estado de lavas en que ascendieron, sólo pudieron seguir el camino marcado por las fallas principales periféricas, en tanto que las emanaciones metalíferas, acompañadas de vapores acuosos ó de aguas abundantes, infiltráronse más fácilmente por entre las fisuras secundarias y transversales, acomodándose algunas veces también en los mismos canales de salida del magma eruptivo y en las grietas de contracción que pudieron quedar después de su enfriamiento, como sucedió en la Parreta de Alumbres. Formáronse así en las pizarras cristalinas los filones que pudiéramos llamar primarios, durante la fase solfatariana con que terminarían las primeras erupciones volcánicas del Neogeno superior, y las concentraciones metalíferas depositadas en estos filones en condiciones que sería prolijo estudiar aquí, pudieron servir, por su probable destrucción, una vez formadas, como ya indicaba De Launay, de fuente de abastecimiento de otros criaderos secundarios á más altos niveles y en emanaciones sucesivas. Claro es que no todos serían destruidos, y prueba de ello es el gran número de filones muy importantes que

en aquellas pizarras se han explotado, y los que todavía quedan por explotar; pero son también en gran número los filones estériles que allí se encuentran, manifestándose algunos como simples rafillas piritosas en una masa arcillosa procedente de la descomposición y derrumbamiento de las paredes de las antiguas fracturas. y en ellos pudo haber en los comienzos de esta interesante formación materiales metálicos en abundancia bastante para contribuir á la metalización los demás criaderos del Distrito.

Para fundamentar este punto de vista, admitido actualmente en formaciones análogas por gran número de geólogos, y que ha de conducirnos á conclusiones prácticas sobre la concentración de los minerales de hierro, debemos recordar la marcha evolutiva de las erupciones volcánicas.

Ante todo hay que tener en cuenta que las erupciones de los volcanes que parecen hoy extinguidos no se han verificado de una manera continua y de una sola vez, sino que, á semejanza de lo que se observa en los fenómenos volcánicos actuales, pueden haberse repetido en varias épocas, separadas á veces por largos periodos de reposo, y presentando en cada uno de los periodos de actividad fases distintas que establecen una marcada diferenciación en el estado físico y en la composición química de sus lavas. En cada una de estas fases se desprenden sobre los flancos, ó en los bordes mismos de los volcanes, emanaciones gaseosas cuya composición química varía con su temperatura, disminuyendo ésta, no sólo á medida que se debilita la acción eruptiva, sino también al alejarse las fumarolas del centro eruptivo de donde se desprendieron. Las que primeramente se manifiestan en la fase de mayor intensidad volcánica, contienen escasísima cantidad de vapor de agua, su temperatura es superior á 500°, y son llamadas *secas*, dominando en ellas los cloruros anhidros, y especialmente el de sodio; aparecen después las fumarolas *ácidas* entre 500 y 200°, conteniendo ya en mayores proporciones el vapor de agua, y dominando á los demás gases el ácido carbónico y el anhídrido sulfuroso con algo de ácido clorhídrico; siguen á éstas las fumarolas *alcalinas*, de menor temperatura y con mayor cantidad de vapores acuosos, acompañados de hidrógenos sulfurados y escasos cloruros, y aparecen, por último, las mofetas, constituidas princi-

palmente por ácido carbónico y carburos de hidrógeno. Largo tiempo después de la extinción de un volcán pueden seguir desprendiéndose vapores sulfurosos en una nueva fase llamada solfatariana, coexistiendo á veces con abundantes manantiales de aguas termales, ó geiseres, caracterizados por llevar en disolución grandes cantidades de silicatos alcalinos, quedando, por fin, como únicas manifestaciones de la anterior actividad volcánica, lentos desprendimientos de ácido carbónico y de hidrocarburos en toda la zona afectada por aquel fenómeno. Al iniciarse nuevas erupciones, vuelven las solfataras á emitir sus gases sulfurosos como heraldos anunciadores de los surtidores de lava que se avecinan, y se suceden entonces las fumarolas en el orden inverso al indicado anteriormente, hasta llegar á las fumarolas secas en el momento álgido de la explosión, para recorrer después el ciclo de temperaturas descendentes que conduce de nuevo al reposo más ó menos dilatado de la región volcánica.

A estas fumarolas se atribuye generalmente el transporte de los elementos mineralizadores que integraron después los yacimientos metalíferos, pero no siempre resulta lógica esta hipótesis, que, de ser cierta, haría encontrar en Cartagena las concentraciones de minerales de estaño y cobre, características de las emanaciones gaseosas más ácidas y calientes, en las inmediaciones más próximas de los principales centros eruptivos reconocidos, lo cual no sucede. La experiencia va demostrando, por el contrario, que las rocas traquítico-andesíticas de Cartagena, y en parte también las de Mazarrón, son poco metalíferas, encontrándose en ellas los principales criaderos, no en fracturas de contracción que se rellenan á expensas de fumarolas á alta temperatura é inmediatamente después de la consolidación de las lavas, sino en los contactos de aquellas rocas hipogénicas con los terrenos sedimentarios que atravesaron, y con huellas evidentes de una acción hidro-termal lenta, que á veces alteró tan profundamente la roca eruptiva, ya de antiguo solidificada, que la transformó en una arcilla en la que apenas pueden distinguirse los elementos cristalinos primitivos (Parreta de Alumbres y Descargador). Pero si no siempre puede admitirse que aquellas fumarolas fuesen el vehículo de los elementos metálicos de nuestros criaderos, es indudable que contuvieron elementos re-

ductores apropiados para el proceso químico que produjo las soluciones y precipitaciones de las sustancias metalíferas, y distendiéndose por las diferentes fisuras y oquedades de los terrenos influenciados por anteriores erupciones, ó precipitándose en el circuito de otras aguas subterráneas, irían preparando una atmósfera adecuada para la precipitación de estas últimas sustancias. Los primeros criaderos que con carácter filoniano debieron formarse en Cartagena, se integraron con materiales arrastrados por aguas termales profundas, de origen interno, y que Suess llamaba *hipogenas*, pudiendo proceder estos materiales bien de las capas más inferiores de la corteza sólida, bien de la destrucción de criaderos de galena más antiguos y alejados de la cadena Herciniana, ya que cabe en lo posible que las fuerzas endógenas pudieran transportar á considerable distancia las materias metálicas disueltas en el agua á favor de temperaturas y presiones elevadas sin necesidad de la intervención de reactivos especiales, conforme sostienen Vogt y Arrhenius. Verificada aquella concentración filoniana generalmente en zonas profundas, bajo cierta presión y en una atmósfera reductora sulfurada, ya preparada por las fumarolas de que antes hicimos referencia, quedaron estos primeros criaderos limitados dentro de las pizarras cristalinas y cubiertos siempre por sedimentos más modernos, que si todavía se conservan en la zona de los barrancos del Francés y de Mendoza, han podido desaparecer en cambio, por los derrubos cuaternarios en la serreta de Cabo Palos, en donde aquel fenómeno destructor pudo ser más activo por desarrollarse en la misma costa, y por esto quedan aflorando allí estos filones. Más adelante las emanaciones geiserianas posteriores á aquellos primeros depósitos marcaron la última fase de la actividad volcánica, y se infiltraron por entre los contactos de las pizarras cristalinas y los sedimentos triásicos suprayentes, depositando en las fisuras de éstos los materiales metalíferos arrebatados de las zonas inferiores, y así debió formarse el manto de azules que se extiende por el centro de la Sierra, como también las capas de galena y blenda del terciario de Ponce. En ambos criaderos, y especialmente en el último, que impregna los conglomerados terciarios allí llamados *almendrolón*, se observan testimonios indudables del aporte de materiales de otros criaderos en los nódulos de galena y de blenda que en can-

tos rodados aparecen á veces envueltos en una materia arcillosa; y si pudiera parecer extraño que este fenómeno de arrastre fuese posterior á las primeras concentraciones metalíferas profundas, cuando sería más fácil suponer que aquellas primeras emanaciones pasaran desde las fracturas de las pizarras cristalinas á otras que á continuación de ellas hubiera en los terrenos superiores, debe recordarse para desvanecer esta duda que las fracturas filonianas del Estrato-cristalino cartagenero terminan en las areniscas pizarreñas del Triás cuando éstas ocultan á aquellos terrenos, y que es perfectamente lógico el suponer que después de rellenadas las primeras hendiduras inferiores, producidas á consecuencia de un primer levantamiento, tal vez herciniano, de la Sierra, nuevos fenómenos tectónicos ocasionaron no sólo el ensanchamiento y ramificación de aquellas primeras fracturas, sino la apertura de otras nuevas en los terrenos superiores durante las distintas fases dinámicas que hemos ido detallando anteriormente.

Esta fase geiseriana se caracterizó por un extraordinario desprendimiento de sílice, y debió ser de larga duración y siguiendo á grandes intermisiones de calma, según también opina el Sr. Calderón, al tratar del vulcanismo de la provincia de Almería, por haber observado en las lavas de Gata penetraciones silíceas que parecen posteriores á la época de la completa solidificación de las mismas. A estos manantiales geiserianos, que pudieron coexistir en algunos momentos con las solfataras, y que Suess supone dotados de *pulsaciones* ó emisiones intermitentes como los manantiales hipogenos, se deben muchas de las inclusiones cuarzosas que con gran profusión se encuentran en todos los criaderos metalíferos cartageneros y en sus rocas de caja, unas veces en forma de drusas y otras en ramificaciones de espesor variable, ó en masas arriñonadas más ó menos extensas. En las pizarras que sirven de yacente y de pendiente al manto de azules, así como en las que suelen presentarse intercaladas entre el manto *borde* y el *rico*, obsérvanse al microscopio que son muy cuarzosas, más en el arrastre que en el pendiente; también se encuentra cuarzo detrítico en las areniscas pizarreñas terciarias de Ponce; cuarzosas son igualmente casi todas las calizas de Sancti-Spiritus; cuarzo abundante existe en muchos hierros superficiales y en las arcillosas argentíferas de



la Crisoleja; proporciones de sílice que llegan al 40 por 100 se encuentran en las láguenas, y al 43 en las partes estériles del manto de azules; y saliendo ya de la zona de Cartagena hállanse iguales manifestaciones silíceas por toda la formación costera, enlazándose con las estudiadas en Gata por el Sr. Calderón, y comprobando la generalidad de aquel fenómeno.

Tales emanaciones geiserianas han debido alterar profundamente la textura y la composición química de las rocas, completando la acción metamórfica de los manantiales hidro-termales. A ellas quizá se deba la transformación de las pizarras y las areniscas pizarreñas en láguenas, y de las calizas, bien en sílex ó en jaspe, ó bien en arcillas como en muchos puntos de la Sierra de Cartagena se observa. De Launay, en su estudio ya citado sobre los criaderos estratiformes de la cadena Herciniana, al ocuparse ligeramente de los criaderos cartageneros, precisamente para justificar su exclusión de aquel estudio, supone que el manto de azules es probablemente un tipo de sedimentos ulteriormente silicatados como otros varios que se encuentran en los terrenos metamórficos (minerales de hierro de Mesabi Rang, y de cobre del Cáucaso), y que la metalización original pudo formarse en un estrato (tal vez un banco arcillo-arenáceo, como por continuidad se ha supuesto, ó aún un *banco calizo*) que se hizo piritoso y galenífero al mismo tiempo que se cargaba de sílice. El Sr. Calderón admite que en Cabo de Gata debe referirse también la formación de la pirita al mismo agente de las producciones hidro-silíceas; y estas opiniones que concuerdan con hechos generalmente observados en la zona que estudiamos, prueban la asociación del hierro con el cuarzo, ya comprobada de antiguo en estos criaderos, y explican el origen de las primeras emanaciones ferruginosas que allí emergieron. Las láguenas que se iban formando, probablemente por metamorfismo de las pizarras superiores, constituyeron un techo impermeable que contuvo la ascensión de las aguas termo-metalíferas en aquel primer período del proceso metalizante, y constreñidas éstas á circular en el horizonte comprendido entre las pizarras cristalinas y el nivel hidrostático formado entonces por las láguenas, fueron extendiéndose lentamente por toda esta zona, y precipitándose de las abundantes disoluciones de sales de plomo, cinc y hierro que tales aguas contenían, los sulfuros de estos metales

por la acción del hidrógeno sulfurado gaseoso que todavía debía producirse como resto de la fase solfatariana que precedió á este fenómeno.

Formado ya de esta manera el manto de azules en la zona central de la Sierra, y una vez consolidado suficientemente, sucediéronse nuevos movimientos tectónicos, probablemente pleistocenos, que abrieron en él diferentes fallas y produjeron cambios é inversiones en su inclinación, concordantes generalmente con los estratos de su pendiente y de su arrastre. Fraccionáronse entonces las capas de láguenas por desgarraduras de los trozos pizarreños imperfectamente alterados que entre ellas existieran, y estos trozos rotos constituyeron las soluciones de continuidad entre aquellos bancos de láguenas que señalamos en algunos cortes geológicos anteriores, estableciéndose por ellas la comunicación entre las calizas superficiales y los criaderos más abajo formados. Nuevos ciclos eruptivos, concordantes con esta última fase dinámica, ó posteriores á ella, acabaron por poner en circulación nuevas corrientes acuíferas que, aun siendo ascendentes, pudieron no ser ya de origen profundo ó hipogenas, sino procedentes de filtraciones superficiales en zonas extensas que después de arrastrar los productos de todo género, y más especialmente ferríferos, acumulados por los grandes derrubios que, como ya dijimos, caracterizaron el cuaternario; y al llegar á una zona profunda y apropiada para su evaporación ó por lo menos para su rápido aumento de temperatura, volvieron á ascender por donde la actividad volcánica de la región las impulsaba, tomando á su paso las substancias más fácilmente atacables para depositarlas en niveles superiores, hasta que libremente podían llegar á la superficie de donde procedían y por la que otra vez habían de filtrarse para continuar su inacabable y fecundo circuito por las pétreas entrañas de la tierra. A su paso por el manto de azules estas aguas pudieron, por lo tanto, atacar y destruir una parte del mismo, la más próxima á sus conductos de salida y transportar hasta las zonas calcáreas superiores los productos metalíferos de esta destrucción, no siendo extraño por esto que entre los depósitos ferríferos en aquellas zonas formados se encuentren los minerales de plomo y cinc de las formaciones inferiores.

Esta formación de nuevos criaderos á expensas de otros de

época anterior, es un hecho admitido ya por la mayor parte de los geólogos. El Sr. Fernández de Castro, al exponer los fundamentos de su teoría hidroeléctrica, decía (1) que: "con arreglo á la opinión de Sterry-Hunt, Groddeck y otros geólogos y mineros, no hay que buscar el primer yacimiento de las substancias metalíferas sino en las rocas más antiguas del terreno Estrato-cristalino; y procediendo todos los demás, desde el Paleozoico al diluvial, de los materiales que han constituido las formaciones que las precedieron, no pueden menos de hallarse diseminados en las más modernas los elementos de las más antiguas, incluso dichas substancias metalíferas, habiendo sido el agua el principal vehículo de que se ha servido la Naturaleza para trasladar de un punto á otro las substancias minerales ya en disolución, ya en suspensión,.". De Launay sostiene que los metales de los yacimientos considerados hasta aquí como sedimentarios en la cadena Herciniana han tenido por origen la destrucción de los filones preexistentes en dicha cadena y su concentración progresiva en las cuencas de evaporación lagunares, en el caso de formaciones contemporáneas. Termier emitió también la idea de que ciertas impregnaciones metalíferas pueden resultar de la destrucción de antiguas capas de arrastre hoy desaparecidas; y Höfer, estudiando la formación de los sulfuros complejos de la Alta Silesia, supone que los criaderos metalíferos del muschelkack provendrían de la destrucción de un criadero más antiguo, y serían así yacimientos secundarios en la propia acepción de la palabra. Reforzadas estas opiniones por el estudio experimental del proceso químico á que han debido sujetarse las disoluciones y precipitaciones sucesivas para llegar á formar los nuevos criaderos, permiten aceptar con grandes probabilidades de acierto tal hipótesis genética, que explica muchos hechos presentados hasta ahora confusamente, y entre ellos, sobre todo, la asociación de los minerales de hierro, plomo y cinc en la costa levantina.

Esta asociación, que sirvió de base al Sr. Pié y Allué para su interesante estudio de estos criaderos ya varias veces cita-

(1) *Descripción física, geológica y minera de la Provincia de Huelva*, por D. Joaquín Gonzalo y Tarín. Tomo III.

do (1) es tan íntima en los yacimientos ferríferos cartageneros, que cuando el Sr. Malo de Molina escribió en el año 1872 su *Bosquejo minero de la Sierra de Cartagena* decía que "allí donde los carbonatos de plomo fueron más abundantes y superficiales, allí donde los carbonatos de cinc llegaron hasta la cara superior de la tierra y, en una palabra, en todos aquellos puntos en que la masa mineral quedó de manifiesto, allí y en sus cercanías es donde abundan más los óxidos de hierro, que en un principio no llenaban en esta industria otro papel que el de guía en las investigaciones que en la busca del mineral de plomo se ejecutaban,.". Las modernas explotaciones han puesto de manifiesto que no son sólo los carbonatos de plomo y cinc las menas de estos últimos metales que entre los hierros se encuentran, sino que abundan también las vetas y bolsadas de galena y de blenda, unas veces plenamente individualizadas y sin tránsito aparente con la masa ferruginosa que las rodea, otras envolviendo los carbonatos ferro-manganesíferos á nódulos de galena y blenda con cristallitos de pirita de hierro, como en la mina "Ventura,.", y otras en una mezcla confusa é imposible de separar en la práctica, de hierro manganesífero hidroxidado, calamina y galena y algo de blenda, en proporciones generalmente inexplotables.

Este plomo y este cinc que á los hierros acompaña en las zonas calcáreas superiores puede probar, en efecto, que el agua mineralizadora que formó aquel depósito ferruginoso pasó por los criaderos inferiores ya formados, pero no que constituyeran una formación primaria y contemporánea de los hierros. Las aguas circulantes por el manto de azules, muy cargadas ya de oxígeno por su franca comunicación con la superficie, y fuertemente alcalinas por la influencia quizá de las últimas fumarolas correspondientes á aquella fase volcánica, fueron oxidando primero los sulfuros de cinc y plomo, convirtiéndolos en sulfatos y disolviendo después estos sulfatos para transportarlos á las zonas superiores. Las sales de cinc, fácilmente solubles, pudieron ser transportadas en su mayor parte á favor de los declives del terreno hasta las zonas más extremas de la formación;

(1) *Sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España* — *Revista Minera*. Año 1892.

las de plomo, de más difícil solubilidad, limitáronse á una zona más restringida, y estuvieron sometidas á reacciones incompletas, que producían unas veces el arrastre con los sulfatos de sulfuros no descompuestos, y otras la reprecipitación inmediata de los compuestos que acababan de disolverse.

Esta reprecipitación, así como la de las blendas, pudo ser producida por el hidrógeno sulfurado y por los hidro-carburos que acompañaron á las últimas emanaciones geiserianas, quedando todavía huellas de estos hidro-carburos en las materias bituminosas que se encuentran en las láguenas y en las pizarras del manto de azules; pero la reprecipitación de la galena sólo debió tener lugar en las disoluciones que las aguas descendentes volvían á arrastrar por entre los estratos ya antes atravesados y por entre las masas de hierro que iban mientras tanto depositándose, quedando entre éstos en forma de vetas y bolsadas de galena; y la parte restante del sulfato, que llegó hasta las capas calcáreas más superficiales, se transformó en carbonato, ocupando los huecos y fisuras de las calizas y partiendo de ellas para realizar la substitución molecular característica de los yacimientos en esta clase de rocas. Así debieron formarse las grandes masas de carbonatos de plomo que en la parte central de la Sierra parecen coincidir con zonas inferiores de gran pobreza, ó aún de esterilidad absoluta, del manto de azules, que por eso en aquellas zonas se llama *borde*, ofreciéndose con ello una prueba concluyente de que este último pudo tener un relleno metalífero más ó menos abundante en su primaria formación, del cual fueron nutriéndose posteriormente las formaciones secundarias superficiales; y análogo origen pueden tener los carbonatos que se han explotado en algunas estribaciones al Norte de la Sierra, pero dependientes no ya del manto de azules limitado en la parte central y más alta de la misma, sino de los criaderos galeníferos y menos silicatados que por aquellas vertientes del Norte se extienden formados en las capas calcáreas del Triás suprayacentes al Estrato-cristalino, en los que también se encuentran algunas impregnaciones blendosas.

El transporte de las sales de cinc hasta las zonas más extremas de la Sierra pudo ser facilitado, no sólo por las pendientes naturales de los estratos superficiales, sino por los movimientos tectónicos pleistocenos que agitaban la Sierra en lentas convul-

siones al mismo tiempo que se verificaban estos fenómenos de destrucción y de arrastre; y el régimen de grandes lluvias que se inició en los comienzos de aquella época hizo correr por la superficie aguas muy carbonatadas por la influencia de las mo-fetas que entonces se desprendían como manifestación postrera de la anterior actividad volcánica, cuyas aguas fueron transformando en calaminas la parte accesible de los depósitos cincíferos que acababan de formarse. La acción combinada de estos movimientos y de la circulación de aguas superficiales puede apreciarse bien en distintos puntos de la Sierra, y especialmente en Sancti-Spiritus y en Los Blancos. En Sancti-Spiritus hicimos ya notar al estudiar aquellos criaderos que al Oeste de la falla que se encuentra en las minas "Enrique VIII.," "Mariana.," y "Belleza.," se explotan superficialmente calaminas mezcladas con óxidos de hierro, y por debajo de ellas el manto ferruginoso de caracteres idénticos al de la zona del Este, pareciendo esto indicar que al resbalar los terrenos de la parte Oeste de la falla bajó este último manto hasta el nivel en que hoy se encuentra, y que en la parte más alta que quedó al lado opuesto desapareció por denudación el manto superior de calaminas del cual son débiles manifestaciones las impregnaciones esporádicas de esta substancia en la mina "Júpiter.," algo análogo ha debido suceder con la falla de la Rambla del Estrecho de San Ginés, que ha separado las calaminas de "Tetuán.," y "San Aniceto.," de los manganesos de la "Victoria.,". En el pequeño pliegue anticlinal normal á la Sierra, formado entre el Estrecho y Los Blancos, donde se asienta la mina "San Sebastián.," dijimos también en el lugar correspondiente que se encuentra en la vertiente del Oeste un manto de calaminas y manganesos, y en la del Este sólo blendas muy piritosas, cubiertos ambos por un manto de hierros hidroxidados y de carbonatos de plomo; y esto puede explicarse porque las aguas superficiales que circujaron sobre este primer manto sólo pudieron seguir filtrándose por la ladera y pequeño talweg del Oeste, quedando detenidas en su curso descendente por la ladera del Este, por algunas capas impermeables de láguenas que allí se observan. El hecho de encontrarse casi superficialmente las blendas con escasísima calamina en algunas otras zonas del Distrito como en los Cabezos de la Cruz grande y Cruz chiquita, al Oeste de la Crisoleja,

y por cierto allí muy piritosas, no contradice esta interpretación, pues durante aquel período pluvial pudieron estar cubiertas por capas de terrenos que impidieron el acceso de aquellas aguas, y que después fueron denudadas. Claro es que dentro de las explicaciones expuestas no incluimos los criaderos de blenda de la Parreta de Alumbres y del Cabezo Rajado, que tienen un origen genético distinto.

Según lo que queda explicado, el mineral de hierro que integró las capas superiores debió ser sulfurado en su origen, como parece comprobado también en criaderos similares de la Argelia y de los Pirineos, y en algunos de España, como los de Santander (1), en los que análogamente á lo que se observa en Cartagena, quedan todavía algunas zonas piritosas sin descomponer entre las masas oxidadas. Al describir Massart el carbonato de hierro encontrado en la mina "Carolina la Doncella", el cual debió ser muy superficial y de escasa importancia, pues no se conocen allí explotaciones de esta mena, decía (2) que estos carbonatos contenían siempre cierta cantidad de pirita de hierro, en cristales diseminados en algunos puntos de la masa, encontrándose también algo de cobre piritoso, blenda y galena muy argentífera. En el tránsito que se observa en las minas "Tábano", "San Antonio", y "Salvadora", de la zona superficial de los hierros hidroxidados al manto de galena y blenda subyacente, aparece con abundancia la marcasita sin mezcla ninguna de carbonato. El llamado hastial piritoso es característico del gran criadero ferruginoso de Sancti-Spiritus, sin que por allí se advierta tampoco la menor huella de siderosa; y estos y otros ejemplos análogos que pudieran citarse prueban la posibilidad de nuestro aserto, que está de acuerdo con la opinión de muchos geólogos que sostienen el origen sulfurado de la mayor parte de los criaderos minerales de los que por reacciones sucesivas se derivan los minerales oxidados, sin que esto excluya para otros criaderos ferruginosos, la hipótesis de un origen francamente carbonatado que en determinados casos puede justificarse plenamente.

(1) Estadística minera de España, 1907.- Provincia de Santander. - D. Torcuato Jusúe.

(2) *Descripción de los criaderos metalíferos del distrito de Cartagena.* - *Revista Minera.* Año 1876.

La transformación del sulfuro de hierro en óxidos en los yacimientos de la parte central de la Sierra de Cartagena puede explicarse fácilmente aplicando á este caso las reacciones tan detalladamente estudiadas por Emmons, según las cuales, el oxígeno del aire y de las aguas superficiales producen sobre la pirita, sulfato neutro y sulfato ácido de hierro y ácido sulfúrico; el sulfato neutro actúa sobre los monosulfuros formados por la oxidación de las masas piritosas, produciendo nuevos sulfatos ácidos que, apoderándose de mayores cantidades de oxígeno, engendran, á su vez, nuevos sulfatos neutros dispuestos á seguir reaccionando sobre los monosulfuros que quedan hasta que toda la pirita está descompuesta, en cuyo caso la oxidación de los sulfatos produce ya la hematites. Claro es que las reacciones serán más ó menos completas, según la cantidad de oxígeno que en cada momento y lugar hayan podido apropiarse los distintos términos de estas combinaciones químicas. El ácido carbónico de las aguas en circulación ha influido también de manera importante, especialmente en las zonas calcáreas, no sólo atacando los ferrisulfatos y produciendo óxidos, sino disolviendo las calizas y substituyéndolas molécula á molécula por los óxidos formados, en tanto que el carbonato de cal, al encontrar en sus inmediaciones los sulfatos de cinc y plomo producidos como ya anteriormente explicamos, los convirtió en carbonatos de los mismos metales; los residuos menos solubles de sílice y de alúmina procedentes del ataque y disolución de las calizas formaron los hastiales arcillosos que acompañan á estos criaderos, y las masas y lechos que entre ellos se intercalan.

Esta influencia de las aguas, circulando á poca profundidad, debió ser de gran importancia y la más eficaz en la formación de aquellos yacimientos, los cuales casi siempre se ocultan por debajo de calizas estériles de espesor variable; y la acción combinada y simultánea de estas aguas con las que desde la superficie se infiltraban por las quebradas del terreno, fué completando la transformación y preparación de los criaderos en la forma en que hoy se encuentran, produciéndose unas veces óxidos anhidros (hematites roja), y otras hidratados (hematites parda), ya materias ocráceas ó ya pedernales ferríferos, al mismo tiempo que se concentraban las mineralizaciones en

determinados puntos donde las aguas pudieran detenerse más tiempo, por coincidir con depresiones ó sinclinales de los estratos, como en Sancti-Spiritus y la Crisoleja. La substitución metasomática de las calizas resultó muy irregular por la gran cantidad de sílice que éstas contenían en algunas zonas, dificultando su solubilidad, debiéndose á esto el encontrar dentro de los criaderos masas de arcillas pulverulentas impregnadas de óxido de hierro, que revelan una incompleta transformación de la caliza, así como en las partes más ricas y mejor metalizadas se explotaron ciertos hierros cavernosos que representan el esqueleto metálico resultante de la plena substitución del carbonato de cal, después de ser arrastradas por las aguas las partes más blandas ó las más insolubles, dejando vacíos los poros y huecos donde se alojaban. La dolomía, que en gran abundancia acompaña á aquellas calizas, fué también un obstáculo para el metasomatismo, pues si bien la citada roca es fácilmente atacable en caliente, y ejemplos repetidos se observan de importantes criaderos de substitución en ella, es más difícilmente soluble á la temperatura ordinaria, ó muy poco elevada, en que debieron formarse los yacimientos ferríferos cartageneros, explicándose así la esterilidad de las calizas dolomíticas que cubren los yacimientos de Sancti-Spiritus, en las que sólo al microscopio pueden advertirse impregnaciones de limonita, así como las formas caprichosas del contacto entre las partes mineralizadas y las estériles, de las que ofrecimos un ejemplo en un corte del criadero de la mina "Júpiter".

A pesar de ser muy ricos en hierro los manantiales durante la época pleistocena en el Distrito Cartagenero, nutriéronse también con los silicatos y sulfuros de hierro del manto de azules dentro de las zonas de este potente yacimiento recorridas por aquellos manantiales. Además de las grandes masas de hierros hidroxidados de los afloramientos del citado manto, pueden citarse sitios en lo alto de la Sierra, como en las minas "Santa Teresa", "Canto", y "San Antonio", en los que la mena ferruginosa oxidada se halla sobre una capa de pirita de hierro muy pobre que corresponde al mismo horizonte del manto de azules, de cuya capa pudieron derivarse, no sólo los hierros superficiales, sino las bolsadas de calamina y cesurita que se explotaron entre las calizas de aquella zona. Vemos, pues, cómo

los yacimientos de hierro de esta región central de la Sierra proceden, en parte, de la descomposición del manto de azules, tan rico en sílice, que Massart lo designaba con el nombre de "yacimiento de hierro silicatado", y cómo de este mismo manto proceden también las bolsadas de minerales de plomo y cinc que entre los hierros se encuentran; y así se explica fácilmente el que las menas de esta parte sean tan síliceas, y que contengan siempre exceso de azufre y alguna proporción de plomo y de cinc, elevándose á veces estos últimos, en tal cantidad, que no resulta explotable por hierro el mineral que los contiene, aprovechándose sólo como fundente en las fábricas de beneficio del plomo existentes en el país. En cambio, cuando los manantiales no atravesaron el manto de azules, sino sólo las capas calcáreas, también metalizadas en galena y blenda, de las vertientes del Norte (Cabezo de Don Juan y barrancos Francés y de Mendoza), los hierros son bastante menos síliceos, aun cuando contienen, como los demás, análogas proporciones de plomo y cinc. No puede esperarse, pues, de la zona central de la Sierra menas de buena calidad para la exportación, pues la parte más rica y mejor metalizada de las regiones altas del criadero fueron ya explotadas; y si es cierto que los criaderos que arman en las calizas últimamente citadas de las vertientes del Norte contienen minerales menos síliceos, si bien persiste la proporción de los demás componentes metálicos, dichos criaderos están también muy explotados, y lo que de ellos pueda quedar todavía virgen, resulta de poco remuneradora explotación, atendiendo á las condiciones económicas actuales del Distrito, de las que hemos de tratar en el capítulo siguiente.

La zona de minerales más puros parece haberse concentrado en la parte de la costa de Poniente de Cartagena y en el paraje de Peñas Blancas y Rincón de Morales. Como ya indicamos al describir el criadero de la mina "Estigia", tienen aquellos minerales escasa proporción de sílice, con ausencia absoluta de plomo, sólo algunos céntimos de cinc acusados en unos cuantos análisis, y tan poco azufre, que prueba la completa oxidación de la mena, en medio tan adecuado para ello, como son los potentes bancos calizos que allí se presentan. El metasomatismo ha debido verificarse más fácilmente que en la

parte de Levante del Distrito por ser la caliza más pura y casi totalmente exenta de magnesia, y, por lo tanto, las mineralizaciones han sido más extensas, produciéndose grandes ensanchamientos que no han podido llegar hasta la superficie, por ser allí la roca madre algo más silíceo; las partes que como estériles se dejan dentro del criadero, y que han sido menos atacadas, tal vez por contener hidrosilicato de magnesia, ofrecen también algo de hierro oligisto y hematites parda, y es probable que, después de estrías convenientemente, pudieran aprovecharse como menas pobres, pero sin gangas perjudiciales. En la cuenca de Perín, situada entre Peñas Blancas y Cartagena, en la que dominan las formaciones del Estrato-cristalino, parecen haber tenido, en cambio, mayor intensidad las emanaciones sulfuradas, que han rellenado con piritas de escaso hierro y mucho azufre una larga y estrecha fractura orientada de Este á Oeste, que es la dirección media que siguen los principales barrancos de aquella zona, de cuya fractura ya nos ocupamos en la correspondiente descripción de esta parte del Distrito. Sólo en unos 50 metros de altura se ha encontrado en ella, con grandes soluciones de continuidad, una incompleta oxidación de los sulfuros en forma de oligisto, y es lo más probable que si por esta larga fractura, y por otras no conocidas todavía, emergieron alguna vez manantiales ferruginosos, debieron encontrarse y oxidarse más ampliamente en capas calcáreas superficiales, tal vez triásicas, que después fueron destruidas y arrastrados sus detritus hasta distintos puntos de la cuenca, donde quedaron diseminados y envueltos entre terrenos más modernos, ó asomando en manifestaciones ferríferas aisladas, como las que oportunamente citamos en los campos de Tallante. Como testimonio todavía permanente de las referidas capas triásicas, puede citarse la caliza de la Torre de Nicolás Pérez, situada en la parte más alta de la cuenca de Perín, que encierra algunas bolsadas de galena de poca importancia y hierros oligistas de escasa ley. Según esta hipótesis, ofrece pocas probabilidades de éxito la investigación de minerales de hierro en aquella cuenca, siendo, en cambio, un problema interesante el de la investigación de minerales de plomo y cinc en las pizarras del Estrato-cristalino, por las varias indicaciones ya encontradas en diferentes labores mineras.

Volviendo á la antigua zona de Levante de la Sierra, réstanos tratar *de las platas* y de los hierros manganésíferos.

Las menas argentíferas se concentraron en la Crisoleja y en el grupo de la mina "Belleza," é inmediatas. Según la curiosísima historia que de su descubrimiento y explotación hace el prestigioso Ingeniero D. Manuel Malo de Molina en su *Bosquejo minero de la Sierra de Cartagena*, comenzaron á aprovecharse *las platas* hacia el año 1870, y se presentaban por debajo de las grandes masas de carbonatos de plomo, que habían sido hasta entonces objeto de muy activo laboreo, y confusa é irregularmente mezcladas con óxidos de hierro y con las arcillas que aparecían como límite inferior de aquellas masas plomizas. Tan irregular era esta distribución de la riqueza, que insensiblemente se pasaba en zonas muy limitadas del criadero, desde elevadas concentraciones argentíferas hasta la ausencia más absoluta de plata; y como aparentemente, tampoco se advertía gran diferencia entre los trozos ricos y los pobres, y no se acostumbraba entonces por los vendedores el hacer ensayos para comprobar su exacto contenido, se arrancaba toda la masa del criadero, lo mismo lo que nada valía que lo que después en la fundición llegaba á encontrarse un 20 por 100 de plata, y la mezcla de todo se vendía á 2 pesetas la carga, lo cual representa un valor de 18 á 20 pesetas la tonelada. Luego se vió que como indicio de riqueza debía estimarse la presencia del carbonato de cobre, el cual solía acompañar á las arcillas argentíferas, y por tal medio empírico se empezó á apreciar mejor la calidad de las menas en venta. En estas arcillas, que hoy ya no pueden reconocerse por estar casi totalmente agotadas, se presentaba la plata, según Massart, en forma nativa, clorurada ó fosfatada, esparcida en su masa en estado de pintas ó de concreciones microscópicas, y yacían en bolsadas irregulares ó en ciertas quebradas de la capa ferruginosa, conteniendo óxido de hierro, plomo y cobre en una gran cantidad de arcilla. Atendiendo á estos antecedentes, es natural atribuir á aquel yacimiento un origen análogo al de los demás minerales que acompañaron á los hierros, y deben, por lo tanto, considerarse también como una formación secundaria derivada del manto de azules, y más directamente de los carbonatos y de los sulfuros de plomo que, á expensas de aquél, iban formándose en las

zonas superficiales. La formación de la plata nativa no excluye el que en su origen fuera un sulfuro, descompuesto después en presencia de los ferrisulfatos, según las reacciones que explica Beck para estas diferenciaciones; y el cloro necesario para formar los cloruros pudo ser suministrado por las aguas superficiales, que á su vez lo tomarían de las últimas fumarolas alcalinas de baja temperatura, que, como es sabido, contienen siempre cloruro de amonio. Su situación, en la parte inferior de la capa de hierros, puede explicarse por un descenso de las combinaciones de plata, y aun de la plata nativa, desde las zonas superficiales donde se formaron, cuyo desplazamiento descendente produjo una concentración en las arcillas impermeables que, como residuos de las disoluciones de las calizas después de su ataque por los manantiales ferruginosos, quedaron como yacente de aquella capa, ó intercaladas entre ella según ya indicamos cuando tratamos del criadero de la Crisoleja. Este hecho concuerda con otros análogos citados por Beck, como el del célebre horizonte argentífero secundario y extremadamente rico de Brokenhill, situado á 30 metros de profundidad, por debajo de un afloramiento ferruginoso completamente estéril, y el de los yacimientos Bolivianos, en los que los minerales *pacos* (tierras cloruradas argentíferas) se encuentran también al final de la zona oxidada é inmediatamente sobre los *negrillos* (sulfuros complejos y argentíferos de cobre, cinc y plomo). En cuanto á los criaderos manganésíferos, parecen haberse concentrado preferentemente en las regiones del Nordeste de la Sierra (Cabezo de San Ginés, Beal y Los Blancos), sin que además deje de encontrarse alguna proporción más ó menos importante en todos los hierros de Cartagena, hasta en los de Peñas Blancas y Rincón de Morales, presentándose también en forma carbonatada en criaderos de galena de la Peña del Aguila y del Gorguel, ocupando la parte más alta de los mismos. Esta forma carbonatada es la que domina también en las zonas de mayor concentración metalífera del Beal y del Estrecho, sirviendo de tránsito entre la parte superficial oxidada y las galenas inferiores, según ya explicamos en el capítulo correspondiente, y esto hace pensar que la mineralización primaria de tales criaderos fuera la dialogita y no los sulfuros, como con pruebas concluyentes supusimos para el hierro.



Pudiera creerse, aplicando las teorías de De Launay y otros geólogos, que la dialogita se haya producido por la alteración del silicato en presencia del ácido carbónico del aire ó de las calizas, en cuyo caso sería la rodonita la formación primaria; pero tal explicación es inadmisibile en la Sierra de Cartagena, teniendo en cuenta que las zonas carbonatadas se encuentran precisamente en la parte más baja de la zona oxidada y, por lo tanto, donde ya iba dificultándose la influencia del aire y de las aguas exteriores, y además suelen presentarse en capas pizarreñas ó á lo más en el contacto de calizas y pizarras. En los criaderos del Estrecho de San Ginés preséntanse de preferencia en estos contactos, que es donde suelen empezar las mineralizaciones plumíferas. En los criaderos de galena del Gorguel y de la Peña del Aguila se encuentran en el contacto de los pendientes, constituidos por unas pizarras blancuzcas muy arcillosas ó por láguenas, en las que terminan los bancos calcáreos que, á profundidades variables desde 70 á 200 metros, integran aquellos criaderos y aislados siempre de la superficie por las citadas capas pizarreñas impermeables que, á veces tienen espesores considerables; en cambio, en las calizas superficiales de los mismos parajes, generalmente poco potentes y suprayacentes á aquellas pizarras, las bolsadas de hierros hidroxidados manganésíferos, por cierto muy pobres, que han sido algunas veces objeto de explotaciones someras, no han presentado nunca el carbonato en su masa; y como ejemplo más concluyente debe consignarse, por último, el hallazgo, todavía no bien investigado, de los carbonatos de manganeso en fracturas filonianas de las pizarras cristalinas de las Cenizas. El Ingeniero señor Hereza cita en su estudio *Sobre el origen y edad geológica de los criaderos manganésíferos de Huelva* (1), varios de aquella región en los que aparecen masas carbonatadas de grandes dimensiones lejos del menor contacto de rocas calizas, por lo cual opina también que ésta debió ser la mineralización primaria de aquellos criaderos; y consigna por último otros ejemplos del extranjero que comprueban esta tesis, entre los que merecen fijar la atención principalmente los criaderos de

(1) *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*. Año 1902.

los Pirineos por las relaciones tectónicas que aquel levantamiento tiene con el de la Sierra de Cartagena.

Es cierto que entre los manganesos que estudiamos se presenta algunas veces el silicato; pero como dice muy bien el señor Guardiola (1), que tampoco cree que emergieran en forma sulfurada, ello es puramente accidental, y á nuestro juicio puede explicarse fácilmente. Observando la variable composición de estas menas en distintos puntos del Distrito, se advierte que los silicatos son muy ferríferos y contienen generalmente cinc y plomo, presentándose de preferencia en capas superpuestas unas veces, ó intercaladas otras, como en Los Blancos, á las formaciones complejas superficiales de estas últimas menas, ó mezclados confusamente entre los hierros de Sancti-Spíritus y de los barrancos Francés y de Mendoza. Teniendo en cuenta la gran tenuidad con que debieron venir las emanaciones manganésíferas, hasta el punto de poder introducirse por las más pequeñas fisuras de las calizas, llegando en delgadas vetas hasta la superficie, como sucede en el Cabezo de las minas "Zurbano," y "Samuel," entre los dos últimos barrancos citados, cabe admitir que se diseminaron también por entre los sulfuros complejos de hierro, plomo y cinc que á expensas del manto de azules se iban formando, tomando de ellos la sílice que tan abundantemente contenían. Así se explica que en algunos hierros manganésíferos, considerando como tales los que exceden del 10 al 12 por 100 de este metal, lleguen á contener en las indicadas zonas del 10 al 15 de sílice con el 2 al 4 de cinc y otro tanto de plomo, y algunos análisis hemos visto con 0,20 de níquel y 0,02 de cobre; en cambio, en el Cabezo de San Ginés la proporción de sílice no suele exceder del 5 al 6 por 100, y están casi por completo exentos de plomo y cinc, siendo la ganga predominante la barita, que en el resto de la Sierra no se encuentra, y que, como es sabido, constituye una asociación característica de los criaderos netamente manganésíferos. Como dijimos en la explicación de los de aquella zona, son estas menas las de mayor pureza del Distrito y las de más alta ley en manganeso, encontrándose en algunos análisis de muestras escogidas de la superficie sólo trazas de sílice y azufre, y llegando

(1) *La riqueza mineral del Distrito de Cartagena y la crisis presente.*—*Gaceta Minera y Comercial.* Año 1904.

el manganeso al 53 por 100, el oxígeno disponible al 27 y el grado clorométrico á 75, bien entendido, sin embargo, que estas son muestras excepcionales y que no representan, desgraciadamente, la verdadera riqueza del criadero. También debe hacerse notar, en comprobación de cuanto queda expuesto, que por regla general en las distintas zonas del Distrito aumenta la proporción de manganeso á medida que disminuye la de sílice y cinc.

Si, pues, todo induce á admitir el origen carbonatado de las avenidas manganésíferas, debe buscarse su formación en una atmósfera eminentemente carburada, como la que debió preponderar en esta región volcánica al terminar la fase solfatariana. Teniendo en cuenta además la mayor concentración indicada en la zona del Cabezo de San Ginés é inmediatas, hay que suponer que estas emanaciones carburadas, que pudieron desprenderse ya á la temperatura ordinaria, correspondieron á las últimas manifestaciones eruptivas de rocas hipogénicas en el Distrito, que parecen estar representadas por los próximos asomos del Mar Menor. En ellos se encuentran las rocas más básicas del Distrito, análogas á las que el Dr. Osann dió el nombre de *Verita* en la Provincia de Almería, y las cuales fueron ya consideradas por el Sr. Maestre como basaltos en 1844 y el Sr. Calderón calificó como limburgitas por ser rocas ricas en base vítrea y muy parecidas al basalto (1). Este último autorizado petrólogo afirma (2) que en el vulcanismo de Gata, similar del de Cartagena, aparecieron las rocas básicas después de las ácidas, lo cual concuerda con lo que generalmente se advierte en todas las series eruptivas, y siendo esto así, las erupciones del Mar Menor serían, por lo tanto, las últimas de esta región, seguramente cuaternarias, y tal vez coincidiendo con los movimientos tectónicos de esta época que levantaron el Cabezo de San Ginés y formaron en su macizo calcáreo las grandes quebradas donde se depositaron los criaderos manganésíferos. Es, pues, lógico buscar en toda esta zona criaderos

(1) *Sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España.* Pié y Allúe.

(2) *Estudio sobre las rocas volcánicas de Cabo de Gata.*—*Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España.* Tomo IX.



análogos que todavía pueden quedar ignorados por debajo de los sedimentos terciarios del Beal, en las lomas calizas que se elevan al Este de Los Blancos por el Sabinar y Rincón de San Ginés, y aun en los llanos que desde estas lomas se extienden hasta el Mar Menor.

Las avenidas ferro-manganesíferas serían, según esto, las últimas que aparecieron en el Distrito, pero con un carácter de difusión tal, precisamente por las emanaciones conexas de ácido carbónico, que alcanzaron, con intensidad decreciente con la distancia, a las más apartadas regiones del Distrito. Su venida posterior a la de los hierros llamados *secos*, lo prueba el hecho de encontrarse en Sancti-Spíritus en la parte más inferior de aquel manto, lo cual no sucedería si su aparición hubiera sido contemporánea, pues entonces las alteraciones superficiales y simultáneas del hierro y del manganeso hubieran producido un enriquecimiento de este último en las zonas más altas, aumentando, en cambio, el hierro en las más profundas, como suele acontecer en estos casos, según De Launay (1), y como se comprueba en los criaderos ferro-manganesíferos de San Ginés. La acumulación en las zonas más próximas a los puntos de emergencia de los manantiales, y en las que por lo tanto fué mayor la concentración del mineral, debió hacerse lenta y tranquilamente, como lo prueba la estructura hojosa y las formas arriñonadas y estalactíticas que frecuentemente presenta el mineral, encontrándose a veces el eje completamente hueco en algunas caprichosas estalactitas de capas concéntricas que tapizan las grietas y cavidades de las calizas.

La acción metasomática fué también muy completa, ensanchando estas cavidades y las fracturas tectónicas donde la mineralización se iba depositando, formándose así las extensas y ricas zonas ya indicadas en los criaderos de las minas "Victoria," y "Tercera Esperanza," con las potentes ramificaciones que de ellas se derivan. Después de verificarse estas concentraciones, las aguas manganesíferas, ya muy empobrecidas, debieron correr por la superficie en algunas zonas como Ponce, impregnando allí las pizarras terciarias con las escasas precipitaciones que podían producirse todavía y que formaron las *dendritas* que en aquellas pizarras se observan.

(1) *La Science Geologique.*

Con esto terminó el dilatado y laborioso proceso genético de los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena, que hemos procurado relacionar con las evoluciones tectónicas y volcánicas de la comarca. No pretendemos haber explicado así todos los variados accidentes que en estos criaderos pueden ir descubriendo investigaciones más detenidas, no sólo en las zonas ya explotadas, sino en las que en lo sucesivo vayan reconociéndose, pues han sido tan complejos los fenómenos que en la Naturaleza han podido producirse en el incesante laborar de todas sus energías creadoras, y en condiciones tan diversas a las que hoy pueden apreciarse, que no hay teoría que satisfaga completamente al entendimiento humano, ávido siempre de interpretar los más sutiles conceptos de los análisis geogénicos; pero en un estudio metalogénico de una zona determinada, debe ante todo buscarse la explicación de los hechos más salientes para deducir de ellos consecuencias prácticas y de utilidades más inmediatas en las aplicaciones de la industria, y éste ha sido nuestro único intento en las páginas anteriores, aun reconociendo que la labor es incompleta y que pueden quedar todavía muchos puntos confusos que aclarar.

## VIII

### Condiciones económicas y porvenir del Distrito.

Caracterizanse todos los trabajos que sobre los criaderos de hierro de Cartagena se han hecho hasta ahora, por el mismo desorden y raquitismo que ha inspirado el laboreo de las demás menas, y que todavía impera en gran parte de las explotaciones del Distrito. Ni aun en las épocas en que Compañías de organización industrial a la moderna, como la llamada "Compañía de Portman," tomó a su cargo la explotación de las minas del Humo y de la Crisoleja, estableciendo en ambos grupos los más económicos medios de transporte, consiguióse un aprovechamiento ordenado y metódico de los criaderos, pues teniendo que abonarse a las Sociedades propietarias el elevado canon de 2 pesetas por tonelada, había que sostener el rendimiento del negocio arrancando sólo los minerales de mejor ca-

lidad, sin cuidarse de las condiciones en que quedaba el resto del yacimiento, y dificultando la investigación ulterior de las partes más pobremente metalizadas del mismo. Y si esto ha ocurrido con Compañías bien organizadas, pero obligadas a trabajar en un ambiente poco apropiado para el desarrollo de las grandes Empresas, compréndese el laboreo que habrá podido hacerse por los pequeños industriales del país, de escaso capital generalmente, y trabajando minas de extensión reducida en las que no es posible hacer un laboreo ordenado, teniendo en cuenta la irregularidad ya explicada de la mineralización de aquellos criaderos.

El ejemplo de las fortunas tan rápida y fácilmente hechas en los primeros tiempos de la moderna minería Cartagenera, ha influido además de manera notable y perniciosa en todas las explotaciones posteriores. Se ha creído que la pródiga Naturaleza había esmaltado de riquezas minerales todo el ámbito de la Sierra, y que cualquier industrial animoso podía aprovecharlas sin dificultad ninguna, sin necesidad de estudios previos ni de laboreos meditados, y sin escuchar consejos técnicos que se consideraban gravosos por las medidas de previsión que imponían para asegurar el porvenir de la mina y para hacer económica la explotación. Hasta de la masa obrera surgían quienes por su cuenta emprendían la explotación de algún *tajo*, ó de alguna parcela de una mina, tomando de los exportadores de mineral el dinero necesario para los primeros trabajos en concepto de anticipo, con lo que comprometían ya la producción con condiciones que tendían á disminuir el beneficio del pequeño negocio emprendido y que tenía que compensarse con una explotación codiciosa ó con hábiles é ingeniosos recursos para burlar los rigores de los respectivos contratos de arrendamiento, cuando tales contratos se establecían por escrito, pues la mayor parte de las veces quedaban reducidos á simples permisos verbales que permitían toda clase de tolerancias en el desarrollo de los trabajos y en las retiradas del mineral. Aquellos inteligentes obreros, iniciadores del laboreo de disfrute á destajo, formaron la numerosa clase de los llamados *partidarios*, de la que han salido no pocos capitalistas que pudieron impulsar después con recursos propios el desenvolvimiento industrial del Distrito, y justo es reconocer que á pesar del desor-

den con que los primeros trabajos fueron llevados, á los *partidarios* se debe gran parte de los descubrimientos hechos en las zonas altas entonces laboreadas, así como la difusión de la riqueza en todo el país, por la ocupación de numeroso personal obrero en las variadas explotaciones que animaron rápidamente en pintoresco y confuso laberinto toda la parte central de la Sierra. El campo de trabajos de cada partidario era muy limitado, pues además de que en esta parte central las concesiones mineras son las más antiguas, y por lo general de una superficie de 20.000 varas cuadradas, según la unidad establecida por la Ley de 1825, cada una de estas minas solía dividirse en pequeñas parcelas que se arrendaban independientemente, originándose frecuentes conflictos sobre la exacta situación de los linderos convenidos, sobre la invasión de las terreras de unas en otras parcelas, y sobre tantos otros menudos detalles del laboreo que hacían de la minería local el más abonado campo de cultivo para la legión de curiales que á su sombra vivían. ¿Qué extraño es que con tan absurdo sistema se hiciese un abusivo aprovechamiento de los criaderos ferríferos, dejando sin investigar interesantes zonas de los mismos, y produciendo extensos hundimientos que, como los del Cabezo de los Ermitaños, Sancti-Spíritus y Crisoleja, tanto dificultan ahora la continuación del laboreo?

Pero si aquel sistema pudo justificarse por la profusión con que entonces se encontraban las metalizaciones superficiales, permitiendo hacer de cada obrero aventajado un explotador independiente, y por la falta de cultura industrial en las clases directoras llamadas á encauzar ordenadamente aquel febril movimiento de actividades individuales y de ansias de fáciles riquezas, no tiene, en cambio, explicación posible su continuidad en los presentes tiempos; y para los espíritus abiertos al progreso y amantes de la patria ha de resultar de doloroso efecto ver todavía entregada á pobres partidarios en pleno siglo XX la minería Cartagenera del hierro, sin que se haya tratado de modernizarla para aprovechar las reservas que todavía pueden encontrarse entre sus rehundidas labores y aun en sus zonas sanas é inexploradas.

No hay, en efecto, actualmente explotación seria de hierros en la Sierra de Cartagena. Así como en el laboreo de las minas

de galena y de blenda se han visto muy estimables perfeccionamientos en estos últimos años, y las nuevas profundidades conquistadas han impuesto la necesidad de hacer importantes instalaciones mecánicas, en cambio los criaderos de hierro han seguido entregados á las antiguas rutinas, considerándolos como agotados en sus partes más ricas y merecedores ya solamente de la desordenada labor de rebusca que acompaña siempre á las postrimerías de todas las explotaciones. Como en los antiguos tiempos, siguen los propietarios dividiendo sus minas en parcelas que entregan á arrendatarios independientes, los cuales á su vez distribuyen su zona explotable entre distintos *partidarios* por *tajos* ó por *pozos*, abonándoles un tanto alzado que varía entre 2,75 y 3 pesetas por arranque y estrío de cada tonelada de mineral que entregan de un tipo mínimo de hierro ya convenido. Si un tajo empobrece, se cambia por otro; si no se encuentran zonas vírgenes del criadero, se *remueven* terreras para buscar trozos ricos entre los escombros; se deja hundir lo que conviene y se *emprediza* lo que se puede; se tira lo más pobre y se aprovecha lo rico y lo mediano para mezclarlo pacientemente; y así se van reuniendo pequeñas *partidas de género* que el arrendatario entrega á los exportadores generalmente en la misma mina, sin haber tenido que hacer otro sacrificio en el negocio que el de visitar de vez en cuando los tajos superficiales y liquidar á los partidarios el mineral que entregan. Los propietarios mineros alientan este sistema porque al aumentar los *partidarios* en sus respectivas concesiones, ven multiplicarse los tajos de arranque y acrecer la producción con los correspondientes beneficios, aun cuando con ello vaya quedando cada día la mina en peores condiciones de explotación y los hundimientos se sucedan, siendo frecuente además los conflictos entre los explotadores de parcelas vecinas, cuyos conflictos ni aun la Administración gubernativa puede resolver si no les aplica los rigorismos de la Policía minera parando por ruinosas las labores discutidas. Este inmoderado afán de multiplicar los tajos de arranque ha llevado á algunos propietarios á otorgar distintos contratos de arrendamiento, separando la explotación de los minerales de plomo de la de los hierros, en zonas como las de Sancti-Spíritus en las que no hay una separación bien limitada entre una y otra clase de menas por estar

unido el manto de hierros hidroxidados al manto de azules, en la forma que explicamos en el capítulo correspondiente, y con esta separación de contratos sucede que el explotador de los plomos realiza en su labor subterránea, dentro ya de la llamada *zona de los carbonatos*, mientras encuentra indicaciones plomizas y aun cuando entre ellas se presente algún mineral de hierro, en tanto que el explotador de estas últimas menas descubre con sus labores dentro del *manto* hasta encontrar en revuelta confusión el tránsito con los plomos y en esta zona los trabajos del otro arrendatario. El conflicto queda planteado. A ninguno de los dos contratistas puede obligársele á ceder en su derechos, y si no hay mutuas concesiones ó indemnizaciones pecuniarias que gravan más el negocio, el propietario mismo paga las culpas de su imprevisión viendo cómo en la lucha de competencias entablada las labores se rehunden enterrando partes inexploradas del criadero, ó quedan abandonadas sin ultimar su preparación por no convenir ya el trabajo en ellas en las condiciones á que esta lucha obliga.

Y sin embargo, ¡cuán fácil y económico sería el aprovechamiento de las reservas que todavía pueden quedar en aquel importante yacimiento, tan mal estudiado hasta ahora y tan torpemente laboreado siempre! Bastaría sólo con que los propietarios, meditando un poco sobre sus verdaderos intereses y con la base previa de un estudio técnico bien detallado en el que pudieran marcarse con toda exactitud las zonas ya explotadas, los rellenos, las columnas, los minados subterráneos del manto de azules y cuantos accidentes fueran posibles del antiguo y del moderno laboreo, facilitasen todos los medios para poder ejecutar un ordenado plan de trabajos en la mayor extensión posible y práctica del criadero, quitando escombros, desmontando estériles, abriendo grandes rozas ó bien estudiadas galerías generales donde así conviniera, y haciendo, en fin, un laboreo de conjunto que permitiera descubrir y aprovechar económicamente todas aquellas reservas ferríferas, en combinación, si fuera necesario, con las explotaciones subyacentes del manto de azules. Para esta labor se impondría la necesidad de agrupar las minúsculas concesiones actuales en tres grandes Cotos, situado uno en la Crisoleja, otro en Sancti-Spíritus y otro en Los Blancos, además de algunos otros secundarios que pudieran

formarse, y esta agrupación debiera hacerse de manera tan radical que cada mina perdiera por completo su autonomía, fundiéndose en una sola Sociedad todos los intereses de cuantos propietarios independientes antes hubiera. De este modo se evitarían los conflictos de linderos ahora tan frecuentes, se dispondría de extensas zonas para vaciaderos, se regularizarían sin riesgo alguno y sin temor de causar perjuicios á otros explotadores los hundimientos superficiales que se juzgase convenientes para el mejor aprovechamiento de determinadas zonas, y se reduciría al mínimo el coste de la explotación. El único inconveniente que pudiera oponerse á esta redentora solución sería la reconocida resistencia de los mineros de Levante hacia todo lo que signifique grandes asociaciones industriales; pero el Estado podía procurar el fomento de estas asociaciones con medidas protectoras que estimularan á los capitalistas para acometer tales empresas en forma análoga á como fué ya solicitado de los Poderes públicos en 6 de Abril de 1912 por nutrida representación de todas las fuerzas vivas Cartageneras.

Es imposible traducir en cifras exactas las reservas de mineral que con este laboreo en grande escala podrían aprovecharse. Sería preciso para ello hacer el plano detallado de labores que antes indicamos, y aun así habría que contar siempre con las irregularidades propias de aquellas mineralizaciones que imponen una gran prudencia en los cálculos para no exponerse á lamentables errores. Sólo como un avance aproximado, y después de examinar gran número de minados y de tomar varios promedios del espesor ya explotado del criadero y de la parte que ahora se está aprovechando, con la deducción consiguiente por los huecos ya hechos, hemos llegado á cubicar unos tres millones de toneladas para la Sierra de Cartagena, de los cuales corresponderían 1.750.000 á la zona de Sancti-Spiritus, Cabezo del Mosquito, Cabezo de Don Juan y Barrancos Francés y de Mendoza; 750.000 á la Crisoleja, Cruz grande y Cuesta de Portman; 300.000 á Los Blancos, el Estrecho y el Sabinar, y 200.000 al Abenque, Boltada, las Cenizas y otras rebuscas menos importantes; pero dicho queda que no podemos ofrecer garantías de acierto en estos cálculos, y que deben estar sujetos á las rectificaciones que lo mismo por exceso que por defecto pudieran hacerse en el desarrollo ulterior de los tra-

bajos. De Peñas Blancas y Rincón de Morales pueden esperarse cantidades importantes.

En estas reservas sólo deberá contarse con un 25 por 100 de minerales del 50 por 100, y el resto oscilará entre un 44 ó 46 como término medio, con las proporciones de sílice ya anotadas al describir estos criaderos. Pero estos sólo serían minerales de exportación más ó menos aceptables. De menas de inferior calidad, con un contenido metálico del 35 al 40 por 100, silíceas unas, muy calcáreas otras, hay además cantidades considerables, no sólo en las antiguas terreras de estrío, sino en muchas calizas superficiales de la cumbre de la Sierra, que apenas si han sido hasta ahora calicatadas, y el aprovechamiento de todas estas enormes existencias es lo que debe constituir el objetivo principal de la moderna minería Cartagenera, combinándolo con la explotación de las zonas más ricas cuyas existencias hemos cubicado aproximadamente en las cifras anteriores.

Este aprovechamiento de minerales pobres envuelve el problema importantísimo de su beneficio en el país, y es de alto interés patrio resolverlo por la gran riqueza que podría desenvolverse en el doble concepto siderúrgico y minero. Para comprenderlo, basta echar una rápida ojeada sobre el estado actual de la industria ferrífera.

La producción de lingote en el mundo, que en el año 1880 era sólo de 18 millones de toneladas, elevóse en 1908 á 48 millones, en 1909 á 60 y en 1910 á cerca de 66; y este progresivo y rápido desarrollo ha de ir en aumento por el impulso incesante de las modernas civilizaciones que multiplican las construcciones mecánicas, los ferrocarriles y las flotas guerreras y mercantes en proporciones que asombran por la enormidad del gasto que representan y que se traducen en un fecundo desenvolvimiento de las riquezas mundiales. Obedeciendo á leyes inmutables de dinámica social engendradas en las primeras edades históricas de la humanidad, la civilización no puede permanecer nunca estacionaria, y recorre avasalladora todos los ámbitos terrestres, llevando á las más apartadas regiones los progresos acumulados en la febril evolución de los tiempos con ansia creciente de perfeccionamientos en todos los órdenes materiales de la vida. Ayer América, hoy Asia, Africa mañana,

van abriéndose á las nuevas corrientes del vivir moderno con actividad tanto mayor cuanto más rezagadas se encuentran en el movimiento general de avance emprendido por el resto de la humanidad, y como todo progreso y todo desarrollo de riqueza ha de fundarse en la industria, pues hasta la agricultura ha de ser industrial para ser próspera, y como no se vislumbra en el horizonte de las construcciones metálicas ninguna otra primera materia que pueda substituir ventajosamente al hierro, de ahí que los economistas y los hombres pensadores que con perspicaz juicio escrutan el porvenir, fijen preocupados su atención en el consumo creciente de los minerales ferríferos, y se pregunten con honda alarma si habrá en el mundo reservas bastantes para satisfacer las inacabables exigencias de la industria. El problema es tan grave, que se ha llegado á calcular que continuando el incremento de producción de lingote en la forma hasta ahora observada, podrá elevarse el consumo en el año 1920 á unos 100 millones de toneladas, y á 180 en 1950, lo cual representa un gasto de mineral de 250 y 450 millones respectivamente, suponiendo un promedio del 40 por 100 á los lechos de fusión, en vez de los 150 millones que actualmente se consumen.

Al estudio de este problema se ha dedicado preferentemente el último Congreso Geológico internacional celebrado en Estocolmo en el año 1910, y de la interesante reseña hecha del mismo por los Ingenieros Sres. Adán de Yarza y Rubio (1), se deduce que para aquel enorme abastecimiento son relativamente escasas las reservas de minerales ricos con que se cuenta en el mundo, por lo cual, la mayor parte de las naciones se disponen á aprovechar los yacimientos de menas pobres é impuras, cuyo tonelaje se hace subir á cifras elevadas, considerándolos ya industrialmente explotables. Como cifras globales, se aceptaron en aquel Congreso las de 22.408 millones de toneladas en reservas ya comprobadas y 123.377 millones de existencias probables ó *potenciales* en yacimientos incompletamente investigados; pero exceptuando los minerales ricos de Suecia, de explotación limitada por leyes especiales, y de algunos otros de calidad análoga en otras naciones, se han incluido en este to-

(1) *Boletín del Instituto Geológico de España*. Tomo XXXI.

nelaje muchos tan pobres como los de Noruega con el 30 por 100 de hierro y ganga hornabléndica abundante; los de Alemania con el 35 al 45 por 100 metálico, y bastante silíceos y fosforosos en unos Distritos y más puros en otros, pero sólo con el 28 al 32 por 100; los de Austria, que en algunos sitios contienen sólo el 25 por 100, con 2 de fósforo y el 20 al 30 de sílice; los de Rusia, del 28 al 40, y también muy impuros; los de Francia, cuya reserva principal de *minetas* de la Lorena, que se hace ascender á 3.000 millones de toneladas, está constituida por minerales del 30 al 40 de metal, y muy fosforosas y silíceas; y los de Inglaterra, algunos tan impuros como los de Irlanda, que contienen 16 por 100 de sílice y 25 de alúmina, y otros tan pobres como los de Escocia, con sólo el 23 al 35 por 100 de hierro, 10 á 20 de sílice y 1 á 2 de fósforo. Todo ello habrá necesidad de aprovecharlo, procurando para la fusión la mezcla de los minerales pobres con los ricos, aun cuando el término medio de las parvas no llegue al contenido metálico que hasta ahora ha podido disponerse; y para este aprovechamiento, que en muchos casos habrá de hacerse con labores subterráneas tan costosas como las de la Cuenca de Brey, se impone la aplicación de las más perfeccionadas prácticas del laboreo y el estudio de los procedimientos metalúrgicos del mayor rendimiento industrial posible.

No son, pues, despreciables los minerales pobres de la Sierra de Cartagena, y pueden entrar en consideración para el porvenir entre las reservas mundiales de bastante peor calidad que se han cifrado en el Congreso de Estocolmo. Sepan, además, los mineros cartageneros que en España mismo se utilizan hace tiempo minerales más pobres y más impuros que los suyos, y ejemplo de ello ha ofrecido la Fábrica de Mieres, en Asturias, fundiendo en combinación con menas ricas de Vizcaya las areniscas llamadas *piquete* de Oviedo, con el 35 al 38 por 100 de hierro, 25 á 28 de sílice y 0,30 á 0,35 de fósforo, y los *llamargones* de Quirós con el 44, el 24 y el 0,42 respectivamente; y ante estas enseñanzas piensen en la conveniencia de utilizar la enorme reserva con que allí cuentan de los despreciados *hierros calizos* y *silíceos*, los cuales, unidos á los minerales que con precios tan desfavorables van entregando á la exportación y con los de las demás zonas de la Provincia de

Murcia que después estudiaremos, y los de Almería y próximas costas del Rif tan abundantes y tan puros, pudieran constituir base importantísima para el planteamiento de la industria siderúrgica local, abriendo amplios horizontes de trabajo y riqueza que habian de renovar por completo el ambiente de aquella interesante región.

Es idea arraigada entre muchos industriales la de que resulta imposible la fabricación del hierro por los viejos procedimientos de fusión en aquellos Distritos donde no se disponga de combustible barato; pero esta imposibilidad se encuentra en la práctica desmentida con ejemplos tan admirables como el de Italia, que sin carbón propio y con mineral escaso, ha llegado á desarrollar en escala importante su industria siderúrgica y manufacturera, si bien es innegable el influjo que en ello ha ejercido la protección constantemente dispensada por la Administración á todas las manifestaciones productivas de aquel país. Los grandes progresos realizados en el aprovechamiento de los gases del horno alto y de la cokización, convirtiéndolos en energía mecánica que, transformada en electricidad, se aplica á los más menudos mecanismos de la fabricación, reduciendo la mano de obra y quedando libre un remanente que se vende á otras industrias, y especialmente á las de alumbrado y tranvías, constituyendo como un subproducto que aumenta los rendimientos de la Empresa, hace ya posible en condiciones económicas el desarrollo de estas industrias, aun en regiones poco carboneras. Mas no hay que olvidar que tales sistemas han de desenvolverse siempre en grande escala, contando con crecidos capitales y con organizaciones complejas que abarquen si es posible desde la mina productora hasta el navío exportador del lingote ó del acero elaborado, si se ha de aspirar á un rendimiento importante; y esto, que es factible en países progresivos y de gran cultura técnica, acostumbrados á resolver en grande todos los problemas que afecten al fomento de su riqueza, es, por desgracia, muy difícil de realizar en nuestros atrasados Distritos de Levante, en los que sería un sueño intentar con elementos locales la transformación completa, intensa y, por decirlo así, revolucionaria de las viejas ideas, en vez de procurar el acomodamiento gradual, á pequeños saltos y con reducidos esfuerzos, de este renacimiento metalúrgico en fases evolutivas que resul-

tarian industrialmente ruinosas con los viejos sistemas, aun cuando se consiguiera contar con el carbón nacional á precios más razonables que los que actualmente pueden obtenerse. Claro está que con estas amargas reflexiones nos referimos sólo al caso de que tales industrias fuesen implantadas por los hijos del país, como nuestro patriotismo desearía; pero no pretendemos desalentar con ello á los capitalistas extraños que allí intentaran establecerse, y los cuales habrían de encontrar seguramente toda clase de facilidades para la realización de sus proyectos.

En cambio, pudieran ser de aplicación fácil y utilísima en las condiciones actuales del Distrito Cartagenero los nuevos procedimientos electro-metalúrgicos que parecen entrar ya en los dominios de la práctica. Con ellos se pueden emplear instalaciones sencillas, de marcha intermitente, de fácil manejo y en escala relativamente reducida, limitándolas á empresas de modestas proporciones cuando sólo se aspire á la obtención del lingote sin llegar á su transformación en hierros y aceros elaborados. Son aprovechables con gran rendimiento los minerales más refractarios y reducidos á polvo, como serían los procedentes de las antiguas terreras y los residuos de la desulfuración de las piritas en las fábricas de productos químicos, así como los de la concentración de las menas blendosas que ahora se intenta con aparatos electro-magnéticos. Y ofrecería además la importantísima ventaja de poderse hacer clases especiales de lingote, tanto en ferro-silíceos como en spiegeleisen, y sobre todo en estos últimos, que, como es sabido, comprenden una serie extensísima de variadas aplicaciones, con un contenido de manganeso desde el 2 al 25 por 100 y á veces con 16 á 18 de sílice, constituyendo el spiegel-silicioso, además de otras varias aleaciones que hasta hace poco se consideraban como curiosidades industriales y que el horno eléctrico ha hecho ya de consumo corriente, entre las cuales pueden citarse la del acero y manganeso con proporciones del 5 al 12 por 100 de este último, y la del cobre con el mismo metal formando bronce de contenidos análogos de especial aplicación en la marina de guerra, en los motores de automóviles, turbo-generadores, cajas de fuego de las locomotoras y otros usos importantísimos. El consumo de estas fabricaciones especiales va aumentando conside-

rablemente en la industria, y para ellas pudiera aprovecharse la gran reserva de hierros manganesíferos que todavía queda en las zonas del Beal y de San Ginés y aun entre los hierros secos de la zona central, los cuales tienen ahora muy difícil salida para la exportación y constituyeron en otras épocas una de las producciones más lucrativas de la Sierra de Cartagena.

Para que estos nuevos procedimientos metalúrgicos sean posibles, hácese necesario contar con energía eléctrica muy barata. Dispónese en la Sierra de una extensa distribución de corriente suministrada por la "Sociedad Hidro-eléctrica Española," desde sus instalaciones del Júcar, y con la reserva de la Central con máquinas de vapor instalada en Cartagena por la Compañía "Alhemeyer,,"; pero á pesar de las reducciones de precios de suministro establecidas recientemente y que llegan á 7 ú 8 céntimos de peseta el kilovatio-hora para grandes consumos, no puede tener aplicación industrial para el caso que nos ocupa, en que no debe pasar de 2 á 3 céntimos el precio de esta unidad si ha de quedar buen margen de beneficios en la fabricación. Si á la citada Sociedad le fuera imposible conceder estos precios mínimos, ó si no pudiera suministrar toda la cantidad de energía que demandara el desarrollo de estas industrias, debiera estudiarse el aprovechamiento de otros saltos más próximos y muy especialmente los del caudaloso Segura; y si bien es cierto que á la utilización en grande escala de los de este último río se han opuesto tenazmente hasta ahora los propietarios de las vegas de Murcia y Orihuela por los perjuicios que ciertas derivaciones con las consiguientes evaporaciones pudieran causar á sus riegos, no sería difícil llegar á soluciones que armonizaran los legítimos derechos de aquellos propietarios con las imperiosas exigencias del progreso industrial, que necesita nutrirse en todas las fuentes de energía que la fecunda Naturaleza le ofrece. Aun cuando estas soluciones impliquen un gasto de obras mayor que el que correspondería á otros aprovechamientos de condiciones normales, para prevenir y remediar los supuestos perjuicios por los agricultores invocados, la magnitud del problema y los inmensos beneficios que puede reportar, bien merece este exceso de sacrificios para su realización, teniendo en cuenta que la energía eléctrica barata y abundante distribuída por todos los rincones del Distrito Cartageno sería

el más eficaz elemento de transformación del país y el propulsor más intenso de su riqueza. No sólo haría posible la siderurgia y sus manufacturas derivadas, sino que se engendraría otra aplicación metalúrgica tan importante como la del hierro, que sería la del cinc, bien por procedimientos de electro-fusión ó bien por electrolisis, permitiendo beneficiar en el país no sólo las 80 á 100,000 toneladas que entre calaminas y blendas se exportan anualmente, sino las muchas menas pobres de este metal que por su escasa ley ó por la impureza de sus gangas quedan inexploradas por no ser admisibles para la exportación; é iniciado ya el avance industrial en este sentido, pudieran ser variadísimas las aplicaciones técnicas que se lograsen en las diferentes manifestaciones del trabajo local, pues sabido es que en la dinámica de las actividades sociales basta que los primeros impulsos produzcan éxitos efectivos y resultantes financieras bien visibles, para que el ambiente se pueble rápidamente de anhelos de engrandecimiento y de progresivas iniciativas que se condensan en nuevas empresas complementarias de las primeramente establecidas con las que forman estrecho enlace para contribuir entre todas al desenvolvimiento de la riqueza del país.

Si á esta próspera situación se llegase, habrían de variar también notablemente las condiciones económicas en que actualmente se realiza la explotación del mineral de hierro.

El coste de arranque ha sido hasta hace pocos años de unas 2 pesetas por tonelada, por término medio, según consigna el Ingeniero Sr. Gisbert en sus estudios sobre *Exportación de minerales de la Sierra de Cartagena* (1), habiendo minas como las del "Humo," en que sólo costaba 1,75, y otras como "La Lucera," y grupo de la Crisoleja, en que se elevaba á 2,25; pero en el laboreo de rebuscas que actualmente se hace, y con las parcelas reducidas y los tajos de arranque desordenados que ya hemos descrito, este coste ha tenido lógicamente que encarecerse, subiendo hasta 2,75 y 3 pesetas por tonelada, comprendiendo no ya sólo el estrío, sino las fortificaciones que este laboreo exige y que, como es natural, se escatiman cuanto se puede para reducir los gastos. Los *partidarios* suelen vender su

(1) *Revista Minera y Metalúrgica*. Año 1889.

mineral en la misma mina á los exportadores, en precios que oscilan entre 6 pesetas tonelada para los del Barranco Mendoza, 7 pesetas los manganesíferos de Los Blancos, 5 los del Descargador y Cabezo de D. Juan, 4 los del grupo del "Humo," y 3 los de los Quebrarados (minas "Santa Teresa," y "Canto,"). Los manganesos de la mina "Victoria," se han solido pagar últimamente á 13 pesetas tonelada. Otros exportadores, como el señor Zapata, compran el mineral en la Estación de carga de su cable aéreo de "La Lucera," pagándolo á 4, 4,50 y 6 pesetas la tonelada según la clase y la distancia, y por el citado cable se transporta á los depósitos establecidos en la playa de Portman. El transporte por el cable y la formación de depósitos cuesta 0,50 pesetas.

Excepción hecha de esta última vía, no queda ya en la Sierra de Cartagena otro medio de acarreo que las recuas de burros, tanto para Portman como para el ferrocarril de Los Blancos á Cartagena. El coste por este concepto varía mucho como es natural, según la distancia entre la mina y el punto de embarque. Cada caballería lleva á lomo una carga de 126,50 kilogramos (11 arrobas) distribuida en dos pequeñas seras de esparto, y como cada recua se forma con ocho borricos, resulta que se transporta así en cada viaje próximamente una tonelada.

Para el transporte al Puerto de Cartagena de los minerales producidos en la vertiente Norte de la Sierra, sólo se cuenta con el ferrocarril propiedad de la Compañía "The Carthage and Herrerías Steam Tramways C.º Limited,."

Tiene ésta línea una longitud total de 15 kilómetros desde la Estación de Cartagena hasta su terminación en Los Blancos. Próximo á Cartagena hay una bifurcación que llega hasta los muelles de embarque de Santa Lucía, y en el resto del trayecto se encuentran las Estaciones de Alumbres, La Esperanza, La Unión (Estación vieja), La Unión (Mercado), Descargador y Estrecho; entre estas dos últimas hay además otra bifurcación con muelles de carga que se llaman de *Mendoza* y sirven para la retirada de los minerales de la zona de igual nombre. La tarifa de transporte para el mineral desde cada una de estas Estaciones es la siguiente, comprendiendo el precio de arrastre y los gastos de carga y descarga:

Desde Los Blancos á Santa Lucía . . . . .	3,24	pesetas por tonelada.
— El Estrecho á — . . . . .	3,06	— —
— Mendoza á — . . . . .	2,88	— —
— Descargador á — . . . . .	2,34	— —
— Unión (Mercado) á — . . . . .	1,98	— —
— Unión (Vieja) á — . . . . .	1,80	— —
— Esperanza á — . . . . .	1,42	— —

Desde Alumbres no hay transporte de hierros. Sólo hay una concesión reciente de un apartadero particular para la retirada de blendas.

Con estas tarifas resulta á unos 20 céntimos la tonelada kilométrica, precio exorbitante si se compara con las tarifas corrientes que oscilan entre 4 y 5 céntimos para cortas distancias y que suelen bajar en algunas naciones hasta un céntimo para recorridos superiores á 125 quilómetros. Así se explica la gran competencia que se le hace á este ferrocarril con el transporte en carros por la carretera unida á la vía, á pesar de que siempre se halla en pésimas condiciones; y lo más notable del caso es que aun con éstos precios se asegura que el negocio ferroviario es ruinoso cuando los transportes disminuyen algo, atribuyéndose estas pérdidas á los grandes gastos de explotación del ferrocarril, especialmente por el servicio de guardería y vigilancia, y á los gravámenes impuestos en forma de censo desde la época de su construcción para autorizar el paso por determinados terrenos.

Una vez el mineral en los muelles de Santa Lucía ó en los de Cartagena, se va depositando en piladas, esperando su embarque. Cuando el terreno en que se hacen estos depósitos es de la Compañía del ferrocarril, ésta los cede gratuitamente durante el primer año; cuando son de otros propietarios, hay que abonar por la ocupación un cánon variable que suele alcanzar un promedio de 2,50 pesetas mensuales por metro cuadrado. En el muelle de Figueroa se paga por depósito 0,125 pesetas por tonelada. En el de Pedreño, por igual concepto 0,45 y por derecho de paso 0,03 cada 100 kilogramos.

El embarque se hace todavía por procedimientos que resultan impropios de la gran importancia adquirida por el Puerto de Cartagena, el cual figura en primera línea entre los del Mediterráneo por la magnitud de su exportación. Desde las piladas hay que cargar de nuevo el mineral en espuestas de esparto



(capazos) para ser conducido en carros ó en *zorrillas* hasta el costado del vapor abarloado en el mismo muelle, donde es vaciado directamente en sus bodegas. La gran pericia de los operarios acostumbrados á estas faenas hace que rápidamente pueda cargarse un vapor sin coste excesivo, pues oscila la tonelada por este concepto desde 1,00 pesetas en el muelle comercial ó de Alfonso XII, que es el más económico, hasta 1,375 en el de Figueroa, que es el más caro; pero sería de gran interés el que pronto se realizaran los proyectos de instalaciones mecánicas para este servicio propuestas por el actual é inteligente Ingeniero-Director de las Obras del Puerto D. Francisco Albacete, por los grandes beneficios de rapidez y economía que habría de proporcionar á la industria. En el Puerto de Portman el embarque se hace con el intermedio de grandes lanchas ó *barcazas* por no poder atracar los vapores hasta los muelles, que están allí formados por tablonés de madera que descansan sobre bancos de hierro y avanzan 40 ó 50 metros en el mar. A pesar de estas complicaciones, sólo cuesta 1,40 pesetas el movimiento de la tonelada de mineral desde el depósito en la playa hasta bordo, debiendo pagarse además 0,05 por derechos de obras del Puerto lo mismo que en Cartagena, á pesar de no haberse comenzado todavía en Portman las obras correspondientes.

Resumiendo los anteriores datos, puede deducirse el siguiente coste para minerales que hayan de embarcarse por el Puerto de Cartagena y que supondremos próximos á la Estación del Descargador, que es un punto intermedio en la línea férrea:

Arranque y estrío.....	3,00 pesetas.
Canon á la propiedad.....	1,00 --
Impuesto del 3 por 100.....	0,13 ---
Transporte por caballerías hasta el Descargador.	1,75 ---
-- por f. c. á Cartagena.....	2,34 --
Depósitos en el muelle.....	0,12 --
Embarque por el muelle comercial.....	1,00 --
Derechos de exportación en oro, 0,20.....	0,22 --
-- de obras del Puerto.....	0,05 --
TOTAL.....	9.61 pesetas.

Para un mineral embarcado en Portman y transportado por el cable de "La Lucera,, se tendría:

Arranque y estrío.....	3,00 pesetas.
Canon á la propiedad.....	1,00 --
Impuesto del 3 por 100.....	0,13 --
Transporte por caballerías hasta el cable.....	1,25 --
-- por el cable.....	0,50 --
Depósitos en el muelle.....	0,45 --
Embarque.....	1,40 --
Derechos de exportación.....	0,22 --
-- de Obras del Puerto.....	0,05 --
TOTAL.....	8,00 pesetas.

Resulta, pues, una gran ventaja á favor de Portman, como es lógico que suceda teniendo en cuenta lo que encarece en Cartagena el transporte por ferrocarril. (1). Ni en uno ni en otro cálculo hemos incluido los gastos generales, por ser muy difíciles de deducir en los pequeños negocios, cuyo mecanismo hemos explicado en páginas anteriores.

El beneficio que de estas explotaciones puede obtenerse actualmente es muy variable, según la calidad del mineral explotado. El coste de explotación, de arrastre y de embarque es siempre el mismo, cualquiera que sea el contenido metálico de la mena, y seguramente habrá casos en que el explotador perderá en determinadas *partidas de géneros* consideradas aisladamente, y sólo podrá aprovecharlas mezclándolas con otras de mejor calidad para conseguir un término medio aceptable.

Minas hemos visto en que se unían cuidadosamente tierras del 40 por 100 con mucha cal y poca sílice con minerales silíceos del 48 al 50, y *colorados* de poco manganeso con *manganesos* pobres en hierro; así como es frecuente, y en las tolvas de carga del cable de "La Lucera,, puede observarse, que minerales comprados y pagados ya á los partidarios, vuelven á sufrir un segundo estrío por el exportador antes de bajarlos á la playa, á fin de enriquecerlos un poco. En estas condiciones compréndese lo difícil que es deducir el beneficio de una explotación aislada cuando traten de agruparse los diversos

(1) El caso más desfavorable en los embarques de Portman, es el de los minerales de la Crisoleja que se bajan á la playa en borricos, costando unas 3 pesetas la tonelada. Actualmente hay el proyecto de instalar un cable aéreo en aquella zona por una nueva Compañía que se dice ha tomado allí en arrendamiento gran número de minas.

factores que entran en la evaluación del coste, desde el arranque hasta el embarque, y esto es una consecuencia lógica de la manera especial de ser de aquella minería, en la que el verdadero negocio minero termina en el tajo de explotación sin preocuparse del camino que después ha de seguir el género arrancado, siendo el resto un negocio puramente comercial y privativo de los exportadores.

Para dar, sin embargo, una idea aproximada de las cotizaciones *públicas* de la diversas clases de minerales ferríferos cartageneros, ya que no podemos completar nuestra información con las cotizaciones y tarifas de venta reservadas á las casas exportadoras, tomaremos algunos datos publicados por la *Gaceta Minera*, prestigioso semanario local que goza de gran autoridad en las transacciones mercantiles del Distrito.

Según esta acreditada Revista, se pagaban en el año 1907 los minerales con el 20 por 100 de hierro y 20 de manganeso á 20 francos la tonelada franco bordo; con 30 por 100 del primero y 15 del segundo, á 16 francos; los *colorados* con 46 y 4 respectivamente, á 13, y los hierros secos con base del 50 por 100, á 10. Al finalizar el año 1908 los precios bajaron á 17, 14, 8 y 7 francos, respectivamente, en cada una de las clases citadas. Las cotizaciones actuales (Junio de 1912) son de 6 á 6,50 pesetas la tonelada de hierros secos del 50 por 100 en el Descargador. (1). La *Revista Minera y Metalúrgica* cotiza estos últimos á 9,06 franco bordo en Cartagena, no consignando precios para los manganesíferos por su poca demanda.

Teniendo en cuenta la evaluación de costes antes calculados, se comprende que debe ser escaso el beneficio de estos negocios, y más escaso todavía el del minero obligado á rebuscar en las más desfavorables condiciones del laboreo entre los rehundidos y los rellenos de las antiguas explotaciones. Siguiendo este sistema, el negocio será cada vez más ruinoso, y llegará un momento en que se hará imposible el aprovechamiento de las zonas mineralizadas que han de quedar enterradas en aquel importante yacimiento; pero si se realizaran las grandes agrupaciones que la técnica moderna aconseja, y en ellas se hi-

(1) Al imprimir este tomo (Junio de 1913) han subido á 8 y 8,25 pesetas.

ciera una explotación ordenada é intensiva arrancando toda la materia ferruginosa, mejor ó peor mineralizada, para su beneficio metalúrgico en el país, el laboreo resultaría sumamente económico, no sólo por poder hacerse entonces la mayor parte á roza abierta, y preparando barrenos de gran carga que movieran grandes masas de mena ó de estéril, sino también por la facilidad de ordenar los transportes parciales dentro de cada grupo y los generales hasta las vías de acceso á las fábricas que se establecieran al pie de la Sierra ó en los Puertos de Portman ó Cartagena. En estas condiciones creemos que el coste de arranque debería oscilar entre 1,50 á 2 pesetas como máximo, y el gasto total comprendiendo transportes, impuestos, amortizaciones y gastos generales, no excedería de unas 4 pesetas la tonelada á pie de fábrica en el caso de las mayores distancias. En estas reducciones comprendemos la que se impondría en el transporte por ferrocarril, que con la razonable tarifa de cinco céntimos por tonelada quilométrica significaría un coste de 0,80 pesetas en el trayecto más largo, que es el de Los Blancos á Santa Lucía, en vez de 3,24 que ahora se exige, y esta reducción debe hacerse á toda costa, bien con la vía actual ó bien con otra nueva de construcción más económica. El aprovechamiento de la gran cantidad de menas pobres é impuras de la Sierra de Cartagena, para su beneficio combinado con las clases más ricas que entre ellas quedan y con los excelentes minerales de la Costa levantina y de la de Marruecos, es problema que debe estudiarse en sus menores detalles, procurando todas las economías compatibles con el desarrollo ordenado de tan vasta empresa, y no será ésta realizable si no se salta por todas las viejas rutinas y ruinosos convencionalismos que han contribuido hasta ahora en este y otros muchos Distritos españoles á un verdadero derroche de la riqueza nacional y á un peligroso estancamiento que cada vez nos aleja más del concierto progresivo de las demás naciones.

Complemento de esta nueva fase de trabajos debe ser la mayor actividad que ha de imprimirse al desagüe mancomunado del Beal, el cual afecta á importantes minas de *manganesos* aun cuando su base esencial sean las explotaciones plomíferas que se extienden desde el Beal hasta los barrancos Francés y de Mendoza. Este desagüe se realiza por cuenta de un cierto

número de minas en las que se comprobó por informaciones oficiales la comunicación de sus aguas subterráneas, mereciendo por ello la aplicación de la ley especial de 1.º de Agosto de 1889. Asociadas en número de 106, nombraron un Sindicato encargado de la gestión y administración de este desagüe, el cual á su vez designó á los distinguidos Ingenieros señores Moncada y Guardiola para el estudio de los correspondientes proyectos de instalaciones y obras, que se llevaron á cabo con la mayor actividad, inaugurándose el desagüe en Diciembre del año 1905. Para los gastos de la empresa se hizo un empréstito de 1.500.000 pesetas en obligaciones de 500 pesetas con 5 por 100 de interés, que fueron suscriptas por los principales mineros del Distrito, y además se estableció un impuesto fijo anual á las minas sindicadas de 4 pesetas por hectárea á las de hierro y 10 pesetas á las de plomo, y el 12 por 100 del mineral producido.

Establecieronse para este desagüe tres centros principales en tres pozos distintos de las minas "Blanca,,", "San Juan Bautista,,", y "Haiti,,", situados los dos primeros en el Llano del Beal, y el segundo, en la falda Norte del Cabezo de San Ginés, y distando entre sí los dos primeros 549 metros, y los dos últimos 1.418. En cada uno de estos pozos se instaló una bomba colgada centrífuga, de eje vertical, capaz de elevar 3.000 metros cúbicos de agua por minuto á 200 metros de altura, y acoplada directamente á un motor eléctrico de 210 caballos de fuerza. En los primeros meses de funcionamiento, el descenso fué de relativa importancia, llegando en algunas minas á unos 70 metros en los dos primeros años, y permitiendo desarrollar algunos trabajos en las zonas altas; pero al descender más el nivel, se fueron encontrando algunas interrupciones en las comunicaciones generales antes supuestas, observando desiguales efectos en las minas indicadas, y obligando á establecer entonces algunos desagües parciales, con las mismas máquinas de extracción ya instaladas, en algunas concesiones de las zonas del Sur, donde era más importante la producción de minerales de plomo, extendiéndose también recientemente á otras minas de la zona del Norte, que tienen todavía sus aguas á bastante altura, y cuya investigación y disfrute es de gran interés realizar.

Ni la celosa administración del Sindicato, ni la pericia y ac-

tividad de sus Ingenieros Directores, pudieron evitar que los crecidos gastos del desagüe, que no se veían recompensados por la producción que de aquella zona se esperaba, comprometieran el ordenado funcionamiento del mismo, y ante la crisis económica así planteada, se impuso la necesidad de suspender la profundización de pozos y la perforación de galerías proyectadas, limitándose á sostener el nivel del agua ya conquistado y paralizando en absoluto la bomba de "Haiti,,", que era precisamente la que desaguaba las minas de manganeso del Cabezo de San Ginés, cuando todavía no habían llegado á descubrirse los planes de las antiguas explotaciones en algunas de las más importantes. Se atribuyó este fracaso á la falta de entusiasmo de los mineros, que á pesar de haber podido poner en actividad buen número de minas ya desaguadas, aumentando con su producción los recursos del Sindicato, y no obstante el estímulo por éste ofrecido, rebajando notablemente el cánon de producción para algunas minas (1), preferían tenerlas paradas, esperando tal vez una acción más decisiva del desagüe y una mayor profundidad asegurada para continuar las investigaciones; pero esto no era culpa exclusiva de los mineros interesados en aquella zona, considerando como mineros á los realmente explotadores, sino de las costumbres industriales del país que han de dificultar siempre la marcha de toda empresa de desagüe, como se ha comprobado también en Almagrera, á pesar de la mayor riqueza argentífera de aquellos criaderos. Mientras subsistan los actuales contratos de arrendamiento con tipos del 15 al 20 por 100 de la producción que hay que abonar al propietario de la mina en concesiones de extensión reducida y que algunas veces se reducen más todavía, como en "Virgen de los Remedios,,", subdividiéndolas entre tres ó cuatro partidarios, será económicamente imposible recargar la explotación con el 12 por 100 de tributo al desagüe, y menos en épocas de bajos

(1) En las minas de plomo en que se notaba una acción deficiente del desagüe general, llegó á rebajarse este cánon hasta el 6 por 100. Para los minerales manganesíferos, cuyo valor no excedía de una peseta *la carga* de 11 arrobas (8 á 9 pesetas la tonelada), se estableció recientemente un tributo de 6 por 100, y de 9 por 100 para minerales que excediesen de aquel precio.

precios en los metales, como hasta hace poco hubo (1). Era, además, ilusorio pretender que las raquílicas explotaciones de *manganeso*, que en las zonas altas se intentaron, encomendándolas á *destajistas* sin recursos, pudieran contribuir á aliviar los gastos del desagüe; y resultaba verdaderamente desconsolador ver funcionar las magníficas instalaciones de "San Juan," y de "Haití," rodeadas de alguno que otro misero malacate, ó de primitivos tornos de mano, que extraían unas cuantas *cargas* de manganeso, cuyo valor apenas podía costear su arranque en desordenadas labores de rebusca. Y como esta es la idiosincrasia de la minería local, y como su transformación rápida y completa no es posible confiarla al mágico conjuro de las columnas de agua desbordantes por los pozos de bombas, y como en el horizonte sólo se vislumbraban crisis industriales por todas partes y en el ambiente flotaban desconfianzas hacia todos los nuevos negocios, no es extraño que todo este conjunto de causas se reunieran fatalmente para producir el lamentable desequilibrio económico en la marcha del desagüe, y que entre los mineros surgieran discusiones sobre su eficacia técnica, y hasta se haya intentado el cambio de instalaciones como enfermo agotado que busca alivio á sus males en los cambios de postura, sin pensar que la razón de aquel malestar es mucho más honda, y que en los mineros mismos puede encontrarse el remedio modernizando sus sistemas de trabajo, con el concurso de los propietarios, que deben ceder también en sus codicias para hacer posible el laboreo en estas zonas recargadas por gastos extraordinarios y anormales.

El alza reciente en las cotizaciones del plomo, la importante reducción del precio de suministro de energía hecha por la "Sociedad Hidro-eléctrica," y la subvención de 40.000 pesetas anuales otorgada por el Estado, han mejorado notablemente la situación del Sindicato, permitiéndole poner de nuevo en movimiento la bomba de "Haití," y realizar algunas otras instalacio-

(1) En la Sierra Almagrera hubo contratos de arrendamiento del 42 por 100, teniendo que pagarse además el 16 por 100 al desagüe. Recientemente se bajaron algo estos tipos, pero en cambio el cánón del desagüe se elevó al 21, considerando reintegrable en ciertas condiciones el 5 por 100 de exceso. Así se explica la vida azarosa que siempre llevaron aquellas explotaciones y el fracaso de todos los desagüistas.

nes de desagües parciales. (1). Confiase en que con la nueva marcha emprendida podrán ponerse en actividad mayor número de minas, y desde luego debe así esperarse en las de manganeso del Cabezo de San Ginés, que tan importantes metalizaciones pueden contener todavía, especialmente en minas de tan reconocida riqueza como la "Victoria," la "Tercera Esperanza," "Ventura," y otras. De desear sería que estos nuevos intentos fueran acompañados por el éxito más lisonjero, y que sirvieran de estímulo para extender las investigaciones á otras minas de San Ginés y del Beal donde son presumibles yacimientos manganesíferos análogos á aquéllos; pero no se olvide que para que estas explotaciones sean lucrativas y puedan desarrollarse en escala importante hácese precisas las organizaciones industriales que hemos aconsejado para la zona de los hierros secos; y tén-gase en cuenta además que el aprovechamiento de estos *manganesos*, que son ahora de difícil exportación por la competencia que en los mercados extranjeros les hacen otras menas de gran riqueza y singularmente las de Rusia, aconsejan con más imperiosa exigencia la fabricación local de lingotes especiales de ferromanganesos, como ya antes indicamos, acomodando su contenido en este metal á los contratos que con determinadas industrias manufactureras pudieran establecerse. El Estado debe favorecer y alentar estas nuevas organizaciones y la implantación de las industrias metalúrgicas que han de servirles de base, otorgando una decidida protección á las iniciativas particulares que tiendan á este transcendental desarrollo de la riqueza pública y eximiendo de determinados impuestos á las empresas nacientes que se dispongan á invertir en ellas capitales de relativa importancia; pues en toda nueva orientación industrial de un país no basta el esfuerzo individual para vencer primero añejas preocupaciones, y para luchar después con la competencia de industrias similares del extranjero que por su larga y próspera vida dominan en los mercados consumidores, y es preciso la acción tutelar de los Poderes públicos para acrecer la producción, como se ha hecho en cuantas raciones se han propuesto desarrollar rápida é intensamente sus riquezas pro-

(1) Después de escrito este capítulo se ha publicado la Memoria historial del Sindicato, correspondiente al año 1912, en la que se dice haberse desistido del funcionamiento de la bomba «Haití» por razones económicas.

pías, y que han conseguido por este medio ejercer una verdadera hegemonía industrial en los demás países menos celosos del fomento de sus intereses materiales.

Con esto completárase el salvador programa de la regeneración minera y metalúrgica del Distrito, que todavía en su parte vieja de Levante, ahora estudiada, presenta amplios horizontes productivos si á ella se consagran inteligentes iniciativas y progresivas actividades.

En cuanto á la zona de Poniente, ya expusimos en el capítulo que á su descripción dedicamos el interés que encierra y el halagüeño porvenir que ofrece. La excelente calidad de las menas del Rincón de Morales (minas "Estigia", "Fragua", y "Pedro I."), y su fácil laboreo por las adecuadas condiciones topográficas del terreno y por su proximidad á la costa, hacen de aquella explotación una de las más sencillas y lucrativas del Distrito. El arranque, estrío, fortificación y extracción hasta dejar el mineral en los depósitos á boca mina, cuesta 2,50 pesetas por tonelada. El transporte á la playa de "La Calera", en Isla Plana, distante unos tres quilómetros, se hace en carros y se paga á 1,75 pesetas. El embarque se realiza en muy malas condiciones, en una playa abierta, con cortos muelles y con auxilio de barcazas. Bien merece aquel interesante grupo que se perfeccionen estos embarcaderos y que se establezca una vía de transporte económico; y sobre todo que se extiendan las investigaciones á las varias minas inexploradas que por allí quedan todavía, especialmente en Peñas Blancas y en el Cañar, en las que hay grandes probabilidades de que se extiendan yacimientos análogos al de la "Estigia", á fin de aumentar la productividad de aquella zona tan olvidada hasta ahora y que puede contener entre sus potentes bancos calcáreos un tonelaje importante de minerales de primera calidad.

## FUENTE ALAMO Y PACHECO

1

### Sierra de Carrascoy.

A unos 35 quilómetros al Noroeste de Cartagena, y separando los campos de Fuente Alamo de los de la cuenca del Segura, que quedan al Norte, se alza la Sierra de Carrascoy, con altitudes máximas de 700 metros y orientada, próximamente, de Nordeste á Sudoeste. La longitud total de esta Sierra, desde su extremo Oeste en la llamada Punta de Inehola hasta el Puerto de la Cadena por el Este, es de unos 18 quilómetros. Más al Este del citado Puerto, por donde pasa la carretera de Murcia á Cartagena, á 350 metros sobre el nivel del mar, extiéndese el mismo macizo montañoso, tomando el nombre de Sierra de Columbares, con elevaciones de 647 metros, descendiendo la divisoria en este rumbo hasta el Puerto de San Pedro, por donde cruza el ferrocarril con una altitud de 298 metros, y desvaneciéndose la Sierra desde este punto, en pequeños montículos que llegan hasta los llanos costeros de la provincia de Alicante.

En las cumbres de la parte Oeste dominan las calizas del muschelkalk, que se extienden con grandes espesores por las vertientes del Sur y del Norte, estando cubiertas en estas últimas por las areniscas abigarradas del Keuper, que tienen su mayor desarrollo en la Torre-Guil. En el Puerto de la Cadena aparecen los sedimentos miocenos, constituidos por calizas y areniscas en contacto de los triásicos levantados en algunos sitios casi verticalmente; y más al Este dominan por completo las rocas miocenas, especialmente areniscas y margas, integrando los cerretes que por este lado terminan la Cordillera.

En la parte comprendida entre el Puerto de la Cadena y la

Punta de Inchola, que es la que propiamente se denomina Sierra de Carrascoy, abundan variadas indicaciones metalíferas que han sido objeto en algunas épocas de serios intentos de investigación, no siempre acompañados por el éxito. En el citado puerto se encuentran filoncillos de malaquita y azurita en contacto de rocas dioríticas, y algunas impregnaciones de hierro oligisto micáceo en brechas calizas con fragmentos de calcita. En el Cabezo de la Palma, situado más al Oeste de la vertiente Sur, se explotaron hace algún tiempo bolsadas de galena entre calizas dolomíticas, que á veces presentaban también entre su masa nódulos é impregnaciones de minerales argentíferos de tan irregular y caprichosa distribución, que hizo su aprovechamiento poco lucrativo. En el barranco del Medio, no lejos de aquel cerro, se encontraron igualmente bolsadas de galena de poca importancia. En las proximidades de la Naveta, que es el punto más alto de la Sierra, se han reconocido algunos lechos de calamina, que parecen extenderse también por la vertiente Norte en el barranco del Buitre, entre la Fuensanta y el Valle, más á Levante del Puerto de la Cadena. Y por último, en el extremo Sudoeste de la Sierra se sitúan los criaderos ferruginosos de que vamos á ocuparnos en este capítulo, los cuales han comenzado recientemente á investigarse y merecen especial atención por lo que pueden contribuir al desarrollo de la minería provincial (1).

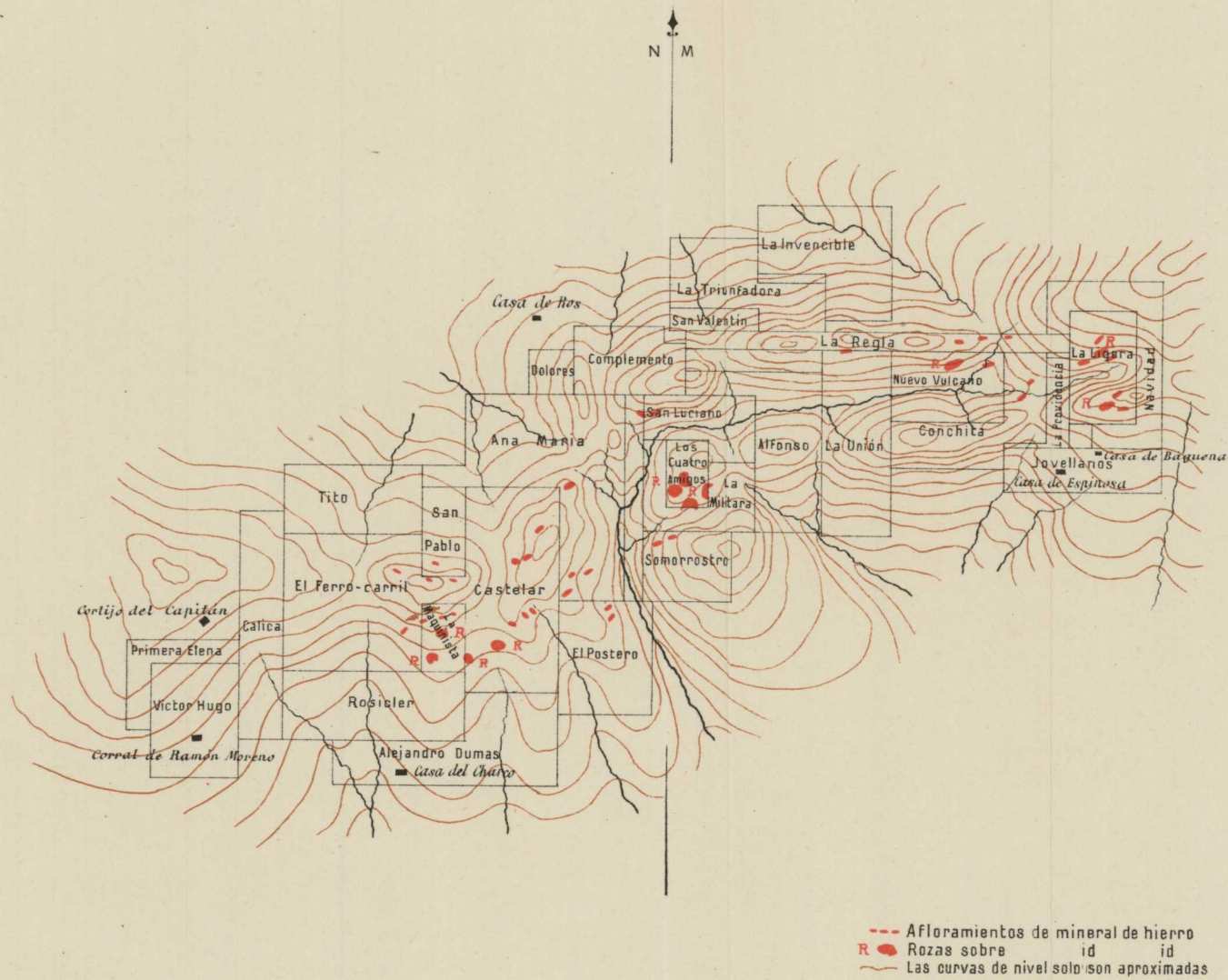
En la lámina 9.<sup>a</sup> hemos representado el grupo de minas demarcado en aquella zona, que aunque en el orden administrativo corresponde al término municipal de Fuente-Alamo, bajo el punto de vista industrial será siempre dependiente de Cartagena, á cuyo Puerto se transportan sus minerales.

Los asomos ferríferos que en ella se encuentran hállanse sobre una serie de lomas orientadas de Nordeste á Sudoeste, entre las que se forman profundas escotaduras ó barrancos que van á concurrir hacia la parte central del grupo, y en su parte meridional, á la gran falla que separa el Cabezo del Charco (minas "El Ferrocarril", "Maquinista", y "Castelar") de los cerros en

(1) Sólo como curioso recuerdo histórico deben mencionarse los pretendidos criaderos de oro de Beniaján, en la vertiente Norte de la Sierra, que hace unos treinta años fueron objeto de absurdas especulaciones, formándose con ellos fantásticas leyendas, de las que fueron víctimas no pocos ilusos.

GRUPO DE MINAS DE CARRASCOY

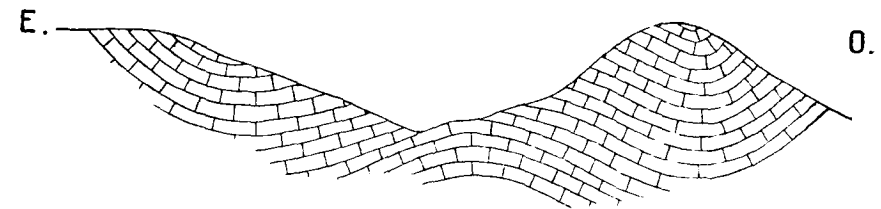
Término de Fuente Alamo



Escala de 1:30000 m<sup>2</sup>

que más al Este se asientan las minas "Somorrostro", "La Militar", y "Cuatro Amigos", y en cuya falla principia la rambla de la Murta, que se extiende por los campos de Fuente-Alamo, después de recibir otros varios afluentes de aquellas mismas estribaciones.

Integran estas lomas potentes bancos de calizas triásicas, descansando sobre pizarras cristalinas. Dominan las calizas en las cumbres y asoman las pizarras, generalmente, en el fondo de los barrancos, viéndose como excepción ascender éstas por las laderas hasta cerca de la divisoria en la Cuerda de las Calaveras, donde tienen el aspecto de anfíbolitas. En los cerros totalmente calcáreos, obsérvanse á veces grandes pliegues en las calizas que atestiguan los esfuerzos de compresión á que estuvieron sometidas, siendo uno de los ejemplos más notables el que ofrece la ladera Norte del Cabezo del Charco, en el que agudos anticlinales parecen haber sido denudados y arrastrados, y que reproducimos en el siguiente corte:



Sierra de Carrascoy.—Cabezo del Charco.

Escala de 1 : 5000.

Fig. 29.<sup>a</sup>

Completan la formación abundantes asomos diabásicos que aparecen en distintos puntos de estos cerros, proporcionando además la casi totalidad de los derrubios que rellenan los barrancos de la parte Oeste del grupo. Estudiadas estas rocas al microscopio, resultan formadas por grandes cristales de plagioclasa que dejan huecos irregulares rellenos por augita más ó menos alterada en anfíbol, y por clorita. En los contactos de las masas ferruginosas, las diabasas están muy descompuestas y convertidas á veces en una tierra verdosa dispuesta en bancos de poco espesor, casi siempre en el pendiente del criadero.

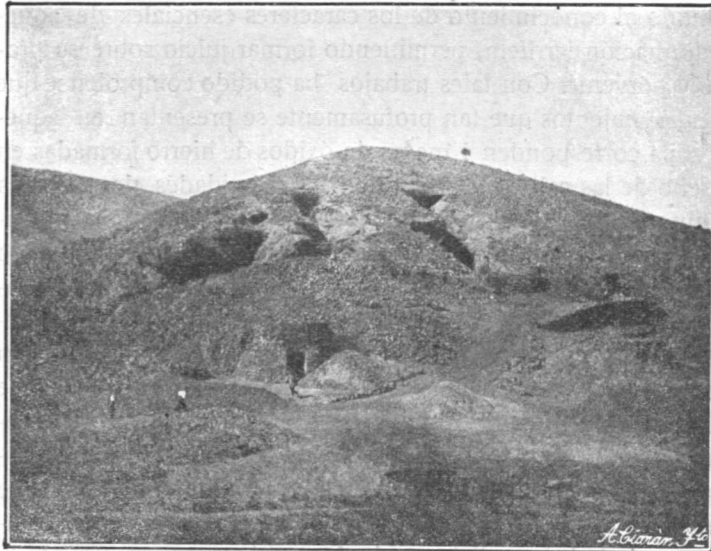


Los asomos ferríferos se presentan siempre en las calizas, destacándose unas veces en pequeños crestones bien mineralizados, rodeados de roca completamente estéril y conservando en su conjunto una dirección media de Nordeste á Sudoeste, ó estando formados otras por manchas más ó menos extensas que van desvaneciéndose desde un núcleo central de intensidad máxima. Empezando el examen de estos afloramientos por la parte Este del grupo, se encuentra en primer término una extensa mancha en la cumbre donde se sitúa el punto de partida de la mina "La Ligera,, y en la que se ha abierto un pequeño pozanco de reconocimiento; extiéndose esta mancha por la ladera Sur de aquel cabezo con algunas soluciones de continuidad, y en la parte más baja de ella se hizo una galería de pocos metros de longitud, que, á pesar de estar empezada en el mismo afloramiento, tocó bien pronto la caliza estéril y de gran dureza que continúa en su frente, pareciendo seguir el criadero, en cambio, en un hoyo practicado á la entrada de esta galería y que quedó sin reconocer. En otro cerro situado más al Norte, dentro todavía de la misma mina, se presentan también importantes afloramientos con minerales de excelente calidad que llegan á un contenido del 50 por 100 en hierro, los cuales van desvaneciéndose y perdiendo importancia hacia el Oeste, como se ha comprobado por medio de una corta galería en la mina "Providencia,, que puso al descubierto una masa de ocre muy silíceos y de escasa ley metálica, que debe además tener muy poco espesor, por verse cerca las pizarras en la margen de un barranco que pasa al Sudoeste de aquella labor. Vuelven á adquirir alguna más intensidad en las minas "Conchita,, y "Nuevo Vulcano,, habiéndose investigado sólo en esta última con una galería que á los pocos metros empezó á descubrir una metalización irregular y escasa en el techo, sin que hayan merecido la más somera calicata las varias manchas que en aquellas inmediaciones se encuentran y que se extienden por el extremo oriental de la Cuerda de las Calaveras, dentro de la mina "Regla,,. Siguiendo más al Oeste se presentan las calizas muy micáceas sin indicaciones metalíferas, y ya en la mina "Alfonso,, aparecen las micacitas con nódulos de cuarzo, viéndose en el contacto de ellas con aquellas calizas una veta de mineral que, aunque de buena ley, pues llega al 45,50 por 100 de hierro y

1,67 de manganeso, no tiene importancia industrial por su escaso espesor; pero ya en las minas "Complemento,, y "San Luciano,, vuelven á adquirir las calizas gran desarrollo, presentándose en esta última concesión algunos buenos afloramientos con gran abundancia de diabasas en sus inmediaciones, los cuales continúan más al Sur con mayor importancia en el cerrito de la mina "Los Cuatro Amigos,,.

Es ésta una de las pocas minas de Carrascoy que sostienen desde hace algunos años trabajos de explotación, que, aunque de poca importancia y desordenadamente ejecutados, han contribuido al conocimiento de los caracteres esenciales de aquella formación ferrífera, permitiendo formar juicio sobre su probable porvenir. Con tales trabajos ha podido comprobarse que los afloramientos que tan profusamente se presentan en aquella zona corresponden á masas de óxidos de hierro formadas en el seno de las calizas con grandes irregularidades de potencia y mineralización, como producidas probablemente por la disolución de estas rocas en aguas termales cargadas de carbonato ferroso, reemplazando este mineral al carbonato cálcico y sobreoxidándose después hasta quedar convertido en la mena actualmente explotada. Siendo, pues, criaderos de sustitución metasomática, estarán más ó menos metalizados según que esta sustitución haya sido más ó menos completa, lo cual dependerá de la abundancia y riqueza de las corrientes hidrotermales que les dieron origen, del mayor ó menor período de tiempo en que estas corrientes pudieron actuar sobre las calizas, y aun de las condiciones de dureza de estas rocas y de la presión y temperatura de las aguas, debiendo acentuarse además la mineralización en aquellos puntos en que las capas acuíferas descansaran sobre alguna depresión formada en las pizarras subyacentes á las calizas. Pudo suceder también, que á consecuencia de las dislocaciones que, como ya indicamos, sufrió toda aquella zona, tal vez coincidentes con los levantamientos de la Sierra de Cartagena, quedaran en las masas calcáreas grietas y oquedades por donde las aguas circularan preferentemente, depositando las materias minerales que en suspensión ó en disolución trajeran, y formando núcleos de mayor concentración metalífera, á partir de los cuales se verificara el ataque y sustitución de la roca de caja, mineralizándola

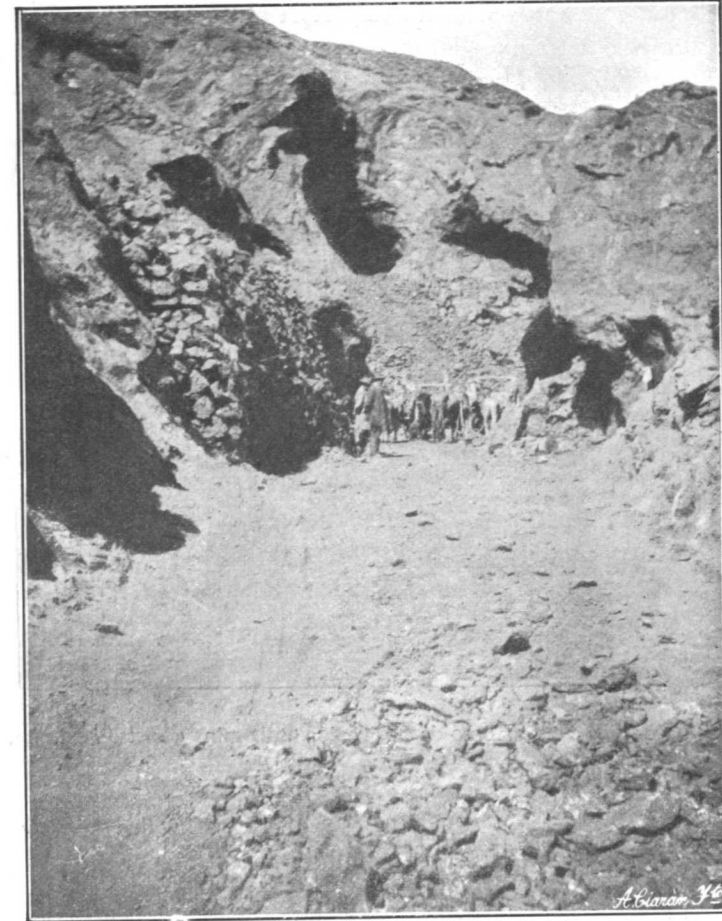
cada vez con menor intensidad constituyendo zonas de empobrecimiento, ó no verificándose ataque alguno si la deposición en aquellos huecos fué tranquila y á baja temperatura, en cuyo caso quedaría la roca intacta en inmediato contacto de completas metalizaciones, y las aguas saldrían después hasta la superficie, discurriendo sobre ella y manchándola ligeramente en algunos sitios. Así se explican las intercalaciones de caliza estéril que suelen encontrarse dentro del criadero, presentándose en éste algunas zonas con escasos indicios de mineralización.



Sierra de Carrascoy.—Vista general de la mina «Cuatro Amigos».  
Fig. 30.<sup>a</sup>

por debajo de las calizas muy ferruginosas de la superficie, y apareciendo otras con bolsadas perfectamente mineralizadas, cubiertas por calizas completamente estériles, ó envueltas por zonas más pobres de caprichosos contornos; y con esta estructura se comprende y se justifica el irregular laboreo que hay que hacer en estas masas cuando sólo se trata de aprovechar mineral de fácil exportación con el menor desarrollo posible de trabajos, lo cual obliga á buscar los núcleos más ricos, dejando como columnas ó trabas lo de contenido metálico reducido, y

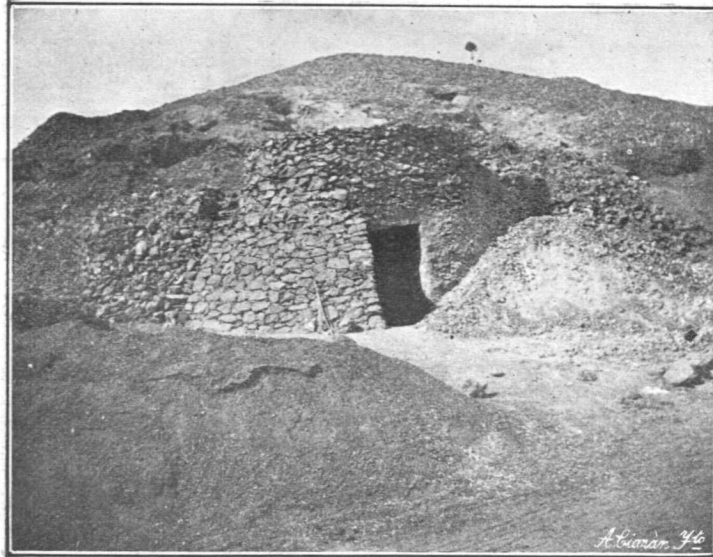
formando tan pronto amplios anchurones como angostas trancadas, sin otro plan que el que impone la desordenada distribución de las metalizaciones perseguidas.



Sierra de Carrascoy.—Mina «Cuatro Amigos».—Vista parcial de algunos tajos de explotación.  
Fig. 31.<sup>a</sup>

En la figura n.º 30.<sup>a</sup> reproducimos una vista general de estas explotaciones en «Cuatro Amigos», y en la n.º 31.<sup>a</sup> una parcial de algunos de sus tajos de arranque. Ambas dan clara idea del sistema que allí se sigue, con el cual se ha llegado á

reconocer el criadero en una profundidad total de 40 metros habiéndose explotado hasta ahora unas 50 ó 60.000 toneladas de mineral de tipo superior al 44 por 100 de hierro. Las metalizaciones más pobres se dejan en la mina, pues aun cuando se ha tratado de aprovechar menas del 34 al 35 por 100, enriqueciéndolas 8 ó 10 unidades en el tosco horno de calcinación, representado en la figura núm. 32.<sup>a</sup>, el ensayo no dió favora-



Sierra de Carrascoy.—Horno de calcinación en la mina «Cuatro Amigos». Fig. 32.<sup>a</sup>

ble resultado económico, por quedar el mineral reducido á un polvo tan tenue, que era arrastrado por el viento y por las aguas, exigiendo probablemente una aglomeración especial que no permitiría costear lo reducido de aquel negocio; y es sensible que no haya podido realizarse este aprovechamiento, porque con él se hubiera hecho una completa explotación de «Los Cuatro Amigos», arrancando á roza abierta toda la masa del criadero, que por estar situado en un cabecito aislado y de suaves pendientes se prestaría muy bien á este ordenado laboreo.

A Poniente de esta concesión se encuentra otro interesante grupo con abundantes indicaciones metalíferas, ocupando todo

el macizo del Cabezo del Charco. Comienzan estas indicaciones en la mina «Ana María», en las proximidades del ángulo Nordeste de «Castelar», y se manifiestan después con gran profusión en la cumbre del Cabezo, desde el centro de esta última mina hacia el Oeste en la «Ferrocarril», extendiéndose por toda la ladera Sur del mismo Cabezo y por sus estribaciones hasta su parte más baja, donde actualmente se están reconociendo en «Castelar», y en «La Maquinista». Los afloramientos de la cumbre, que llegan hasta la parte Sur de la mina «San Pablo», se manifiestan en forma de grandes manchas en las calizas, y los de la ladera en pequeños crestones que asoman entre los derrubios de caliza estéril de que está cubierta casi toda aquella vertiente, ocupando entre los afloramientos más importantes una extensión de unos 120.000 metros cuadrados, comprendiendo las soluciones de continuidad ya indicadas, y habiendo un desnivel de unos 100 metros entre los situados en la parte más baja y en la más alta del cerro. En las estribaciones del Sudeste, que ocupan parte de las minas «Castelar», y «Ana María», se observan análogas indicaciones metalíferas que no han sido todavía objeto de reconocimiento.

La investigación de este grupo se ha comenzado por la mina «Maquinista», abriéndose al pie de la ladera Sur del Cabezo del Charco algunas rozas sobre las manchas ferríferas mejor destacadas. En la más inferior se encontró un criadero bastante bien metalizado, con un espesor medio de 8 metros, y en forma de capa con buzamiento al Sur que se interna por debajo de las calizas blancas y compactas de la superficie, apoyándose sobre otras calizas ferruginosas de mayor dureza, que se han considerado como yacente, y que han debido atravesarse por si era alguna intercalación estéril en el mismo yacimiento. Otras rozas situadas más al Este sobre la misma corrida de afloramientos, descubrieron una mineralización más pobre, confusamente mezclada con nódulos ricos que resultaba costoso aprovechar por la necesidad de arrancar toda la masa, que era además de gran dureza, y por fin se decidió la apertura de una galería al Norte de la roza mayor antes descrita y, por lo tanto, á un nivel superior, cuya galería atravesó el criadero en un espesor de 50 metros, encontrando después como pendiente una caliza blanca, marmórea, que en la época de nuestra visita, se

había atravesado en 15 metros, esperando encontrar todavía nuevas metalizaciones en relación con otros afloramientos más altos de la misma ladera. En la masa mineralizada atravesada por la galería se observa la constante irregularidad de todos estos yacimientos, encontrándose entre zonas de mineral rico otros muy pobres, y aun tacos de calizas completamente estériles con fajas de calcita. Se suelen presentar también algunas quebradas rellenas de carbonato de cal estalactítico, y en casi todo el contacto del pendiente se pueden comprobar los lechos de diabasas que con tanta profusión se encuentran en la superficie, siguiendo variadas ondulaciones que hacen muy irregular la labor de realce emprendida con estas investigaciones. En rebajes se habían profundizado unos 8 metros con buena mineralización, sin haberse llegado entonces todavía á la *lastra* estéril reconocida en la roza grande.

En la mina "Castelar," se han hecho algunas otras rozas y calicatas de menos importancia, comprobándose en todas ellas la continuidad en dirección del mismo criadero de la "Maquinista," pero con muy desigual mineralización, y con bastante hierro oligisto. Estas irregularidades no deben, sin embargo, desalentar para proseguir los reconocimientos en toda aquella interesante zona, pues teniendo en cuenta la gran extensión que abarcan los asomos ferríferos, lo que prueba la abundancia de los manantiales que por allí circularon, la orientación constante de todos estos asomos coincidiendo con el eje de levantamiento de la cordillera y acusando, por lo tanto, una regularidad y una continuidad marcadísima en el fenómeno de eyección, y el gran desarrollo que allí adquiere la formación calcárea, ofreciendo material adecuado para la substitución, debe esperarse encontrar abundantes metalizaciones, aun cuando mezcladas con zonas de empobrecimiento que son frecuentes en toda esta clase de criaderos y han de serlo más en aquéllos por su proceso genético ya explicado. La extensión de estas irregularidades, así como la profundidad que pueden alcanzar las masas explotables, sólo podrá apreciarse exactamente con bien meditadas y concluyentes investigaciones. Puede suceder que aun habiendo sido abundantes los manantiales ferruginosos, fueran pobres en elementos mineralizadores, impregnando y substituyendo solamente la zona más superficial de las calizas en unos cuantos

metros de espesor y formando á manera de mantos de poca potencia, extendidos en determinadas laderas de algunos cerros con las soluciones de continuidad que ofrezcan las calizas que no hayan sido fácilmente atacables; ó bien pueden haber sido ricas en carbonato ferroso, produciendo en favorables condiciones de presión y de temperatura la substitución ó mineralización desde la misma base de la formación calcárea en su contacto con las pizarras cristalinas subyacentes, en cuyo caso podría contarse con masas de gran potencia á juzgar por el desnivel ya indicado que existe entre ciertos afloramientos y por la profundidad á que parecen encontrarse las pizarras en la parte meridional de la Sierra. Pero aun contando con el riesgo de que sólo se hallaran los mantos superficiales de la primera hipótesis, pudieran ser éstos de bastante extensión para sostener una explotación lucrativa siempre que se aprovecharan todas las metalizaciones pobres y ricas que el criadero contuviera, que es como únicamente puede desarrollarse un laboreo ordenado y económico, y esto sólo puede hacerse si se estableciera en Cartagena la fabricación de lingote que hemos aconsejado en el capítulo anterior al estudiar las condiciones económicas y el porvenir de aquel distrito. Esta sería la completa solución para el problema industrial de Carrascoy, en el que siempre habrá que luchar probablemente con la intercalación de minerales pobres que deben encontrarse allí con gran abundancia, y que si no pueden aprovecharse harán la explotación muy costosa aun en el caso más favorable de criaderos de la mayor potencia, como hemos supuesto en la segunda hipótesis.

El mineral que actualmente se dedica á la exportación excede siempre del 44 por 100 de hierro, y la clase que más abunda es una hematites roja con algo de manganeso, produciéndose muy poco menudo. El tipo mínimo aceptado por los exportadores es del 42; pero se procura, cuando se puede, mezclar los minerales ricos y pobres para obtener un término medio que supere á aquel tipo. Dos análisis completos del mineral de la mina "La Maquinista," dieron el resultado siguiente:

Agua y anhídrido carbónico .....	14,00	15,55
Peróxido de hierro.....	64,60	61,03
Oxido manganeso mangánico.....	4,00	5,06
Sílice .....	9,70	5,10
Azufre .....	—	0,03
Cal.....	7,10	12,60
Alúmina.....	0,60	0,61
Fósforo .....	0,012	0,013
TOTAL .....	100,012	99,973
Hierro metálico .....	45,22	42,72
Manganeso.....	2,88	3,64

En otros análisis se ha encontrado:

	Hierro.	Mangane.o.	Sílice.	Cal.
Mina Cuatro amigos-Roza del Sur...	54,80	1,28	6,00	1,80
— Ana María Pozanco..	46,00	1,47	6,00	8,60
— Castelar Roza.....	41,20	1,28	5,00	11,30
— La Maquinista-Piladas .....	50,80	2,26	4,00	4,00
— — Roza grande...	47,00	1,18	14,50	1,50
— — Afloramientos..	44,00	1,08	4,00	10,10

Estos resultados acreditan la excelente calidad de aquellos minerales que se distinguen por su escasez de fósforo y azufre y su gran proporción de cal. Aun cuando al aumentar el contenido en hierro por la más perfecta mineralización de la caliza disminuya este último elemento, siempre quedará en cantidad estimable por este concepto, y sobre todo al aumento de valor que les daría entonces su mayor riqueza en hierro habría que agregar el importantísimo de su escasez de gangas perjudiciales. Sólo puede ofrecer dudas todavía el contenido en sílice por los diversos resultados encontrados, algunos de los cuales llegaron al 14 por 100 como queda dicho, y esto sólo puede aclararse repitiendo los análisis en el desarrollo de las investigaciones que hayan de hacerse.

Suelen pagarse estos minerales en depósito de embarque en Cartagena de 11 á 11,25 pesetas la tonelada con la base del 44 por 100 de hierro, y con un aumento ó rebaja de 0,30 por cada tipo que suba ó baje. No se da valor al manganeso.

El transporte á Cartagena se hace en carros tirados por mulas, por pésimos caminos de un recorrido total de unos 40 kilómetros, y con un coste de 7,50 á 8 pesetas la tonelada. Si á

este gasto se añade el arranque y estrío, que no baja de 2 pesetas, el canon á los propietarios, pues las pocas minas que trabajan son arrendadas, los gastos generales y los impuestos á la Hacienda, se comprende que con el valor antes indicado del mineral sea muy difícil costear la explotación en las condiciones actuales, y que muchas veces se trabaje en pérdida si no se consigue reunir partidas con tipos metálicos que se aproximen al 50 por 100.

El problema de los transportes, base esencial de la explotación de Carrascoy, se facilitaría mucho con la construcción del proyectado ferrocarril estratégico de Cartagena á Aguilas, que pasa por la Villa de Fuente-Alamo, situada á unos 12 kilómetros al Sur de las minas y á 24 al Noroeste de Cartagena. Contando con esta línea podría instalarse un cable aéreo desde la estación de Fuente-Alamo á Carrascoy y el coste del transporte sería por tonelada:

A Fuente-Alamo por el cable á 0,05 ptas. el kilómetro ..	0,60	pesetas
Carga en vagones del ferrocarril .....	0,10	—
Transporte por ferrocarril desde Fuente-Alamo á Cartagena, suponiendo á 0,05 la tonelada kilométrica ..	1,20	—
TOTAL.....	1,90	pesetas.

Si se quiere obtener todavía mayor economía por este concepto, aun á costa de aumentar el gasto de primera instalación, sería preferible construir un ferrocarril de un metro de ancho entre vía, que es el mismo del estratégico proyectado, con objeto de evitar los transbordos del mineral en Fuente-Alamo. Este ferrocarril sería de ejecución muy sencilla por las condiciones topográficas del terreno, con obras de fábrica de muy poca importancia, con explanaciones fáciles y con escasas y económicas expropiaciones. El transporte por este medio sería baratísimo, pues podrían bajar los trenes cargados casi sin gasto ninguno de carbón, y creemos que no excedería de 0,02 pesetas por kilómetro, en cuyo caso el coste por tonelada resultaría así:

Transporte desde las minas á Fuente-Alamo .....	0,24	pesetas.
— de Fuente-Alamo á Cartagena.....	1,20	—
TOTAL .....	1,44	pesetas

Sería, pues, de gran importancia el citado estratégico para la minería de Carrascoy, y no sólo por lo que pueda contribuir á su desarrollo, sino por lo que habría de favorecer también otras interesantes zonas mineras atravesadas en su recorrido, entre las que se encuentran las de Mazarrón, Parazuelos, Ramonete, Lomo de Bas y Tébar, facilitando además el movimiento comercial de toda aquella región que se pondría en comunicación directa por la costa con toda Andalucía hasta Cádiz, pues el proyecto completo es desde el Arsenal de Cartagena al de San Fernando, merece esta línea férrea la mayor atención de los Poderes públicos y debe estimularse su más pronta construcción con todos los medios legales de que el Estado disponga. Si este ferrocarril no llegara á hacerse, no quedaría otro recurso para la explotación de Carrascoy, que la instalación de uno propio y especial desde las minas á Cartagena; pero aun cuando con un trazado directo pudiera reducirse la distancia á unos 35 kilómetros y hacerse sólo de un ancho de 0,75, su costo no bajaría de unos dos á tres millones de pesetas, y para acometer esta obra sería preciso contar de antemano con un tonelaje importante de mineral que garantizara tamaño desembolso.

Cualquiera que sea la solución que en definitiva se acopte, se impone previamente la investigación completa de toda aquella interesante zona, en la que tan abundantes manifestaciones ferríferas se presentan, y en la cual no pueden hacerse todavía cubriciones exactas. Si, como todo hace presumir, se encuentran allí cantidades importantes de mineral, probablemente de escaso contenido en hierro en su mayoría, pero siempre de gran pureza, sería Carrascoy una reserva de gran valor para la futura siderurgia Cartagenera.

FERNANDO B. VILLASANTE.

ALFONSO FERNANDEZ.

## II

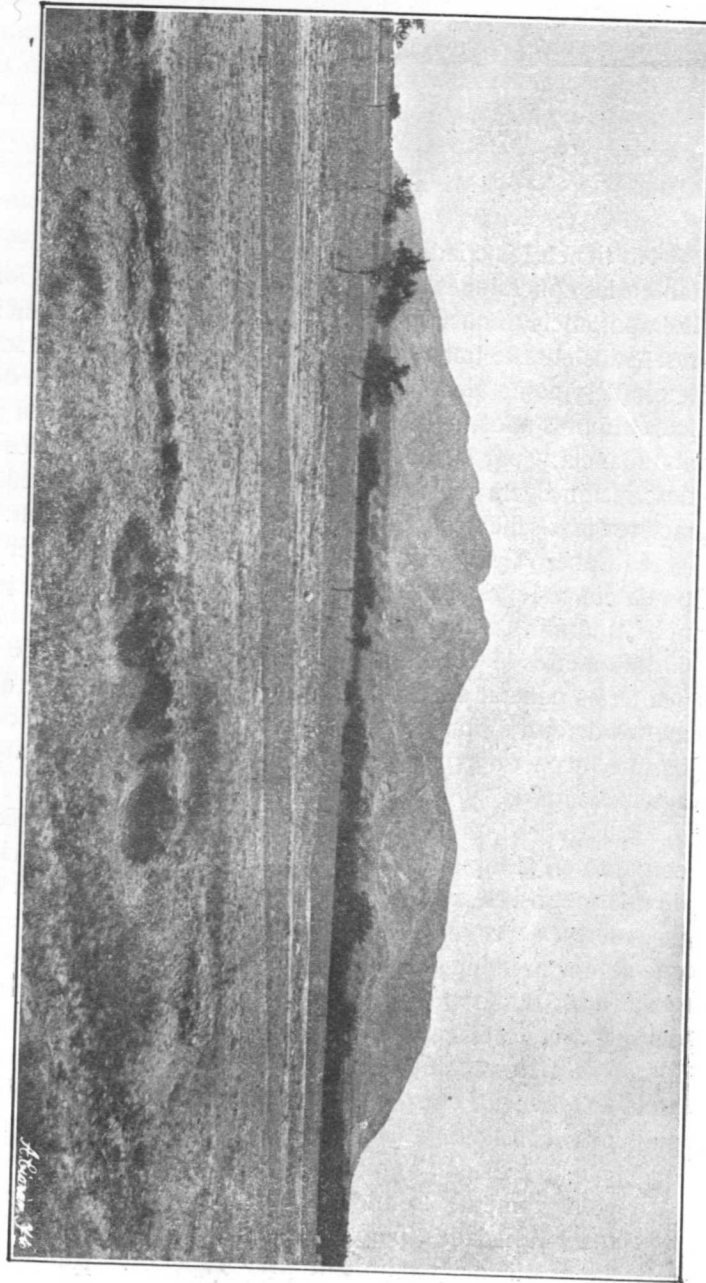
### Minas de Cabezo Gordo.

No tienen los criaderos de mineral de hierro que se explotan en las concesiones situadas en el llamado Cabezo Gordo, la importancia industrial que alcanzan los demás yacimientos reseñados en este trabajo; pero su formación no deja de ser interesante y como vienen aprovechándose industrialmente desde hace algunos años, si bien en escala muy limitada por la poca abundancia y por la calidad del mineral, haremos de ellos una descripción ligera y breve, concretándonos á consignar sus caracteres más salientes y las condiciones de su explotación.

El Cabezo Gordo, en el cual se halla comprendido el grupo de concesiones mineras que figura en la lámina 10.<sup>a</sup>, pertenece al término municipal de Pacheco, y se halla situada á unos 6 quilómetros al levante de la estación de Balsicas, de la línea férrea general de Madrid á Cartagena, y á unos 25 quilómetros de esta última ciudad, por cuyo puerto se realiza el embarque, para la exportación, de los minerales procedentes de aquellas minas.

Este Cabezo, del que presentamos una vista fotográfica de conjunto en la figura 33.<sup>a</sup>, se eleva hasta una altitud máxima de 295 metros, destacándose completamente aislado con ásperas laderas y profundas barrancadas entre las fértiles llanuras que se extienden desde la Sierra de Columbares á la de Cartagena. Limitándolo por Norte, Oeste y Sur, la hermosa laguna del mar Menor, en cuyas inmediaciones terminan por el Este sus últimos declives en suaves ondulaciones. Considerado en conjunto el perímetro de su base, parece tener una forma oblonga, pudiendo considerarse su eje mayor orientado en dirección 0,25° Norte á Este 25° grados Sur.

Geológicamente lo integran en su base calizas de distintos aspectos y variedades, pero todas ellas de formación antigua y probablemente del Estrato-cristalino superior. Aparecen unas de color blanco, de gran densidad y de grano muy fino, á veces



Vista general del Cabezo Gordo.  
Fig. 33. "

sacaroides, otras grises, compactas y de gran dureza, y algunas de colores rojizos impregnadas de óxidos de hierro. Al pie de la ladera Sudoeste del cerro, las calizas son marmóreas, presentándose en potentes bancos de Este á Oeste con buzamiento al Norte, y habiéndose explotado en grandes canteras como materiales de construcción. En cambio en las cumbres, y algunas veces en los contactos de los criaderos ferríferos, las calizas son más blandas, amarillentas y cavernosas, y se asemejan á las reconocidamente triásicas de la Sierra de Cartagena.

En este macizo calcáreo se han formado los yacimientos de hidróxidos de hierro, constituyendo lentejones aislados y capas discontinuas que se orientan siempre en la misma dirección, presentando en su conjunto una falsa apariencia de criaderos filonianos. Su génesis puede explicarse de una manera análoga á como queda expuesto en el capítulo anterior, consagrado á la Sierra de Carrascoy, pues es evidente también la acción metasomática ejercida sobre las calizas por los manantiales ferruginosos que los atacaron y disolvieron parcialmente; pero en el Cabezo Gordo parece ofrecerse, además, la particularidad de no haberse depositado la mineralización como en Carrascoy, en grandes masas más ó menos independientes unas de otras, aunque obedeciendo igualmente en conjunto á una orientación determinada, sino más bien en vetas generalmente de poca potencia entre los estratos calcáreos y siguiendo, por lo tanto, su misma dirección, presentándose á veces algunos ensanchamientos de estas vetas, cuando la caliza ha sido fácilmente atacable y sustituible, y desapareciendo en otros toda huella de mineralización, ó quedando á lo sumo una insignificante *guía* como indicación somera del criadero. Es digno también de notarse que estas acumulaciones han sido puramente superficiales, por lo menos, en la reconocida hasta ahora, y que suelen ir estrechando al profundizar en sus labores, hasta terminar algunas veces en cuña inexplorable; y esto parece indicar la preexistencia de aberturas superficiales en las calizas, á la manera de una desoldadura de sus capas, producida por los últimos movimientos tectónicos que formaron y moldearon el Cabezo, y cuyas aberturas no pudieron profundizar, probablemente, por los esfuerzos de compresión que los agentes endodinámicos, puestos en juego, ejercieran sobre la base del macizo emergido. Pudo

sucedir que la riqueza acumulada en la parte alta del criadero desapareciera por efecto de las enormes denudaciones de la época cuaternaria, contribuyendo con sus derrubios á integrar el suelo del valle formado en las inmediaciones del Cabezo, en cuyo caso las vetas ahora encontradas serían la terminación en profundidad de aquellos criaderos en parte desaparecidos; y pudo suceder también que las metalizaciones se hayan concentrado en los contactos de las pizarras cristalinas subyacentes, que todavía no se han reconocido, quedando como apófisis y testimonio anunciador de aquellas concentraciones las capas y lentejones ahora beneficiados que van ensanchando, ya con más pobre mineralización, en las juntas superficiales de los estratos calizos. Creemos más probable la primera hipótesis y, por consiguiente, indicadas las investigaciones por labores profundas; pero como no puede negarse la posibilidad de que existan también masas en la parte inferior de las capas calcáreas apoyándose sobre las pizarras, no deberá considerarse totalmente investigada aquella zona, sin intentar sondeos bien combinados para reconocer estos contactos.

En el grupo de concesiones que describimos pueden citarse varios criaderos distintos, todos ellos de poco espesor y sensiblemente paralelos, que figuramos en la lámina 10.<sup>a</sup>. Estos sólo son los reconocidos y en parte explotados hasta ahora; pero pueden no ser los únicos que allí se encuentran, aun no considerando más que la zona superficial que es objeto del actual laboreo, y es posible que ulteriores investigaciones den á conocer nuevas zonas metalizadas, de las cuales pueden ser una indicación las varias manchas ferruginosas que por allí se advierten.

De Norte á Sur, ó sea empezando el estudio del Cabezo desde su zona más próxima á la Estación de Balsicas, se encuentra primeramente un pequeño yacimiento en forma de capa, dirigida de Este á Oeste con buzamiento al Norte, y con un espesor variable de uno á tres metros, que está explotándose en las minas "San Esteban," y "La Caída," y acaso sea una prolongación de ella otra corrida que se ha reconocido en la mina "Palomar," y algunos afloramientos que aparecen en la "San Miguel,". En "San Esteban," se atacó el criadero por dos labores principales. situadas á una altitud aproximada de 240 metros y á ambos lados de un pequeño barranco que atraviesa la

concesión casi en dirección Norte á Sur. En el lado de Levante, la masa mineralizada afecta la forma de una cuña, siendo su espesor máximo de unos tres metros y llegando en el límite de su estrechamiento á unos 50 centímetros, pudiendo contarse sólo como potencia media la de 1,50 en una corrida de 50 metros, que era toda la reconocida en la época de nuestra visita, presentándose entonces el frente en un ensanchamiento bastante bien metalizado. El mineral se encuentra allí mezclado con carbonato de cal cristalizado al que los mineros llaman *aguas* y con sílice, también frecuentemente cristalizada y muy pura, á la que denominan *guijo*. En la parte de Poniente del citado barranco hay otras labores sobre la misma capa, en las que se encontró un mineral más impuro que en las labores de Levante, habiéndose emboquillado hasta tres galerías de dirección á distintas alturas, de las cuales sólo las dos más altas dieron alguna cantidad de mineral aprovechable, llevando la más inferior escasas y más pobres indicaciones. En la mina "La Caída," se ejecuta una galería de exploración y otra de investigación sobre la misma capa, con una diferencia de nivel de 20 metros, habiéndose encontrado el criadero en condiciones análogas á las de "San Esteban,".

Más hacia el Sur, se observa otra corrida, también con dirección Este á Oeste, que ha sido reconocida en las minas "Caridad," "El Querubín," y "Verdadera Resurrección," presentando sucesivos estrechamientos y ensanchamientos que le dan la forma de rosario, y con mayor riqueza en hierro que en las dos minas antes estudiadas. En la "Caridad," hay abierta hace tiempo una galería de 250 metros de longitud por la que se extrajo algún mineral, habiéndose suspendido aquella explotación por razones que ignoramos y sosteniéndose actualmente el laboreo sólo en la zona superficial donde el criadero aparece formado por varias estrechas vetas separadas por intercalaciones de caliza estéril. En el "Querubín," se hicieron algunos trabajos de exploración que están ahora en absoluto parados, y en "Verdadera Resurrección," sólo se laboreo un poco á unos 30 metros al Poniente de su punto de partida, obteniéndose escasa cantidad de mineral.

Por último, en las minas "Descanso," y en "Fe y Esperanza," se encuentra otro criadero paralelo á los anteriores, el cual



sólo se reconoce superficialmente en la primera concesión citada, habiéndose abandonado totalmente los trabajos en la última.

El contenido en hierro de estos minerales es poco elevado, pero, en cambio, tienen la cualidad favorable de una gran proporción en cal, y muy escasa de fósforo, azufre y sílice. Resultan por esto muy adecuados para mezclarlos con otras clases más impuras, pero más ferríferas, de la Sierra de Cartagena, siendo este el objeto principal de su aprovechamiento, puesto que por su pobreza serían por sí solos de difícil exportación.

A la amabilidad de los Sres. Barrington y Holt, explotadores de algunas de las minas del grupo, debemos el siguiente análisis completo de estos minerales:

Peróxido de hierro.....	54,20	por 100	} Hierro ... 41,90 por 100
Protóxido de .....	5,11	—	
Oxido de manganeso ....	0,98	—	Manganeso 0,70 —
Oxido de cobre .....	0,09	—	Cobre .... 0,07 —
Cal .....	14,82	—	
Magnesia .....	0,17	—	
Alúmina .....	2,75	—	
Sílice .....	4,11	—	
Acido fosfórico.....	0,031	—	Fósforo .. 0,013 por 100
Acido sulfúrico.....	0,24	—	Azufre ... 0,096 —
Acido carbónico.....	11,84	—	
Agua combinada .....	3,62	—	
Humedad .....	2,04	—	
TOTAL.....	100,001		

Se ve, pues, que son excelentes minerales de combinación por su gran pureza, y que, sumando el hierro y el manganeso, llegan á un contenido metálico beneficiable del 42,60 por 100. Seguramente que en aquellos minados quedan todavía menas de más bajo tipo que no pueden aprovecharse porque empobrecerían demasiado los minerales con que se mezclaran, perjudicándoles para su venta en los mercados extranjeros, y es sensible que esta circunstancia obligue á hacer una explotación deficiente, aumentando las dificultades inherentes á la irregularidad de los criaderos, y exagerando el *estrió* hasta límites costosísimos. El interés de este grupo estriba, pues, en el aprovechamiento de todas sus zonas pobres y envuelve el mismo

problema económico que el de gran parte de los yacimientos de Levante y el cual queda expuesto en algunos capítulos anteriores.

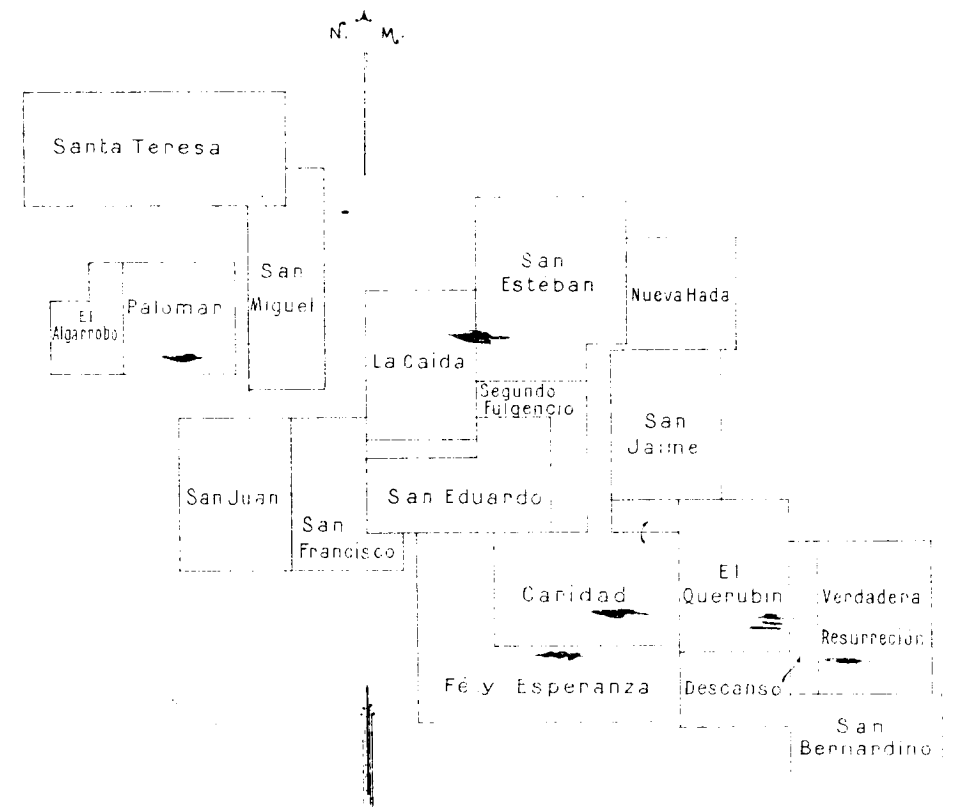
El beneficio que de estas explotaciones se obtiene actualmente debe ser muy escaso, y es posible que la mayor parte de las veces se trabaje con pérdidas si se compara el coste del mineral hasta dejarle en los muelles de Cartagena con el escaso valor á que puede cotizarse. Si á pesar de ella se sostiene el laboreo de estas minas, es por hacerse por casas exportadoras como la de los Sres. Barrington y Holt ya citada, para sus combinaciones comerciales; pero aun así los trabajos se desarrollan pobremente, por tortuosas, tremendas y angostas galerías, con transportes por *gavia*, con fortificaciones escasas y con todas las condiciones características de las rebuscas desordenadas y del laboreo raquítrico, del que tanto partido saben sacar la pericia de los obreros levantinos aprovechando las más pobres metalizaciones aun en las peores circunstancias de su yacimiento. Con este sistema es tan limitada la producción, que sólo se reunían unas 320 toneladas mensuales en todo el grupo, en la época de nuestra visita. El coste de arranque resulta muy elevado, tanto por la dureza de la roca de la caja, como por el estrió cuidadoso que hay que hacer de la mena arrancada. En nuestra visita á la mina "San Esteban," se nos dijo que se elevaba á 6 pesetas por tonelada, y creemos que en esta cifra comprende también la labor abierta en las zonas pobres hasta encontrar los lentejones metalizados, pudiendo representar así aproximadamente el coste medio en las demás minas del grupo. El transporte del mineral desde el Cabezo á la Estación de Balsicas, cuesta 1,65 pesetas por tonelada, ó 18 céntimos por carga, que es como allí se paga, cuya cifra equivale próximamente á 27 céntimos de peseta por tonelada quilométrica y no hay posibilidad de reducirla en las actuales circunstancias porque estando tan diseminados los criaderos y con producciones tan reducidas no puede pensarse en la instalación de ningún otro medio económico de transporte. El del ferrocarril, desde Balsicas al Puerto de Cartagena se eleva á 2 pesetas, y entre carga y descarga en vagones y piladas pueden calcularse unos 50 ó 60 céntimos. Agregando á estas cifras los impuestos de producción y de transporte, el canon de arrendamiento de las minas y los gas-

tos generales y de administración. se comprenderá cuan difícil es que el gasto total resulte compensado con el escaso valor del mineral explotado.

De todo lo anteriormente expuesto se deduce, en resumen, la poca importancia ofrecida hasta ahora por el distrito minero de Pacheco, constituido por las concesiones del Cabezo Gordo, en las que la pobreza é irregularidad de sus criaderos hacen su laboreo muy costoso y difícil. Si nuevos descubrimientos no vienen á modificar las conocidas y desfavorables condiciones de aquellos yacimientos, y si además no se resuelve el vital problema del aprovechamiento económico de los minerales pobres, seguirá siendo una zona sin interés bastante para ser tenida en cuenta en el desarrollo industrial de la región murciana.

A. DE GALVEZ-CAÑERO.

### MINAS DEL CABEZO GORDO PACHECO



Escala 1:20.000

# MAZARRON, MORATA, RAMONETE

I

## **Mazarrón.**

Así como en metalizaciones plomíferas ha ofrecido el término de Mazarrón concentraciones de la mayor importancia, que han sido objeto de intensa explotación en las inmediaciones de la villa de aquel nombre, quedando sólo parcialmente exploradas en otras zonas más alejadas y de análoga presumible riqueza, en cambio son escasos los criaderos ferríferos de verdadero interés industrial hasta ahora encontrados, á pesar de la profusión con que en distintos puntos de aquel extenso término se presentan las indicaciones superficiales de tal clase de menas. Sólo en su extremo Sudoeste, y situado en parte también en el término de Lorca, hay un grupo de concesiones en las lomas de la Atalaya y de Parazuelos, que tuvo una época de relativa notoriedad, mereciendo ser citada en algunas obras especialistas extranjeras (1), pero su explotación está reducida á raquíticas labores de rebusca, y su porvenir continúa siendo todavía un problema que no han podido resolver las serias, aunque incompletas, investigaciones intentadas recientemente.

Empezando el estudio de Mazarrón por la Sierra del Algarrobo, ya descrita al ocuparnos de la zona de Poniente del Distrito Cartagenero, se encuentran casi en el límite de este térmi-

(1) Fuch et De Launay.—*Gites metallifères.*

no, y en el paraje llamado Vadelentisco, abundantes asomos ferruginosos que empiezan en la morra de la Pernerá y terminan cerca de Balsicas. Todos ellos aparecen en delgadas capas de calizas, muy micíferas generalmente, y sobre algunos se han hecho someras labores de reconocimiento que se abandonaban tan pronto como se presentaban interrupciones estériles del supuesto criadero. En la parte Oeste del pequeño grupo allí formado adquieren las calizas mayor desarrollo, encerrando entre sus bancos algunas bolsadas más extensas de mineral, siendo la de mayor importancia hasta ahora encontrada la que se explotó en la mina "El Mochuelo", y en la cual llegó á descubrirse el yacente del criadero formado por las pizarras cristalinas.

El mineral es de escaso contenido metálico, pues oscila el término medio entre un 44 á 46 por 100; la sílice se eleva hasta el 14, y el fósforo á 0,05, conteniendo, en cambio, bastante cal. El transporte se hace en carros hasta la playa de la Calera, en Isla Plana, donde suelen mezclarse estos minerales con los más puros y ricos de las minas del Rincón de Morales, por disponer de estos últimos la misma casa exportadora que trabaja en el Vadelentisco. La peor calidad de las menas últimamente encontradas ha hecho suspender su explotación hace algunos meses; pero creemos que, aprovechando adecuadas combinaciones, podría utilizarse también para la exportación la producción de aquel grupo, extendiéndose las investigaciones á todos los asomos del mismo, sin dejar de atravesar las intercalaciones pobres ó estériles que se presentaran hasta reconocer bien al yacente pizarreño; pues aun cuando no deban esperarse allí masas importantes, el gran número de afloramientos que por doquier se encuentran pueden proporcionar pequeñas y variadas bolsadas independientes que, trabajadas modestamente, aportarían entre todas ellas un contingente estimable para la producción del Distrito. La fácil explotación de aquellas bolsadas, que en su mayoría puede hacerse á roza abierta ó con cortos socavones, y la proximidad á la costa, que sólo dista unos 5 kilómetros, son condiciones favorables para un aprovechamiento económico, y mucho más lo sería si todos los propietarios trabajaran sus minas, como lo hace la casa exportadora á que antes nos referimos, en vez de esperar al soñado

arrendatario que con cánones elevados desarrolle el negocio.

Al Sudoeste del Vadelentisco se empezaron á explotar en pequeña escala algunas bolsadas en las minas "San José", y "Collatera", de la Diputación de Balsicas, paralizándose bien pronto, y abandonándose después los trabajos por la mala calidad del mineral. En cambio al Noroeste, y próximo al mojón geodésico del Algarrobo, se sostiene todavía en actividad otro pequeño grupo de concesiones en el sitio llamado el Margajón, de la Diputación del Mingrano, que ofrece algún interés el describir.

De este grupo se han trabajado sólo hasta ahora las minas "San Julián", "Ampliación", y "Casualidad", habiéndose reducido las investigaciones en las demás concesiones á pequeñas calicatas y cortas galerías que no han llegado á descubrir el criadero de manera completa, para poder apreciar sus condiciones de explotabilidad. La labor más importante ha sido hecha en la mina "La Ampliación", donde debió aflorar una buena masa de mineral, á juzgar por la gran roza que allí se encuentra como testimonio de anteriores trabajos. Al profundizar el criadero quedó cubierto por las calizas superficiales que le sirven de pendiente, y esto indujo á continuar su aprovechamiento por medio de trancadas y por un pozo que tiene actualmente 30 metros de profundidad, y ha cortado la masa mineralizada desde los 24 á los 27 metros, haciéndose ya la explotación difícil por las aguas encontradas, las cuales, así como el mineral, se extraen con un malacate de caballerías. La mena obtenida es en mayor parte una hematites parda, algunas veces roja, que se presenta en la profundidad ahora conquistada con espesores medios de 2 á 3 metros, y que en la superficie tuvo potencias de 8 á 10, presentándose todavía después de una estrecha corrida algunos ensanchamientos á manera de bolsadas constituidas por un mineral terroso, casi pulverulento, que se arranca con *legón*, y que como procedente de una transformación completa de la caliza, resulta de un excelente contenido en hierro.

En la mina "Julián", se presentan otros afloramientos en una cumbre situada hacia su ángulo Noroeste, sobre los cuales se hizo una pequeña roza y algunos pocitos, descubriéndose un criadero en forma de capa de poca potencia y de mineral pobre,

orientado de Nordeste a Sudoeste, y con buzamiento al Noroeste, el cual fué atacado por una galería á media ladera, que con un desnivel de unos 30 metros, lo cortó á los 45 de longitud. Por esta galería se hace ahora la explotación, en una corrida metalizada de unos 50 metros y una altura de 10 ó 12, con bastantes intercalaciones estériles, debiendo esperarse la continuación del criadero, á pesar de estas esterilidades parciales, por las varias indicaciones superficiales que se presentan hacia el Nordeste en la mina "San Rafael,, y hacia el Sudoeste en "Casualidad,, las cuales parecen ser prolongación de la corrida explotada en "Julián,,.

El mineral encontrado en este grupo ofrece riqueza y composición muy variable. He aquí algunos análisis.

Sílice .....	0,86 por 100	2,67 por 100	3,27 por 100
Hierro .....	37,28 —	51,74 —	56,34 —
Manganeso .....	0,00 —	0,00 —	0,07 —
Alúmina.....	0,73 —	0,73 —	2,93 —
Cal.....	24,84 —	2,20 —	0,00 —
Magnesia .....	0,35 —	0,21 —	0,43 —
Fósforo.....	0,013 —	0,020 —	0,040 —
Arsénico.....	0,087 —	0,107 —	0,00 —
Azufre .....	0,070 —	0,094 —	0,150 —
Acido carbónico.....	18,25 —	1,72 —	0,00 —
Cobre .....	0,00 —	0,00 —	0,04 —
Plomo .....	trazas.	trazas.	0,00 —
Cínc.....	0,00 —	0,00 —	0,00 —
Agua combinada.....	1,75 —	3,86 —	12,40 —

El primer análisis corresponde á los afloramientos de la mina "Julián,, en la cumbre del cerro; el segundo, á los minerales terrosos que son los más ricos, como ya queda dicho, pero que desgraciadamente son muy escasos, y el último, á los encontrados en el pozo de "Ampliación,, en los que es de notar el aumento de azufre, la ausencia de cal y las indicaciones de manganeso y de cobre. Mezclando estas distintas clases, se llega á un promedio en el contenido metálico que no suele exceder mucho del 46 al 48 por 100, por ser el mineral pobre el más abundante y el que domina, por lo tanto, en las mezclas, pero que por su gran pureza, y especialmente por su escasez de sílice, es fácilmente aceptable para la exportación.

Estos criaderos se han formado en los bancos calcáreos que integran las cúspides de algunos cerros, asomando unas veces á la superficie en crestones ó manchas bien destacadas, ó quedando en la parte inferior de dichos bancos sin afloramiento aparente, y teniendo casi siempre como arrastre pizarras anfibólicas, á las que deben seguir las micacitas que en pequeños asomos se observan en algunas laderas que por el Sur circundan esta formación ferrifera y que con mayor amplitud se extienden al Oeste del morrón del Algarrobo por el paraje llamado la Sierra. Las calizas superficiales son generalmente blancas, compactas y arcillosas, tornándose en algunos sitios, y especialmente en los bancos inferiores más próximos al mineral, en sacaroideas y marmóreas de gran dureza y de aspecto análogo á las conocidas como triásicas en varias zonas del Distrito. En el contacto del mineral, y sirviendo á éste de techo, se encuentra una capa de arcillas blancuzcas, discontinua, que asoma también por algunos collados y barrancos, encerrando nódulos de hidróxidos de hierro ó manchadas simplemente por esta substancia, las cuales pueden representar el residuo de la descomposición de las calizas, bien por manantiales ferruginosos ó bien por acciones metamórficas de contacto, producidas por alguna erupción diabásica de las que se ven por allí claras manifestaciones en derrubios esparcidos por laderas y barrancos, sin que hayamos podido encontrar los afloramientos correspondientes. A esta erupción diabásica puede ser debida también la formación del yeso que se encuentra algunas veces en los criaderos, así como el metamorfismo de las pizarras del yacente, las cuales quedan, en cambio, intactas y con cierta cristalinidad y muy micáceas en los puntos á donde no alcanzó aquella influencia. La misma roca eruptiva parece haber sido transformada en una verdadera anfibolita que cruza á veces en diques estrechos á las pizarras anfibólicas, según puede observarse en la galería de la mina "Julián,,.

Las erupciones de rocas básicas debieron extenderse por toda la Sierra del Algarrobo hacia el Oeste, especialmente en los cerros de Pedreros, del Chillón y de los Navarros, donde aparecen grandes diques de gabros orientados de Noroeste á Sudeste, con tendencia á una estructura pizarreña, y cuya roca ha sido calificada por Mr. Termier, en ejemplares por nosotros

recogidos, como una *prasinita* de grano fino, constituida por anfíbol, zoisita, epidoto, clorita y cuarzo, debiendo ser probablemente, según aquel distinguido petrógrafo, el resultado de la recristalización de un gabro por metasomatosis. Estos diques terminan á uno y otro lado de la Sierra, y al pie de ella, en las proximidades de grandes masas de yeso que sostienen hace años una regular explotación en canteras; y su relación con la génesis de los criaderos ferríferos, se comprueba por el hecho de encontrarse á veces grandes cantos de aquella roca arrastrados por las laderas ó envueltos entre las tierras arables desagregadas de las pizarras cristalinas, los cuales se hallan convertidos casi completamente en un excelente mineral de hierro que en algunos análisis dió el 60 por 100, haciendo pensar en la existencia de algún rico criadero de esta mena que, sin embargo, no se logró encontrar por aquellos parajes, aparte de las ligeras manifestaciones de hierro oligisto sin valor industrial que aparecen en algunos reducidos manchones calcáreos de la cumbre de la Sierra.

Las mineralizaciones explotables de toda aquella zona parecen haberse concentrado principalmente en el Margajón, y pueden ser debidas, según lo expuesto, á una segregación magmática de la roca eruptiva, combinada con acciones metasomáticas en las calizas; pero estas concentraciones han sido tan irregulares y discontinuas, que hacen el laboreo sumamente difícil y costoso. La gran dureza de la caliza que encierra el mineral aumenta las dificultades, encareciendo no sólo la explotación, sino también la investigación de las zonas empobrecidas ó estériles que hay que atravesar para buscar nuevos lentejones ricos, y así se explica que el coste de arranque y estrío sea ordinariamente de seis pesetas por tonelada, y que algunas veces se haya elevado á 13 y 14 pesetas, cuando ha sido necesaria la continuación de ciertas labores en diseminaciones metalíferas de complicado estrío para su aprovechamiento. Si á esto se agrega el largo transporte del mineral á Cartagena, de cuyo puerto distan las minas unos 27 quilómetros, costando de 6,50 á 7 pesetas la tonelada, y además el canon de arrendamiento á los propietarios de las minas, las indemnizaciones á los dueños de los terrenos por donde se han abierto los caminos carreteros, los impuestos á la Hacienda y los demás gastos ge-

nerales, resulta una cifra total que parece imposible sea costeada por un mineral que suele venderse ahora franco bordo Cartagena á nueve chelines con base del 45 por 100 de hierro con determinadas bonificaciones de aumento ó disminución, así como para los contenidos de sílice y cal. Es verdaderamente meritorio que explotaciones de esta índole sean sostenidas en actividad, venciendo tantas dificultades y esperando siempre la bonanza de las metalizaciones perseguidas. Esto revela el espíritu emprendedor de los industriales del país que no dudan en acometer los más pobres negocios mineros si en ellos vislumbran la más ligera probabilidad de beneficios, aun á costa de una lucha constante para obtenerlos, y bien merecen estos propósitos una eficaz protección alentadora que facilitara las investigaciones y el desarrollo económico del laboreo.

Siguiendo la Sierra del Algarrobo hacia Sudoeste, no vuelven á encontrarse criaderos ferríferos que hayan ofrecido interés hasta llegar á las inmediaciones de Mazarrón. Los más inmediatos á la villa de este nombre sólo merecen, sin embargo, un mero recuerdo histórico por haber sido ya totalmente explotados, y entre ellos deben citarse los de las minas "Santa Justina,, "Tubalcain,, "Méndez Núñez,, y "Romualdo,, formados por varias bolsadas superficiales en las calizas dolomíticas del Trias, sirviéndoles de yacente las micacitas del Estrato-cristalino, muy alteradas por las erupciones andesíticas próximas.

Las masas de "Santa Justina,, estuvieron bastante bien metalizadas, produciendo minerales del 50 al 55 de hierro, algo manganesífero, que accidentalmente contenían también cerusita y galena argentífera. El criadero de "Tubalcain,, fué menos potente y se encontró impurificado en las zonas más superficiales por minerales de cobre. De poca importancia fué también en "Méndez Núñez,, donde, en cambio, llegó el contenido en manganeso al 20 por 100; y, por último, en "Romualdo,, se explotó una pequeña bolsada, orientada de Este á Oeste con buzamiento al Norte, y un espesor medio de dos metros.

Junto á Mazarrón se trabajó también en la mina "Vulcano,, un curioso criadero de forma filoniana, en dirección de Este á Oeste y casi vertical, de corta corrida pero con gran potencia en su afloramiento, constituido por varias ramificaciones impor-

tantes en las calizas, el cual fué estrechando en profundidad y disminuyendo su mineralización ferruginosa hasta quedar formado el relleno á unos 25 metros de hondura por calizas brechiformes muy impregnadas de galena y de piritita de hierro, en cuya forma continúa á los 90 metros á que terminó su reconocimiento. La íntima relación que este yacimiento parece tener con la gran avenida andesítica del distrito mazarronero, pues se presenta en el contacto de esta roca eruptiva, induce á suponer que su mineralización superficial en hierros signifique sólo un accidente genético, y que su relleno esencial á mayores profundidades sea la galena que con tan excepcional abundancia se ha concentrado en importantes y profundos filones en los cerros inmediatos, haciendo de esta formación una de las zonas plomíferas más ricas y productivas de la Península.

Al Sudoeste de Mazarrón vuelven á presentarse nuevos asomos ferruginosos en la Sierra de las Moreras, que han sido trabajados en diversas épocas y, al parecer, con escaso resultado económico. Es la citada Sierra una estribación meridional de la que con los nombres de Almenara, Purias y Aguaderas se prolonga hasta la Provincia de Almería para unirse con las de Jaraiva, Almagrera, la Bayabona y Filabres al macizo de Sierra Nevada, y está formada por dolomías triásicas, que en el collado ó puerto de los Morales han sido denudadas, dejando una estrecha garganta por donde asoman las micacitas del Estrato-cristalino que se extienden después bordeando las faldas Norte y Sur de la Almenara como base primordial de toda aquella formación, según puede apreciarse en el Mapa geológico en bosquejo de la zona de referencia que acompaña á esta Memoria. El manchón triásico que queda al Levante del collado de los Morales es lo que más especialmente se conoce en el país con el nombre de las Moreras, y ocupa una extensión superficial de 1.970 hectáreas que queda limitada al Norte y al Este por las llanuras terciarias de Mazarrón atravesadas en las zonas del Norte por los variados asomos eruptivos traquito-andesíticos que caracterizan aquel Distrito, algunos de los cuales, como los de Pedreras viejas, se apoyan, envolviéndolas, sobre las rocas calcáreas; el límite Sur lo forma el mar Mediterráneo con una costa de peñascos contornos que se abre en algunos sitios en angostas calas, como la de Cueva de Lobos, bien dispuesta para

embarcadero; y al Oeste asoman las pizarras cristalinas que después continúan por Morata y Ramonete.

Entre las oquedades y fisuras de las calizas de este macizo montuoso así limitado, se depositaron algunas bolsadas de hematites generalmente pardas y terrosas, pobres en hierro, pero con mucha cal y escasas proporciones de sílice y de fósforo; su yacimiento es sumamente irregular, é irregular ha tenido que ser también, por lo tanto, la explotación que sobre estos criaderos se ha hecho, aprovechando en rozas los ensanchamientos superficiales, persiguiendo por tortuosas rampas las venas mineralizadas que se internaban por entre las calizas, dejando como pilares ó trabas el mineral más pobre y arrancando sólo las partes más ricas, y desarrollando, en fin, como en otras tantas zonas de la provincia, un desordenado laboreo que ni puede dar idea de la verdadera extensión de cada criadero, ni ha de considerarse más que como miserables rebuscas impuestas por la accidentada anomalía de aquellas mineralizaciones. Sólo se ha trabajado algo en la mina "Abundancia", situada cerca del collado de los Morales, y en otro grupo más al Levante formado por las concesiones "San Ignacio", "San Rogelio", y "Juanita"; pero en todas ellas se encontraron las masas con el mismo carácter de irregularidad, agotándose bien pronto en algunas, y actualmente se halla todo paralizado. En otros varios puntos, tanto de la vertiente Sur como de la vertiente Norte de la Sierra, se advierten manchas ferríferas superficiales de poca extensión ó estrechos afloramientos de corta corrida, algunos de los cuales han sido calicatados con desfavorable resultado, y todo ello parece indicar la pobreza de los manantiales que por allí circularon como residuos de las más completas metalizaciones de esta clase que se extendieron de una parte por Cartagena y de la otra por Morata, ó bien que los criaderos que pudieron formarse fueran destruidos por tormentosas erosiones y arrastrados al fondo del Mediterráneo, que baña sus laderas meridionales. De una ú otra forma resultaría que aquellos aislados é irregulares lentejones no pueden tener verdadera importancia industrial.

Mucho mayor interés ofrece la formación que, siguiendo la costa, se encuentra ya en el extremo Sudoeste del término mazarronero en las lomas de Parazuelos y de la Atalaya. Aun

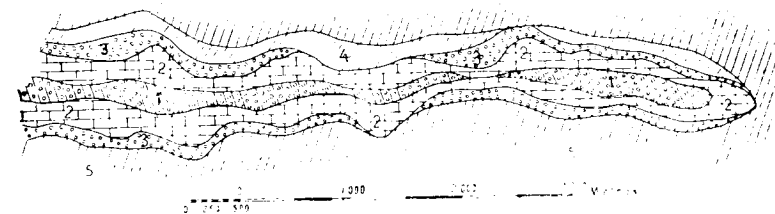
cuando parte de estos criaderos se hallan dentro del término de Lorca, especialmente los de la loma de la Atalaya, los describiremos todos como pertenecientes á Mazarrón para mayor claridad en nuestro estudio. En cambio, referiremos á Morata (Lorca) los varios asomos de los cabezos del Cantalar, del Cuco y de Montajul, por su dependencia directa con los criaderos de esta última zona, situados en esta parte en la línea divisoria de ambos términos municipales.

Hállanse formadas estas lomas por un pliegue triásico de poca altura, que en dirección media de Oeste 30° Norte á Oeste 30° Sur, se destaca de las estribaciones meridionales del Talayón del Ramonete y termina en la costa de Percheles, quedando rodeado por Norte, Este y Sur por los sedimentos miocenos constituidos por margas, areniscas y calizas conchíferas, con gran profusión de avículas, péctenes y ostreas.

En la superficie aparecen integradas por calizas dolomíticas, de colores claros, algo arcillosas, é impregnadas en algunos sitios por óxidos ferruginosos que llegan á formar masas explotables de esta mena. Por debajo de esta primera capa superficial, y aflorando también en una gran corrida, se encuentran capas de pizarras muy descompuestas, blancas, amarillentas ó verdosas, muchas veces transformadas en láguenas, á las que sigue una segunda capa de caliza más potente que la anterior, la cual constituye los cerros situados más al Norte en la serreta, y en la que se encuentran también lentejones de mineral de hierro aprovechables. Sirve de yacente á esta segunda capa calcárea, por lo menos en la zona de las explotaciones de la mina "Italiana", una arenisca arcillosa de grano muy fino y de color gris, muy calífera, con laminillas de mica y con tránsito á marga, la cual en las zonas del Sudeste se presenta, en cambio, como pendiente de la primera capa de calizas, encontrándose subyacente á esta arenisca en aquella primera zona otros bancos de margas y areniscas pizarreñas muy arcillosas, de colores que varían del amarillo al gris y al rojo de heces de vino, sobre los que se apoyan, ya en los flancos de las lomas, los sedimentos terciarios, de las llanuras circundantes.

En la parte Sudeste del grupo no aparecen estos últimos bancos de areniscas abigarradas, que deben haber sido denudadas, dejando el gredón al descubierto y formando un gancho

con la convexidad hacia aquel rumbo, que parece bifurcar las capas en dos direcciones y con buzamientos distintos; y esta circunstancia, unida á las anomalías que después explicaremos al reseñar algunas labores, hacen pensar que estas lomas estén formadas tectónicamente por una cobijadura desprendida del seno montañoso del Talayón y arrastrada hasta la costa, como se indica en el siguiente corte teórico horizontal (fig. 34.<sup>a</sup>).



Lomas de Parazuelos y La Atalaya.  
1, Pizarras y láguenas.—2, Calizas.—3, Gredón.—4, Areniscas abigarradas.  
5, Margas y areniscas miocenas.  
Escala aproximada de 1 : 50000.

Fig. 34.<sup>a</sup>

Según esta hipótesis, las dos capas calcáreas encontradas en las labores de las minas de la Atalaya, serían en realidad una misma plegada en dos ramales, y separada por los bancos de pizarras arcillosas de variados colores que por metamorfismo se han convertido parcialmente en láguenas. Dislocaciones parciales sufridas por este pliegue después de su emersión entre los mares terciarios produjeron desgarraduras y cambios de dirección y de buzamiento de los estratos calizos, dándoles la apariencia de capas superpuestas que hoy se observan, inclinando al Sudoeste en la parte Noroeste de las lomas y al Nordeste en la parte central y Sudeste de las mismas; y estas dislocaciones, acaecidas probablemente al final del neogeno, como reflejo de los grandes movimientos tectónicos de aquella época en toda la costa levantina, pudieron influir en ciertas bruscas transgresiones y regresiones del mar mioceno, que, al invadir las escotaduras de aquellas limitadas costas, dejaron unas veces sus sedimentos en las laderas más bajas y con ellos parte de su fauna, como se advierte en una trinchera del ferrocarril, donde

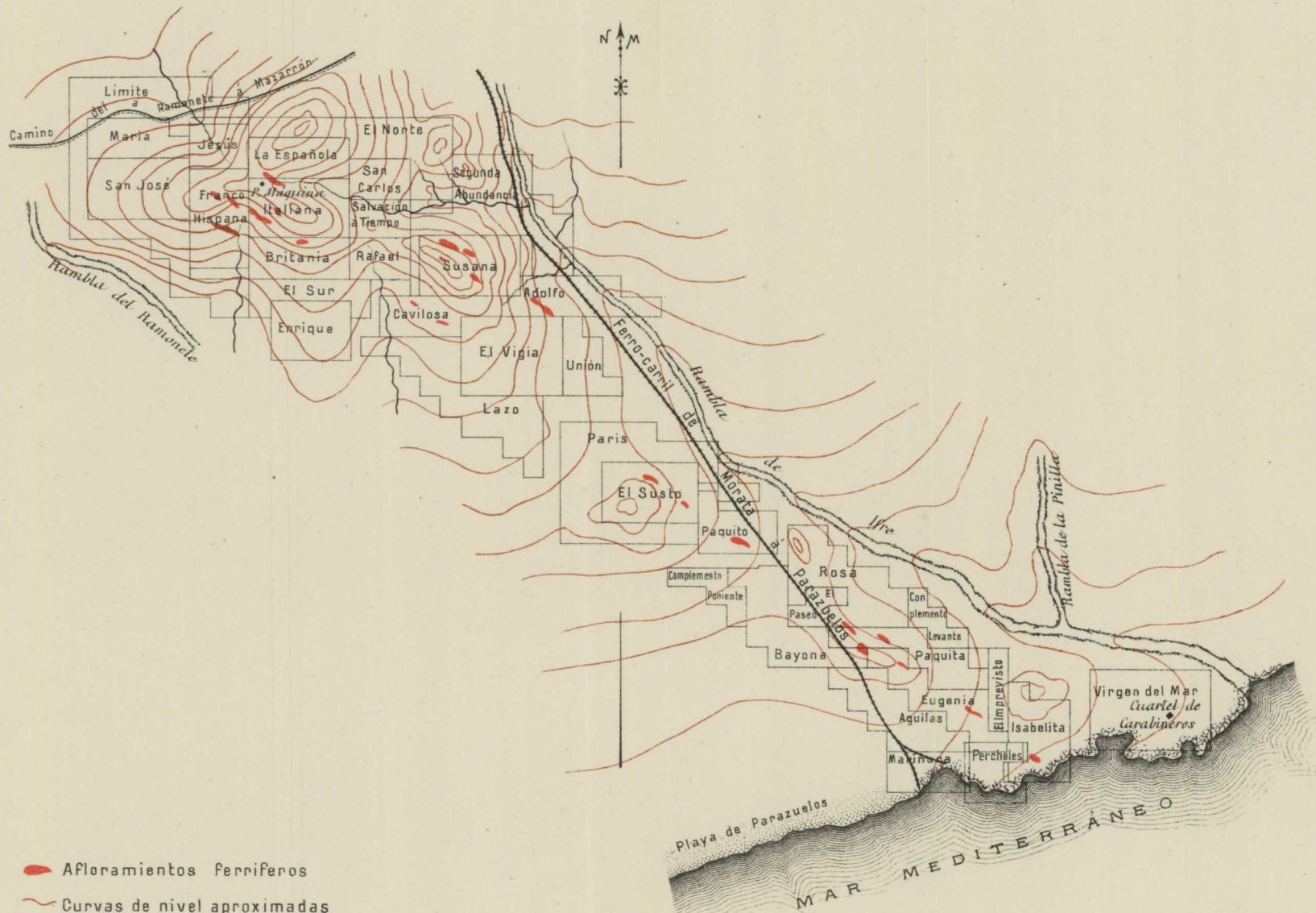


aparecen en revuelta confusión las calizas triásicas y las terciarias, ó desagregando, al retirarse, las areniscas abigarradas de aquella formación, arrastraron sus derrubios por las orillas abandonadas, como atestiguan los fragmentos de cuarzo detriticos envueltos en cemento calizo teñidos de óxido férrico que se encuentran frecuentemente al pie de las lomas.

La calificación de triásicas que en toda esta descripción venimos dando á las rocas que integran las lomas de la Atalaya y de Parazuelos no creemos que ofrezca duda ninguna. Las calizas, que en informaciones de Mr. Aguillón, reproducidas por Fuch y De Launay en su *Tratado de criaderos metalíferos*, fueron referidos al paleozoico, son de facies idéntica á las clasificadas en el Triás en variadas regiones de Almería y Murcia, como consecuencia de los datos paleontológicos en ellas encontrados, y las cuales integran la mayor parte de la formación costera desde Aguilas á Cartagena; y en cuanto á las pizarras laguenosas que entre ellas se interponen, en nada difieren de las que estudiamos con todo detalle al describir este último Distrito. Podrá variar el grado de dolomitización de las calizas, así como su estructura, su cristalinidad, su color y su textura, todo ello según la mayor ó menor intensidad de las acciones dinamo-metamórficas sufridas; pero su sincronismo con estas últimas pizarras, que son ya bien conocidas como triásicas en el Mediodía de España, hace indiscutible su colocación en el mismo periodo, aun cuando por su absoluta carencia de fósiles sea muy difícil deducir á qué tramo pertenezcan. Si las areniscas abigarradas y muy arcillosas que aparecen en la parte Noroeste de las lomas y por debajo de las calizas fuesen representación del Keuper, entonces habría que suponer á estas calizas como de la parte alta del Triásico si allí hubiese habido una sedimentación lenta y tranquila con sucesiva y metódica superposición de unas capas en otras; pero si se ha verificado el plegamiento ó cobijadura explicada en el corte anterior, no puede ya admitirse tal uniformidad estratigráfica, pues si con el pensamiento rehacemos la primitiva posición de aquellas capas antes del pliegue, sería forzoso admitir que las areniscas fuesen superiores á las calizas, retrotrayendo éstas entonces al tramo medio del Triás ó muschelkalk, que es como se han calificado los de la Sierra Cartagenera. Vease, pues, cuán difícil es la clasificación

PLANO DEL GRUPO DE MINAS DE LAS LÓMAS DE PARAZUELOS Y LA ÁTALAYA

Término de Mazarrón



- Afloramientos ferríferos
- ~ Curvas de nivel aproximadas

Escala de 1:30,000 metros

crorológica de los terrenos cuando carecen de caracteres paleontológicos, y cuán variadas son las conclusiones á que puede llegarse estudiando el proceso tectónico de las capas pétreas en su conjunto, en vez de limitarse al sencillo análisis estratigráfico de su supuesta sedimentación armónica. En cuanto al *gredón*, creemos que es sólo una modificación metamórfica de las areniscas por la influencia de las eyecciones hidrotermales mineralizadoras, que quedó limitada en el contacto de los caminos seguidos por aquellas emanaciones y aun en zonas donde no hubo depósitos metalíferos.

En las capas calcáreas descritas, y especialmente en su contacto con areniscas y pizarras, se han formado los yacimientos ferruginosos de aquella zona, que en tiempos no remotos gozaron de cierta celebridad por la propaganda que de ellos hicieron algunas Compañías extranjeras que á su explotación se dedicaron. En el plano de la lámina 11 representamos las concesiones mineras de este grupo que actualmente conservan existencia legal, y que sólo en corto número han sido objeto de investigaciones ordenadas.

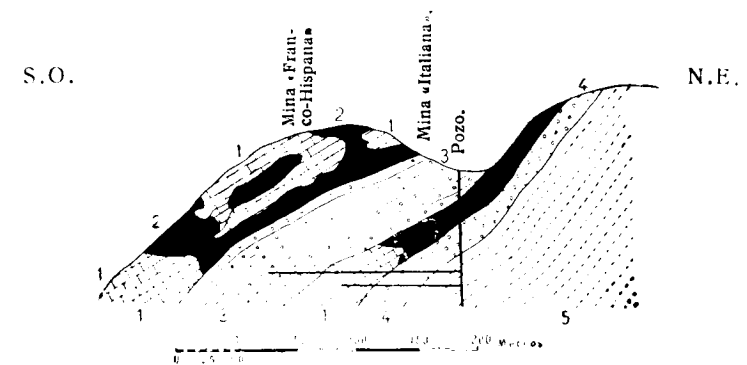
Destácanse por su importancia en la parte Noroeste del grupo las minas "Franco-Hispana," é "Italiana," que han sido las de más activa explotación. Tuvieron superficialmente varias potentes corridas de hidróxido de hierro, que aparecían como bolsadas independientes de una extensión máxima de unos 100 metros en los núcleos mejor metalizados, pero orientados todos de Noroeste á Sudeste próximamente, con buzamiento al Sudoeste. Presentábanse estas bolsadas en las dos capas de calizas ya indicadas, separadas unas veces por intercalaciones arcillosas, y otras por trabas estériles ó muy pobres que se dejaban como columnas de sostenimiento de las labores de disfrute, y esto hacía la explotación tan desordenada, que hoy es difícilísimo orientarse entre aquellos ruinosos minados de recorrido en extremo peligroso, y en los que, sin embargo, se realizan todavía algunos trabajos de rebusca que sostienen la pequeña producción de aquella zona.

Los trabajos de la "Franco-Hispana," se hicieron principalmente sobre la capa de calizas situada más al Sur, y los de "Italiana," sobre la capa del Norte, separada de la anterior por potentes bancos de pizarras arcillosas y de láguenas que llegan

hasta la superficie. Desde la superficie misma se empezó en «Italiana», la explotación de esta capa del Norte, que se presentó en las zonas altas muy bien metalizada con pizarras en el pendiente y gredones en el arrastre, llegándose hasta unos 60 metros en labor de rebaje. Para reconocerla á mayor profundidad se abrió un pozo en su yacente, el cual se empezó en láguenas, cortó el criadero de los 17 á los 20 metros y continuó después en las areniscas grises del arrastre, hasta que las dificultades encontradas en el desagüe obligaron á suspender su perforación á unos 200 metros. Reanudadas las investigaciones, hace poco tiempo se abrió desde el mismo pozo una nueva galería traviesa á los 90 metros de profundidad, y en dirección Sudoeste, que fué cortando pizarras arcillosas muy blandas y de colores abigarrados, hasta que encontró la capa de calizas donde encaja el criadero desde la superficie, pero ya sin manifestación alguna ferruginosa, y sólo con una vetilla de pocos milímetros de galena argentífera entre delgados lechos de barros arcillosos y venas de barita. La constante amenaza de invasiones de agua que filtraban por el techo de esta labor, y que algunas veces llegaron á inundarla con tal violencia que arrastraron al pozo los escombros y hasta las vagonetas y herramientas que en la misma había, decidieron á abandonar aquel nivel tan peligroso, abriendo otra galería más alta, á los 73 metros, con objeto de cortar el criadero cerca de los pisos de las anteriores explotaciones. En esta nueva labor se cortó también, en efecto, á la distancia calculada, con sólo algunas impregnaciones ferríferas inexplotables en una caliza cuarzosa muy dura y astillosa y de color negruzco, de unos 60 metros de espesor; al continuar la galería, siempre al Sudoeste, para reconocer las varias corridas metalizadas que en la misma capa de calizas se observan en la superficie, sólo se encontraron algunas vetas arcillosas, por cuyo contacto con las calizas aflujía gran cantidad de agua, que á veces inundaba y hundía la galería, obligando á fortificarla de nuevo después de cada desagüe, hasta que, agotadas las fuerzas de los explotadores con tan costoso empeño, se abandonó todo trabajo sin llegar á reconocer la capa calcárea del Sur, donde se encuentran los principales criaderos de la «Franco-Hispana», á pesar de estarse ya muy cerca de ellos. Se asegura que con la máquina de vapor instalada en

este pozo se extraían unos 1.500 metros cúbicos diarios de agua.

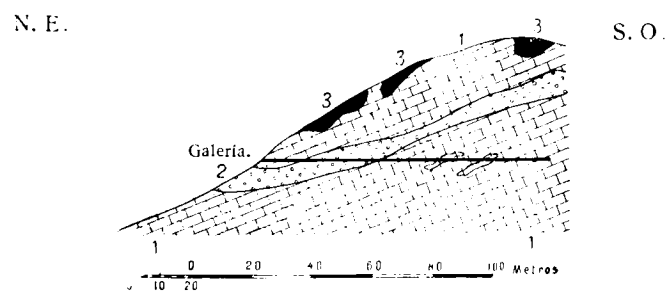
Con los anteriores datos, que debemos á la atención del Capataz facultativo D. Pedro Albarracín, que dirigió aquellos trabajos, puede formarse el siguiente corte vertical probable de la disposición de los criaderos investigados. (fig. 35.<sup>a</sup>)



Loma de Parazuelos. Minas «Italiana» y «Franco-Hispana»  
1, Calizas.—2, Mineral de hierro.—3, Pizarras y láguenas.—4, Gredón.  
5, Areniscas abigarradas.  
Escala de 1 : 5000.  
Fig. 35.<sup>a</sup>

En la mina «Susana», se han hecho también explotaciones de alguna importancia, á roza abierta, sobre las dos capas, que deben haber tenido allí buenos ensanchamientos metalizados, á juzgar por los huecos y los rehundidos que han quedado en la superficie. Las principales explotaciones parecen haberse hecho en la capa del Sur, que es la que se extiende por las cumbres de aquella loma, dejando en muchos sitios al descubierto las láguenas y las pizarras verdesas y violadas de su arrastre. La segunda capa, ó sea la del Norte, ha sufrido allí una inversión en su buzamiento, aflorando al pie de la ladera Norte del cerro, y presentando también algunas bolsadas ferríferas que han sido explotadas, provocando los principales rehundidos por la caída de las láguenas del pendiente. En la época de nuestra visita se abrió en esta ladera una galería al Sudoeste que tenía ya entonces unos 100 metros de longitud, la cual atravesó en su entrada un corto espesor de calizas blancas muy

arcillosas, después pizarras descompuestas y láguenas y últimamente nuevos bancos de calizas que al principio eran blandas y amarillentas, tornándose luego en duras, oscuras y chis-carrosas, entre las cuales se encontraron dos vetas de mineral negruzco y terroso, que se creyó corresponderían á algunos afloramientos que se destacan en la cumbre de la loma. Interpretando los datos geognósticos descubiertos por aquella labor en la forma indicada en el siguiente corte vertical, parece deducirse que la galería fué empezada en la primera capa calcárea superficial, que, como queda dicho, es la del Sur, atravesándose después las láguenas de su arrastre, y encontrándose al final la capa del Norte, que por cierto presenta los mismos caracteres físicos que se decía tuvo en la galería de los 73 metros de profundidad de la mina "Italiana,, y siendo esto así, claro es que las vetas ferríferas encontradas en esta segunda capa, no pueden corresponder á los afloramientos observados en la parte más alta y superficial de la primera, á menos que ambas capas se hubiesen unido por estrechamiento ó desaparición allí de las láguenas intermedias.



Loma de Parazuelos. Mina «Susana».

1, Calizas.—2, Láguenas.—3, Mineral.

Escala 1 : 2000.

Fig. 36.<sup>a</sup>

En la mina "Cavilosa,, situada al Sur de "Susana,, se encuentran también algunas labores superficiales; pero la principal explotación se ha hecho por dos pozos, provisto de una pequeña máquina de vapor el uno y de un malacate de caballerías el otro, con los cuales se ha llegado á una profundidad de

40 metros, sin poder dominar las aguas que, con relativa abundancia, se presentan en las labores. Aun cuando no pudimos visitar éstas, creemos poder deducir de los datos recogidos y del estudio hecho en las labores superficiales de "Susana,, que sólo se ha explorado allí la capa calcárea del Sur, pareciendo comprobar también esta idea la circunstancia de no haber influido nunca en esta mina el desagüe hecho por la "Italiana,, cuyo resultado es lógico, teniendo en cuenta que esta última concesión sólo explotó la capa del Norte, separada de la reconocida en "Cavilosa,, por el macizo de láguenas impermeables á que tan repetidamente hemos hecho referencia. Según se dice, la metalización se halla constituida en esta mina por varias vetas no muy potentes entre las calizas, orientadas de Noroeste á Sudeste, y unidas por otras cruzantes de Norte á Sur, más ricas en hierro y manganeso que las vetas principales, complicándose así la estructura en rosario característica de aquellos criaderos con otra reticulada, tal vez en las zonas de mayor fracturación de las calizas.

Siguiendo al Sudeste, se encuentran nuevos afloramientos ferruginosos en la mina "El Susto,, que parecen corresponder también á la capa del Sur, pero cubierta en parte por gredones que constituyen su pendiente, subsistiendo las láguenas en el arrastre, y cuya mineralización sólo ha podido reconocerse hasta una profundidad de 10 á 12 metros por la presencia del agua. Continúan estas corridas aflorantes por las minas "Rosa,, "Paquita,, "Eugenia,, é "Isabelita,, habiéndose explotado más activamente en "Paquita,, y "Eugenia,, y pudiendo apreciarse en las labores de la última, cerca del llamado Collado de las Minas, la bifurcación ó gancho de las dos capas calcáreas que indicamos en la descripción geológica de esta zona, el cual ha dejado un yacimiento al Norte con buzamiento al Norte, y otro al Sur con buzamiento al Sur, teniendo este último de arrastre las láguenas y de pendiente los gredones, como en la mina "El Susto,,. Cerca de este punto se advierten también algunos asomos diabásicos, análogos á los que después estudiaremos en Morata.

El mineral suele ser negro, cavernoso, con brillo metálico y, como excepción, á veces amarillento, siendo en este caso más pobre y fosforoso. Su calidad varía un poco en cada una de las

dos capas. Un análisis facilitado por nuestro distinguido compañero D. Rafael Marín de minerales de la mina "Franco-Hispana," y, por lo tanto, de la capa Sur, ofrece el siguiente resultado:

Oxido férrico.. . . . .	62,30 por 100	Hierro. . . . .	43,61 por 100
Bióxido de manganeso.. . . .	8,51 —	Manganeso. . . . .	5,40 —
Carbonato de cinc.....	0,60 —	Cinc.....	0,32 —
Acido fosfórico.....	0,029 —	Fósforo ....	0,018 —
Acido arsenioso.....	0,021 —	Arsénico ...	0,014 —
Sulfato cálcico.....	0,22 —	Azufre.....	0,052 —
Cobre.....	indicios		
Plomo .....	0,00		
Alúmina .....	1,60		
Carbonato cálcico.....	6,82		
Carbonato magnésico.....	4,21		
Sílice .....	8,87		
Oxidos cálcico y magnésico	0,40		
Agua combinada.....	6,42		
TOTAL.....	100,00		

Como se ve, está compensada la escasa proporción en hierro con el contenido en manganeso, y tiene además la ventaja de ser bastante puros, especialmente en fósforo y azufre. Los de la capa del Norte son más ricos en hierro, pues llegan al 47 y 48 por 100, con 5 á 6 de manganeso, sólo 2 á 3 de sílice y 0,035 de fósforo; pero, en cambio, contienen siempre algo de antimonio y de plomo. Hacia el Sudeste parece aumentar la proporción de manganeso, habiéndose encontrado algunas bolsadas en la loma de Percheles, junto á la costa, con el 20 por 100 de este último metal, pero con la desventaja de aumentar también la sílice.

La explotación debió ser poco costosa mientras se trabajó á roza abierta. En las rebuscas que ahora se hacen por rampas y socavones desordenados, removiendo antiguos rellenos y arrancando trabas pobres, oscila el coste de arranque y estrío entre 3 y 4 pesetas la tonelada. El transporte del mineral se hace con carros hasta la playa de Parazuelos, donde se verifica el embarque para la exportación, y cuesta desde la mina "Cavillosa," que puede considerarse como el centro del grupo, y está situada á unos tres quilómetros de la costa, á 1,50 pesetas la

tonelada, ó sea, 0,50 por quilómetro. Se obtendría bastante economía por este concepto aprovechando el ferrocarril de Morata, que atraviesa gran parte del grupo, según puede verse en la lámina correspondiente, y que, seguramente, dispondría apartaderos y muelles de descarga bien preparados y en sitios adecuados, cuando se regularizase la producción de aquellas minas.

La explotación en profundidad se hace ya difícil por la necesidad de agotar las aguas que inundan las labores; pero esta dificultad podía atenuarse económicamente agrupando en un solo interés social la mayor parte de las concesiones allí existentes y estableciendo en ellas dos buenas instalaciones de desagüe, situadas sobre cada una de las dos capas explotables en puntos convenientemente escogidos. Las intercalaciones arcillosas que ya hemos visto se presentan á veces en las calizas, y las interrupciones frecuentes de las corridas ferríferas metalizadas, pudieran tal vez entorpecer la franca comunicación entre todas las aguas de una misma capa; pero hay que esperar que esta incomunicación no sea tan absoluta que haga estéril el desagüe general, teniendo en cuenta las muchas fracturas ó litoclasas que surcan aquellas calizas y que servirían de canales de salida de las diferentes venas del manto acuifero, de las cuales podría hacerse además una verdadera captación con galerías abiertas en la misma masa calcárea, ó en sus contactos con las pizarras y láguenas impermeables. Concentrado el desagüe en esta forma, podría extenderse el laboreo progresivamente á las zonas que fueran conquistándose en las minas más próximas, haciéndose sucesiva llamada á las aguas á medida que las labores fueran desarrollándose, y completándose así el aprovechamiento de todos los criaderos de una manera económica, puesto que se repartiría entre toda la producción el gasto general de las dos instalaciones centrales de desagüe, sirviendo las labores complementarias para este servicio como de reconocimiento y preparación de las diversas masas agrupadas.

La cantidad de agua que habría que extraer no parece excesiva, aun en el caso de que pasara algo de la cifra de 1.500 metros cúbicos diarios que se nos dió para "Italiana," y el gasto total del desagüe sería fácilmente soportable siempre que se contara con una producción importante asegurada por unos

cuantos años. Desgraciadamente es esta la incógnita que hay que aclarar todavía en Parazuelos, pues si bien las corridas aflorantes se extienden longitudinalmente en unos 5 kilómetros con algunas soluciones de continuidad dentro del grupo figurado en nuestro plano, y aun se encuentran en su prolongación al Noroeste algunas manifestaciones análogas en el Ramonete, dentro del término de Lorca, en cambio la profundidad á que alcancen las masas metalizadas no debe ser muy grande, por la enseñanza ofrecida en las investigaciones de "Italiana," que comprobaron la terminación de los hierros explotables á unos 64 metros; pero aun contando con esta escasa profundidad y con las irregularidades ya explicadas de los criaderos, deben quedar allí reservas de alguna importancia todavía sin reconocer, puesto que ya hemos visto que en la capa Norte sólo se ha explotado casi totalmente en "Italiana," y algo en "Susana," y en la capa Sur en "Franco-Hispana," y "Cavilosa," además de otras someras labores de poca importancia en "Adolfo," "El Susto," "Paquita," y "Eugenia," que no puede precisarse bien á cuál de las dos capas corresponden. La investigación completa de ambas capas en toda la extensión superficial que el grupo abarca pudiera descubrir un buen tonelaje que fuera la base de un ventajoso aprovechamiento, y este es el problema que deben meditar seriamente los propietarios de aquellas concesiones, concertándose para hacer entre todos, ó para facilitar que otros hagan, esta interesante labor de conjunto, bien convencidos, como ya deben estarlo, de que allí resulta prácticamente imposible el trabajo aislado de cada mina con su maquinaria independiente de extracción y de desagüe.

Sólo así podrá aclararse el porvenir de los criaderos de las lomas de Parazuelos. Las instalaciones de desagüe que para ello se hicieron podrían servir, después de explotadas las menas de hierro, para reconocer á mayor profundidad las indicaciones de galena ahora encontradas y que pudieran estar relacionadas con las inmediatas avenidas plumbo-argentíferas del Lomo de Bas.

No lejos de las lomas de la Atalaya se han encontrado también entre las calizas triásicas bolsadas de sulfuros y de carbonatos de plomo en las minas "Aróstegui," "Reconquistada," "Animas," y otras, y tan varias indicaciones merecen

ser tenidas en cuenta para la investigación completa de todas aquellas concesiones.

## II

### Morata y Ramonete.

Desde los cabezos del Cantalar y del Cuco, en la divisoria de los términos municipales de Mazarrón y de Lorca, y extendiéndose por el macizo montañoso de la Almenara y de sus estribaciones meridionales, se encuentra gran profusión de asomos ferríferos en manchas y crestones de variable espesor é intensidad que continúan después por el Mesillo, la Carrasquilla, Purias, Tebar y Jaravia, dando extraordinario interés á toda esta parte de la región murciana por la constancia de tales manifestaciones, que abarcan una extensión longitudinal de unos 32 kilómetros desde el término de Mazarrón hasta la divisoria de la Provincia de Almería. En el presente capítulo sólo hemos de ocuparnos de la parte comprendida entre Mazarrón y el Mesillo, en cuya parte se destaca, por su importancia y por su historia, la zona de Morata, que es la que habremos de estudiar con mayor detalle por haberse encontrado en sus explotaciones datos más concluyentes para el conocimiento de aquellos criaderos.

Comenzó á fijarse la atención de los mineros en la zona de Morata al paralizarse temporalmente las explotaciones de Vizcaya á consecuencia de la guerra carlista que durante los años 1873 y 74 perturbó la vida industrial y económica de aquella región. La escasez de mineral que entonces se dejó sentir en el mercado obligó á buscarlos en otras zonas más lejanas de la Península no bien estudiadas todavía, y empezó el reconocimiento de toda la costa levantina, encontrándose cada vez más halagüeñas indicaciones de abundante mineralización. El laboreo de Morata fué en aquellos comienzos tan desordenado como debía esperarse del incompleto conocimiento que de los yacimientos se tenía, y como resultaba además muy costoso, por llevarse el mineral en carros á Parazuelos y á veces á Aguilas, no podían aprovecharse más que las zonas mejor metalizadas, que

eran las únicas que hacían remunerador el negocio, abandonándose bien pronto aquellos someros trabajos al normalizarse de nuevo el mercado bilbaíno. El impulso inicial estaba ya dado, sin embargo, y no podían pasar inadvertidos los descubrimientos hechos que al fin sirvieron de base á una seria tentativa, formándose en Barcelona la Sociedad titulada "Ferrocarril y minas de Morata,,", con un capital de 3.500.000 pesetas para la explotación de un grupo de concesiones situado en la rambla de Manqueses, el cual fué muy favorablemente informado por el competente Ingeniero español D. Luis M. Vidal y por los extranjeros Mr. Gillet y Mr. Hoskold. Complemento de la explotación debía ser la construcción de un ferrocarril de 25 quilómetros de longitud desde las minas á la rada de Cueva Lobos, preparando en ésta un pequeño puerto, cuyas obras de transporte y embarque fueron presupuestadas, próximamente, en un millón de pesetas; pero apenas iniciados los primeros trabajos vióse envuelta la Sociedad en laboriosos litigios por ciertos incidentes surgidos al constituirse y quedaron sin realizar tan interesantes proyectos, sumiendo á aquel grupo en un abandono absoluto, hasta hace pocos años que fué objeto de investigaciones. A aquella tentativa siguió la del inteligente y activo hombre de negocios D. Luis Figueras Silvela, fundador de la Compañía de Aguilas y de tantas otras importante empresas en Badajoz, Almería y Murcia, el cual llevó también sus fecundas iniciativas á Morata, fundando en el año 1886 la Sociedad "Morata-Valle,,", que adquirió en arrendamiento tres grupos de minas en los cabezos del Bosque, Negro y del Cuco. Esta Sociedad contrató con otra, que tomó el nombre de "The Morata Railway,,", la construcción de un ferrocarril desde la falda Noroeste del cabezo del Bosque hasta la playa de Parazuelos, con un recorrido total de 15 quilómetros, asegurándole para el transporte un tonelaje mínimo anual cuya cifra desconocemos, y comprometiéndose, en cambio, la Compañía constructora á terminar el ferrocarril en un plazo determinado. La construcción de la vía se hizo rápidamente, viéndose rodar alegres y estridentes las primeras locomotoras por el Valle de Morata, en Octubre del año 1888; pero como la falta de capital de la Sociedad formada por el Sr. Figueras no había permitido imprimir igual actividad á la investigación y preparación de sus minas, la explotación de éstas

se desarrollaba muy lentamente, sin poder entregar para el transporte el tonelaje mínimo contratado. "The Morata Railway,,", protestó de esta falta de cumplimiento de lo pactado, reclamando de los Tribunales de justicia la indemnización correspondiente, y cuando obtuvo completa satisfacción á sus demandas incautándose de los arrendamientos de las minas de "Morata-Valle,,", se encontró con que tampoco tenía capital bastante para desarrollar esta segunda parte del negocio, que era además ajeno á la finalidad perseguida por los iniciadores de la empresa de transporte; y buscando unas veces combinaciones financieras para resolver el problema, y esperando otras á que ajenas iniciativas imprimieran nuevo impulso á las explotaciones del Distrito, ha ido esta Sociedad consumiendo sus energías y sus entusiasmos, trabajando en muy pequeña escala unas cuantas minas en propiedad adquiridas, y viviendo principalmente del escaso transporte proporcionado por algunas otras concesiones independientes.

Aquellos primeros fracasos influyeron notablemente en el desarrollo ulterior de la minería en Morata. Por muy justificado que industrialmente se encuentre un negocio y por más fundamentales que sean las bases técnicas con que su planteamiento se aconseje, es imposible sustraer á los capitalistas que estos negocios han de llevar á cabo de la impresión producida por los tropiezos de empresas anteriores, siendo muy pocos los que se aventuran á estudiar la razón de estos tropiezos para averiguar si realmente depende de la indole del negocio ó de las equivocaciones sufridas en su desarrollo. Esta desconfianza, tan natural y tan lógica en todas las empresas humanas, es la que ha inspirado desde entonces los sucesivos trabajos de Morata. Algunas casas exportadoras de Cartagena explotaron parte de las primeras minas arrendadas por Figueras, pensando siempre en la inmediata terminación de los criaderos y siendo por esto muy parcos en las investigaciones de otras nuevas minas y en la preparación de medios auxiliares de transporte. Ciertas Sociedades bilbaínas, de vida bien efímera, gastaron allí también las energías creadas al calor de los agiotajes bursátiles de estos últimos años, abandonando el campo al ver que en aquellos irregulares yacimientos no podían encontrar reproducidas las sonadas canteras de Somorrostro. Y así ha ido quedándose redu-



cido el distrito á los modestos empeños de los industriales del país, que, sin exponerse á hacer investigaciones costosas, entregan las minas generalmente á partidarios y destajistas que desordenadamente rebuscan en la parte más rica de los criaderos, y que son los que van descubriendo nuevas zonas metalizadas y aclarando cada vez más sus condiciones de yacimiento. A ellos, y no á las grandes Empresas, es debido principalmente el hallazgo de las mejores masas explotables, y ellos son los que, con los datos aportados en recientes trabajos que han demostrado el aumento en profundidad de algunas metalizaciones antes abandonadas, han vuelto á rehabilitar el discutido prestigio industrial del Distrito, mereciendo de nuevo la atención de algunos capitalistas extranjeros; y precisamente en los momentos que escribimos estas líneas se anuncia la formación de una importante Sociedad en Suiza para explotar un extenso grupo de minas en distintos puntos del Valle.

Las opiniones emitidas sobre aquellos criaderos por los diferentes técnicos que los han estudiado, son en extremo variadas. Desde los que en 1883 decían que "Morata es indudablemente el distrito de España productor de hierro en mayor cantidad y mejor calidad, muy superior á Bilbao bajo todos conceptos, y hallándose destinado á ser en época no lejana una fuente de grandes beneficios para aquellos que inicien la explotación y aprovechamiento de sus riquezas,, hasta los que después aseguraban que "allí no había mineral bastante ni aun para costear el canon de superficie de las minas,, se encuentra una gama completísima de criterios. Tal diversidad de opiniones estriba en la compleja constitución de aquellas masas ferríferas, que, como casi todas las del litoral levantino, y más especialmente las de la costa murciana, no pueden ser estudiadas rápidamente por una simple inspección de sus afloramientos ó de someras calicatas, ni cabe formar juicio sobre su probable importancia sin relacionarlas con los depósitos análogos de la misma región. Indicaciones metalíferas superficiales muy importantes terminan á veces á poca profundidad, aun cuando sólo sea aparentemente, como después explicaremos, y en cambio las investigaciones subterráneas suelen descubrir importantes metalizaciones que no afloran á la superficie; y en estas condiciones es fácil comprender cuánto puede influir el factor per-

sonal en quien estudie tales criaderos inspirándose en su experiencia favorable ó adversa sobre ejemplos similares, ó en la mayor ó menor importancia de las manifestaciones externas que en cada caso le corresponda reconocer, aun cuando las apreciaciones formuladas se fundamenten siempre en argumentos razonables, dignos del mayor respeto, mientras con el laboreo subsiguiente no se encuentren datos prácticos que los contradigan. Así han podido emitirse tan contradictorios juicios sobre Morata, y como tan perjudicial puede ser á la industria un optimismo exagerado que induzca á malgastar cuantiosos capitales dando á los asuntos mineros desproporcionadas amplitudes, como los fríos y desalentadores pesimismo que abaten toda iniciativa, conviene hacer de aquella zona un sereno y razonado análisis, reuniendo y ordenando cuantos datos se han recogido en los varios trabajos realizados, para reducir á sus justos términos la verdadera importancia industrial de aquellos yacimientos y orientar á nuestros capitalistas en el camino más apropiado para obtener de su laboreo un razonable rendimiento. Esto es lo que nos proponemos hacer en el presente estudio, describiendo detalladamente aquella discutida é interesante zona.

El Valle de Morata, perteneciente al término municipal de Lorca, se halla comprendido entre la Sierra de la Almenara, que lo limita por el Norte, y por las estribaciones meridionales de ella, que se extienden hasta cerca de la costa. El límite Este lo forman los cabezos Bermejo, Negro, del Cuco y Montajul, quedando entre el Negro y el del Cuco una depresión llamada el Puerto de Mariel, por donde se une Morata con los Campos de Mazarrón. El límite Oeste queda marcado por los cerros de Arteros, Bosque, de la Zanja, Rellana, Benavente y Mari-García, formándose entre este último y el de Montajul la garganta por donde sale del Valle la Rambla de Morata; pasada esta garganta se encuentran las llanuras onduladas de Ifre, dentro ya del término de Mazarrón, en las que se elevan las lomas de la Atalaya y de Parazuelos, descritas en el capítulo precedente.

Al Sur de los cerros de Benavente, de la Rellana y de Mari-García se forman otros dos vallecitos, pertenecientes también á la diputación de Morata, los cuales se hallan limitados al Sur por las derivaciones de la Cresta del Gallo, cuyas cumbres esta-

blecen las divisorias entre aquella diputación y la del Ramonete. En esta última se ha formado también un amplio valle, orientado como los demás, de Noroeste á Sudeste, en sentido normal á la Sierra de la Almenara, el cual está surcado por la Rambla del mismo nombre, que recibe por el Oeste los afluentes del Lomo de Bas y por el Este los de los cerros del Castillico y del Asno, terminando su recorrido en la playa de Parazuelos. El punto más alto de todo este nervio montañoso es el Talayón, con una altitud de 880 metros, en el límite mismo de los términos de Aguilas y Lorca, y las estribaciones de aquellas elevadas cumbres van formando por el Norte los cabezos del Pulpito y otros de la Carrasquilla, hasta unirse con el núcleo principal de Almenara y Aguaderas, por el Campico de los López.

Precisamente en las depresiones formadas por esta unión empieza la Rambla de Manqueses, que recibe los afluentes de los cabezos del Mesillo y de las Monjas, uniéndose después en Arteros con la Rambla de los Plazas, que baja de la Carrasquilla, y tomando ya, ambas unidas, el nombre de Rambla de Morata. Concurren á esta última las profundas barrancadas formadas en las vertientes meridionales de la Almenara, entre las que pueden citarse como más importantes la de las Madroñeras, la del Corral, la de las Tórtolas y la de la Sima; ya cerca de Ifre se le une también el amplio cauce del Cantalar, que recoge todas las vertientes de los cerros del mismo nombre, y el de Ugejar, que arranca del Valle de Viquejos y recibe los afluentes de los Cabezos de la Cuesta de Medina, de la Solana, de Mari-García y del Castillico, y por último, ensanchando cada vez más su lecho, llega hasta las lomas de Parazuelos y Percheles, que faldea por el Este, uniéndose con la Rambla de la Pinilla para desaguar juntas en el mar, en el sitio llamado Las Cobaticas. Al pasar por Ifre, toma también la de Morata el nombre de Rambla de Pastrana.

Las vertientes del Norte de la Almenara son recogidas por la Rambla del Puntarrón, que desde el término de Lorca pasa al de Mazarrón, formando después de largo recorrido y de su unión con otros importantes cauces la Rambla de las Moreras, que desagua en la costa junto al Volnuevo.

El macizo montañoso de la Almenara y de sus diversas estribaciones descritas, está formado en su base por pizarras del

grupo superior del Estrato-cristalino, á las que se superponen en muchos puntos las calizas triásicas.

Las pizarras más inferiores son micáferas, azuladas ó rojizas, brillantes y generalmente muy granatíferas, siguiéndolas en orden ascendente talquitas bastante arcillosas, irisadas en los tonos claros, deleznales y de superficie rugosa en las más oscuras, y que á veces se presentan en lascas tan delgadas, que constituyen verdaderos filadíos con laminillas de mica en sus caras de esfolación. En algunas zonas, como en el Mesillo, se apoyan directamente sobre las micacitas, en vez de las talquitas, unas pizarras anfibólicas en las que el anfíbol está en parte transformado en clorita, según el análisis micrográfico hecho de ellas en nuestro Instituto, y que contienen, además, mucho cuarzo, mica blanca y óxidos de hierro, las cuales á su vez están cubiertas en aquel punto por cuarcitas pizarreñas con mucha muscovita y limonita. Ambas rocas suelen estar también en varios sitios intercaladas entre las micacitas.

Las calizas son en el Mesillo muy cavernosas, blancas ó azuladas, y dispuestas en grandes bancos, que buzan al Nordeste. En Morata son más compactas, arcillosas y amarillentas unas veces, blancas ó grises, sacaroideas y marmóreas otras. La extensión superficial ocupada por las calizas triásicas en la parte del término de Lorca, representada en nuestro Mapa geológico de la costa, es de 6.195 hectáreas, y agregándole la continuación de los mismos manchones, dentro del término de Mazarrón, hasta Percheles, por el extremo Sudeste, y hasta el Collado de los Morales, por el más al Noroeste, resulta una superficie total de 8.585 hectáreas. (1).

Han sufrido los estratos pizarreños tan violentas dislocacio-

(1) En recientes excursiones hechas al Talayón, con los señores Mallada y Vidal, hemos podido comprobar que las calizas de aquella parte son muy micáferas, verdaderos cipolinos que aquellos reputados geólogos opinan que deben clasificarse en el Estrato-cristalino. La mancha de este último terreno que en el plano geológico núm. 2 supusimos limitada en Viquejos, deberá, según esto, extenderse al Sudoeste, comprendiendo la cumbre del Talayón y uniéndose á la que con mayor desarrollo continúa por el Ramonete y Loma de Bas hasta la Costa. Se reducirá así algo la superficie antes asignada al Trías, y no hemos podido llevar esta rectificación al Mapa correspondiente por estar ya hecha la tirada del mismo cuando tales observaciones se llevaron á cabo.

nes, después de la sedimentación triásica, que, en ocasiones, se presentan superpuestos á las calizas, quedando éstas como jirones desprendidos de los contrafuertes próximos y acuñadas entre las pizarras. Las capas aparecen rotas y trastornadas, tomando direcciones é inclinaciones muy variables, y presentándose á veces casi verticales. Por regla general, las calizas ocupan la cumbre de los cerros, adquiriendo su mayor desarrollo en la parte alta de la Almenara, en los Cabezos del Cuco y Montajul, y en los de Mari-García, el Bosque, la Rellana y Carrasquilla; por erosión desaparecieron de algunas laderas y del fondo de los barrancos, dejando al descubierto las pizarras subyacentes, que forman también casi todo el álveo de la rambla de Morata, en cuyas márgenes sólo se ven algunos pequeños manchones de margas y areniscas miocenas, que, por sus cortas dimensiones, no hemos figurado en nuestro Mapa geológico, y que adquieren su mayor desarrollo en la parte baja de los llanos de Ifre, extendiéndose hasta el mar. El suelo del valle está esencialmente constituido por los detritus más ó menos arcillosos procedentes de la descomposición de las pizarras, y por tierras arenosas y calcáreas, que proporcionan un provechoso cultivo de cereales y arbolado. Recogiendo con inteligente celo los hilillos de agua que en los años no muy secos discurren por las ramblas, y descubriendo y captando algunos veneros, no muy abundantes por desgracia, que brotan en ciertos barranquillos, se han formado también pequeñas y bien cuidadas heredades de huertas y de árboles frutales, especialmente de naranjos, que dan á aquel paraje un agradable y pintoresco aspecto, sobre todo en los vallecitos interiores, que, contemplados desde las áridas y peladas cumbres que los rodean, parecen espléndidos maceteros, artificialmente cultivados por manos de las rústicas zagalas pobladoras de aquellos poéticos rincones.

En el centro del valle de Morata, y precisamente donde está edificada la Ermita, se encuentra un asomo eruptivo formado por una roca traquítica, de un color blanco agrisado, con manchas ferruginosas y aspecto porfiroide, que, examinada al microscopio, aparece constituida por plagioclasa, sanidino, mucha biotita y magma vitreo en microlitos de los dos feldspatos. Rocas análogas se encuentran también en el Cabezó del

Cuco y en el de Montajul, presentándose en este último punto como un dique de gran espesor, que se eleva casi verticalmente hasta la cumbre del cerro, entre las calizas y las pizarras que de un lado y otro lo integran; y todos estos diversos asomos eruptivos parecen relacionarse con los que más al Este afloran en el Coto Fortuna y se extienden por Mazarrón y Cartagena, hasta Cabo de Palos, orientándose en la dirección de antiguo marcada al eje volcánico mediterráneo, según puede apreciarse en nuestro Mapa geológico correspondiente.

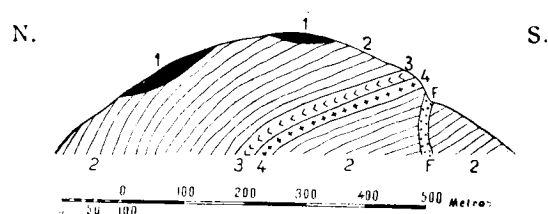
Entre los derrubios de ramblas y barrancos y en no pocas laderas, se encuentran abundantes trozos de dioritas procedentes sin duda de diques que fueron denudados y cubiertos por la desagregación de las rocas sedimentarias circundantes. Sólo en los Cabezos de la Rellana, del Bosque y del Cuco hemos podido apreciar algunos asomos *in situ* de estas rocas, especialmente en el Cuco, donde ocupan gran extensión y se hallan en contacto con los yacimientos ferríferos. Estas dioritas están constituidas por plagioclasa, anfíbol, piroxena, algo de cuarzo y óxidos de hierro, y muchas veces se convierten en verdaderas anfibolitas por la desaparición del feldespato, aumentando el cuarzo y el anfíbol, y pasando en parte el piroxeno á clorita.

En toda esta zona se hallan demarcadas gran número de concesiones, de las que reproducimos en la lámina núm. 12. las comprendidas en la diputación de Morata y algo de la Carrasquilla y el Mesillo. De ellas son pocas las investigadas y menos las explotadas seriamente, pero en casi todas se observan interesantes indicaciones metalíferas en las capas calcáreas superficiales, que parecen corresponder á yacimientos análogos á los reconocidos en las minas ya laboreadas.

Empezando por el Mesillo el estudio de estas mineralizaciones se encuentra en primer término un grupo formado por las minas "Guillermo.", "La Recompensa.", "San Jaime.", y otras, en el que se han practicado algunas labores sobre masas aflorantes de mineral de hierro que parecían aumentar de espesor en profundidad al acercarse á las micacitas que les sirven de yacente, y las cuales asoman á corta distancia al pie de las laderas donde se han abierto las galerías de investigación. En la época de nuestra visita á aquella zona se estaba reconociendo

un cerrete en la mina "Guillermo", cuyas calizas superficiales son muy ferruginosas, por medio de una rampa dirigida al Norte 20° Este y empezada en una de las manchas de mayor intensidad; con esta labor no se había encontrado todavía el criadero ferruginoso indicado en la superficie, pero en cambio aparecían entre los bancos de caliza orientados de Noroeste á Sudeste y con buzamiento al Nordeste, algunas delgadas vetas de carbonatos de plomo y cinc que desaparecían en unos sitios para reaparecer luego á unos cuantos metros de distancia, sin haber llegado á adquirir serios caracteres de explotabilidad en ninguna de estas alternancias metalíferas.

Un poco más á Levante, en los Cabezos de los Panderones de los Reales, y separado del grupo anterior por un gran seno de pizarras, se reproducen en las calizas de las cumbres los asomos ferríferos que han sido investigados en varias minas por calicatas más ó menos extensas, y que presentaron su mayor importancia en la mina "Galatea", antes la "Famosa", donde se explotó una buena masa de gran potencia que parece ya completamente agotada. Excepcionalmente se da también el caso de que las calizas metalíferas ocupen las laderas, á manera de bancos desprendidos desde la cumbre después de la formación del criadero, quedando sólo en la parte más alta, como testimonio del depósito calcáreo inicial y de su ulterior desgarramiento y transporte, algunos manchones aislados de poco espesor que erróneamente podrían interpretarse como afloramientos de yacimientos explotables. De estos casos puede servir de ejemplo el siguiente corte tomado en el Collado de la Cuesta del Mesillo, y que comprende algunas masas ferríferas de la mina Marte.



Sierra de la Almenara.—Mesillo.

1, Mineral.—2, Pizarras cristalinas.—3, Cuarcitas.—4, Pizarras anfibólicas.  
F, Falla arcillosa.

Escala aproximada de 1 : 10000.

Fig. 37.<sup>a</sup>

Distra esta zona del Mesillo, situada en la divisoria de la Sierra, unos 12 kilómetros de Lorca y 35 de Aguilas. El transporte del mineral se ha hecho en carros hasta Lorca, llevándose desde allí en ferrocarril para su embarque en el puerto de Aguilas.

Siguiendo al Sudeste por la Rambla de Manqueses se encuentra después el interesante grupo que dió origen á la formación de la primera sociedad importante para la explotación del Distrito, con el nombre de "Ferrocarril y Minas de Morata", y á la que hicimos referencia en páginas anteriores. En la ladera Norte de los cerros ocupados por las minas "Diluvio Universal", "Virgen de los Dolores", "San Vicente Ferrer", "Rubí", y "Pepito", que forman parte de este grupo, se observan varios afloramientos ferríferos orientados de Oeste 10° Norte á Este 10° Sur, que con algunas soluciones de continuidad alcanzan una longitud de unos 1.000 metros dentro de estas concesiones, prolongándose después más al Este por las minas "Virgen de las Mercedes", "Tomás", y otras, hasta interrumpirse en las pizarras que bordean el barranco del Cantalar. En algunos puntos de esta corrida, y especialmente en las proximidades de la línea divisoria de "San Vicente Ferrer", y "Rubí", á uno y á otro lado del barranco de la Poza, se presenta el mineral bastante puro en un núcleo concordante con la estratificación y rodeado de una aureola de caliza ferruginosa que va desvaneciéndose al alejarse de los contornos metalizados hasta tornarse la caliza completamente blanca y cristalina; más al Oeste parece aumentar de potencia esta corrida, presentando á veces las manchas superficiales una anchura de 20 metros que en otros sitios quedan reducidos á 4 ó 5 y aun á guías insignificantes, y la continuación en profundidad se ha comprobado por algunas galerías abiertas á media ladera en la mina "San Vicente", así como por una antigua roza de "Virgen de los Dolores", y por otras varias labores en "Diluvio Universal", que, aunque algo más superficiales, descubrieron unas hematites rojas bastante ricas y algo manganesíferas, y hierros oligistos en escasa proporción. En la cumbre de un cerro donde se halla demarcada la mina "Rubí", aparece también otro afloramiento de unos 30 metros de anchura que continúa más al Oeste con algunas intercalaciones pizarreñas por la mina "Pepito", y que fué reconocido por un

pozo que según se dice lo cortó de los 50 á 60 metros con buena metalización en hierros manganesíferos; pero con una galería hecha posteriormente á más bajo nivel sólo llegó á encontrarse una masa arcillosa con algunos nódulos de hierro, especie de *chirta*, que se supuso ser el pendiente del criadero, sin llegar á atravesarle en todo su espesor. Todavía más al Sur de esta segunda serie de afloramientos se encuentra otra del mismo modo orientada que, empezando en la mina "Pepito", se extiende al Oeste por la "Casualidad", adquiriendo en esta concesión su mayor desarrollo en el Cabezo del Pino, y significándose en el resto de su corrida por vetas de débil espesor en las calizas ó por cantos de mineral que asoman entre las tierras de labor. Se han abierto varias galerías á media ladera para buscar la parte más baja de los criaderos á que estos afloramientos deben corresponder, sin haber logrado encontrarlos hasta ahora; y es dato que debe tenerse muy en cuenta en aquellas investigaciones el de que labores comenzadas inmediatamente por debajo de calizas muy ferruginosas descubran, como ya hicimos notar en el Mesillo, las calizas limpias de toda impresión metalífera, como si la acción mineralizadora hubiese quedado limitada en la superficie. Ello tiene una explicación que más adelante abordaremos al resumir todas las enseñanzas ofrecidas por los diversos trabajos de Morata.

Continuando nuestro estudio por la Sierra de la Almenara para seguir desde ella el contorno del Valle hasta cerrar de nuevo con el grupo de Arteros que acabamos de describir, merecen fijar la atención las concesiones situadas en lo más alto de la Sierra, empezando por las denominadas "La Bomba", y "La Veintitrés", que son las que se encuentran más al Norte.

En el punto de partida de esta última se observa un buen afloramiento de hematites roja, que sólo se ha investigado hasta unos ocho metros de profundidad por medio de una trancada, que encontró ya en su fondo mejor mineralización que en la superficie; unos 200 metros al Oeste 20° Norte, y pasado el barranco que por el Oeste limita el Cabezo Grande, hay una pequeña calicata sobre un segundo afloramiento que presenta iguales caracteres que el del punto de partida y puede ser prolongación del mismo criadero. Siguiendo las cúspides que se elevan desde el Cabezo Grande hasta el Collado de la

Almenara, se repiten los manchones de caliza ferruginosa por las minas "La Bomba", y la "Traición", algunos de una extensión de 100 metros de longitud por cinco de potencia, aumentando este espesor en el Cabezo Platero, ya en la divisoria de la Sierra y á una altitud de unos 720 metros, concentrándose en una gran masa, sobre la que se ha edificado la llamada casa de Marta. Desaparece este crestón en el Collado de la Almenara, donde sólo se ven grandes cantos de calizas con variable intensidad manchadas, y vuelven á encontrarse otros nuevos en la solana del Cabezo de los Pinos, con extensiones longitudinales de 70 metros algunos, que terminan por el Sur en las inmediaciones del punto de partida de la mina "La Siete", en cuya concesión ha sido reconocido el criadero por un pozo de 20 metros de profundidad y por dos galerías á diversos niveles, que han comprobado su continuidad y su buzamiento al Sur. En el Cabezo de los Colorados, y en la parte de la demarcación de "La Diez y Siete", nuevos asomos, situados á 700 metros de altitud, denuncian la existencia de otra bolsada que está en parte descubierta por un pequeño anchurón superficial y por un pozo de 10 metros, y la cual debe tener muy cerca su contacto con las pizarras que se extienden por la parte Sudoeste de la misma mina citada y por casi toda la superficie de su colindante "La Veintiséis". También en las pozas de Barnés, casi en el centro de la mina "La Paca", aparece un buen afloramiento que se alinea de Noroeste á Sudeste con los que atraviesan "La Veintitrés", "La Bomba", "La Siete", y "La Diez y Siete", y sobre el que hay abierta una corta galería que descubrió el criadero con mineralización aprovechable.

Más al Este preséntase otra corrida paralela que empieza manifestándose en la mina "Abundancia", por manchas en las calizas de la cumbre del Cabezo de los Lardines, las cuales se acentúan con mayor intensidad en el contacto de estas rocas con las pizarras subyacentes que asoman por las laderas. Más al Sur, en la cúspide del Cabezo de los Pinos, donde se sitúa la mina "La Cinco", destácase otro buen afloramiento que fué solamente investigado, siguiendo en las laderas del Noroeste y del Sudeste del mismo cabezo las calizas muy ferruginosas que pudieran estar en relación con los criaderos reconocidos por la ladera opuesta en "La Paca", y "La Diez y Siete", en cuyo

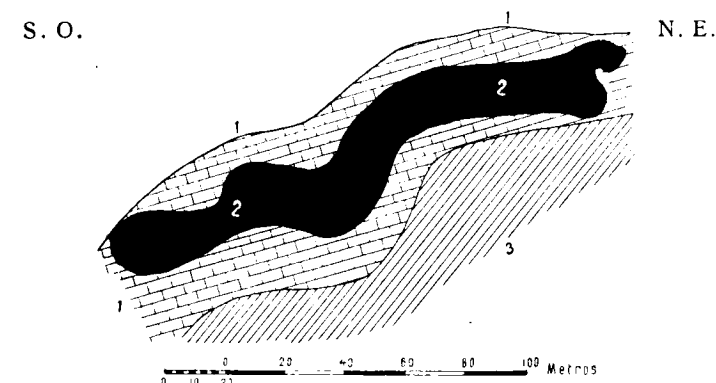
caso constituiría una capa más ó menos continua por debajo de las calizas de la cumbre. Hacia el centro de la mina "La Una," reaparece otro afloramiento en forma de crestón que con algunas interrupciones llega hasta el fondo del Barranco del Siscal saltando después á la ladera opuesta.

En la mina "La Ocasión," se encontró un característico yacimiento de apariencia filoniana, de bastante espesor pero de corta corrida, que ha sido explotado hasta unos 26 metros, descubriéndose á esta profundidad los carbonatos, en los que se suspendieron los reconocimientos. Aparece este criadero buzando al Noroeste, teniendo en su parte más alta constituido el arrastre por calizas menos mineralizadas y el pendiente por arcillas pizarreñas cubiertas por las calizas superficiales, ligeramente impregnadas de óxidos de hierro; pero ya en los últimos trabajos hechos se comprobó que el criadero se extendía como una capa ó manto entre las calizas de la superficie y las pizarras cristalinas subyacentes. (1).

Continúan las indicaciones ferríferas hacia el Este por todas las estribaciones meridionales de la Sierra de la Almenara, y adquieren su mayor importancia en el Cabezo Bermejo y en el Cabezo Negro, donde se sitúan respectivamente las minas "Bermeja," y "Vulcano," poco investigada la primera y explotada casi totalmente la última. En ésta se encontró una buena masa de unos 250 metros de longitud y un espesor medio de 20, apareciendo en algunos sitios como dos ramas separadas por un dique de pizarras y alcanzando entonces toda la zona mineralizada anchuras próximas á 100 metros, especialmente en las zonas del Norte y comprendiendo estas intercalaciones; la metalización fué bastante irregular, apareciendo en la superficie las calizas muy manchadas, casi inexplotables por su pobreza en hierro, y por debajo de la masa principal la misma roca cada vez más estéril hasta llegar á las pizarras del arrastre. Además, tuvo la mineralización dentro de la caliza atacada contornos caprichosos en las zonas explotables, como puede apreciarse en el siguiente corte, fig. 38.<sup>a</sup> tomado de planos de antiguas labores, encontrándose el mineral más rico en el centro

(1) Después de escrito lo que precede se han reanudado los trabajos en esta mina, encontrándose una nueva masa oxidada con excelente mineralización.

de la masa con contenidos metálicos que oscilan entre el 49 al 51 por 100, comprendiendo el manganeso, rodeado de otros más pobres que no excedían del 40 al 42.



Morata.— Mina «Vulcano».  
1, Caliza ferruginosa ó estéril.—2, Mineral.—3, Pizarra.  
Escala de 1 : 2000.

Fig. 38.<sup>a</sup>

Esta variabilidad en la riqueza y la necesidad de aprovechar sólo para la exportación la parte mejor mineralizada impuso un irregular laboreo de disfrute que no correspondía á la metódica investigación y preparación que del criadero iba haciéndose, y se abandonaron los trabajos cuando se creyeron ya agotadas las zonas más ricas. Después de una suspensión de 8 ó 10 años han vuelto á reanudarse recientemente, encontrándose nuevas metalizaciones en los pisos que antes se abandonaron por estériles, y hasta en los escombros de los hundimientos de los antiguos anchurones, entre los cuales hemos tenido ocasión de ver grandes bloques de buen mineral; y aun cuando estos últimos descubrimientos parecen ser de poca importancia, prueban que entre la caliza estéril que limita la masa central mineralizada pueden encerrarse algunos núcleos aprovechables.

Este yacimiento llega por el Nordeste hasta la mina "La Fe," y por el Sudoeste hasta "Nuestra Señora del Amparo,". Más al Norte se extienden los asomos ferríferos por "La Diez y Nueve," ocupando una gran superficie todavía sin reconocer, y más al Sur aparecen por la mina "La Nueve," en el cerrete de la

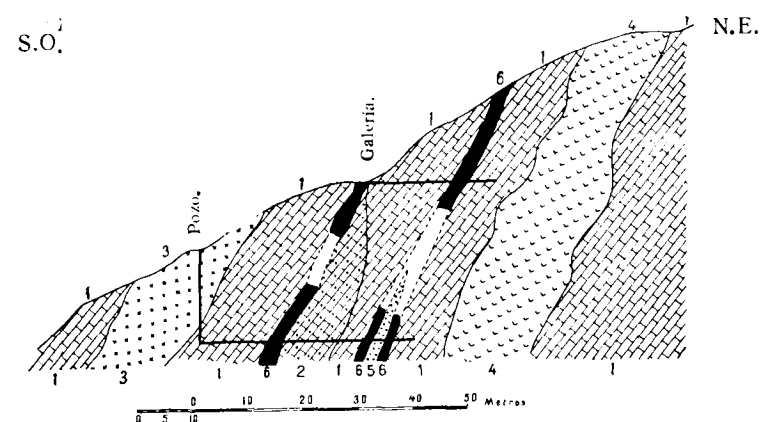
cañada de la Cruz, con espesor muy reducido y muy impregnados de arcilla. Al Levante del barranco de la Sima, y en una loma de poca altura llamada de Constanza, se ha puesto al descubierto otro criadero en una corta galería, presentando una potencia de unos cuatro metros y dirección Noroeste á Sudeste, con varios cambios de buzamiento en su corrida por estar influenciado por el anticlinal formado en el próximo puerto de Mariel.

Pasado este puerto y en dirección Sur, van elevándose las primeras estribaciones del Cabezo del Cuco, y en ellas aparecen varios afloramientos, alguno, como el de la mina "Otra Veintiocho,, de hierro oligisto, cubierto parcialmente por conglomerados de arcillas feldespáticas y por calizas de estructura oolítica, los cuales corresponden en dirección con los núcleos ya bien reconocidos y en parte explotados en las minas "Animas,, "Virgen del Carmen,, y "Encarnación,, situadas en el centro del citado cerro.

En esta parte presentan los criaderos caracteres especiales que los diferencian un poco de los del resto de Morata, por su dependencia con las rocas hipogénicas que por allí asoman. Esta dependencia es tan marcada, que no sólo se encuentra el mineral en contacto de la roca eruptiva, sino mezclado y revuelto con ella en la masa misma del criadero, y formando diques filonianos intercalados entre bancos de calizas de distinta composición y textura, de lo cual ofrece un interesante ejemplo la galería que ahora se hace en la mina "Animas,, para reconocer á profundidad varias corridas explotadas superficialmente, y que representamos en el siguiente corte: (fig. 39.<sup>a</sup>)

Se empezó esta galería á los diez y seis metros de profundidad en un pozo torno abierto en dioritas, y atravesó en sus primeros catorce metros calizas grises amarillentas en bancos muy levantados y con algunas estrechas vetas dioríticas. En contacto de estas calizas apareció una veta de 0,75 metros de óxidos de hierro, siguiendo después 1,50 de arcillas, trozos de calizas ferruginosas y anfibolitas descompuestas, y á continuación otros 0,75 de hierros hidroxidados, quedando así el criadero constituido en un espesor total de tres metros con la indicada intercalación estéril. Sigue á la última veta mineralizada, sirviéndole de arrastre, 8 metros de caliza dolomítica, primero

gris y no muy dura, después blanca y cristalina en la que se vieron algunas estrechas venas de carbonato de hierro, y de tan extraordinaria dureza, que sólo podían abrirse en ella 10 centímetros diarios de labor, á la que sucedió otra caliza amarillenta y muy ferruginosa en un espesor de 5 metros, 1 metro de óxidos y carbonatos de hierro confusamente mezclados, 2 metros de anfibolitas y calizas, otra veta de 1 metro de óxidos de hierro, y por fin, tras de una delgada capa de arcillas blancas en contacto de esta última veta, nuevos bancos de calizas de igual aspecto que las encontradas en los 14 primeros



Morata.—Mina «Animas».

1, Calizas grises y amarillentas.—2, Calizas cristalinas.—3, Dioritas.—4, Traquitas.  
5, Anfibolitas.—6, Mineral de hierro.

Escala de 1 : 1000.

Fig. 39.<sup>a</sup>

metros, y en las cuales termina la galería. En otra labor análoga, hecha á media ladera á unos 30 metros sobre la anterior, aparece cortado á la entrada un afloramiento ferrífero que parece corresponder, según nuestro corte, á la primera corrida encontrada más abajo, siguiendo después la galería en calizas blancas amarillentas y ferruginosas hasta los 14 metros de su longitud donde cortó un nuevo criadero de 2 á 3 metros de potencia con dirección Noroeste á Sudeste y buzamiento al Sudoeste, que corresponde con el segundo de la galería inferior y que, como éste, se presenta entre anfibolitas descompuestas y con algunas intercalaciones estériles en su relleno. No

ha pasado de aquí esta galería, pero en otra abierta más al Oeste y que cortó también la segunda corrida con sus características salbandas de roca anfibólica y con muy poco espesor, se siguió reconociendo su arrastre en unos cuantos metros, encontrándolo formado por las mismas calizas grises amarillentas de la galería más baja, á la que siguió un dique de traquitas muy descompuestas y con mucha biotita de un espesor de unos 20 metros, apoyándose sobre nuevos bancos calcáreos sin indicación ninguna metalífera en el contacto de una y otra roca.

Los varios criaderos aflorantes del Cuco se han explotado superficialmente en la parte alta del Cerro, donde debieron presentar bastante potencia. En las vertientes del Sur también se trabajó algo por la Compañía del Sr. Figueras, encontrándose ya los carbonatos de hierro con un poco de galena, y según se dice ensanchaba el criadero en forma de masa al contacto de las pizarras en labores que ahora no se pueden reconocer por estar aguadas. La investigación actual se hace por la falda Oeste, en la parte más baja de "Animas,, teniendo que luchar con las aguas, hasta hoy poco abundantes, que aparecen en el pocito antes descrito; y es interesantísimo la continuación de este trabajo para reconocer toda la zona carbonatada y llegar al contacto con las pizarras que asoman unos 400 metros al Oeste, ya en la parte llana, y con un desnivel entre este punto y la cúspide calcárea del Cabezo del Cuco de unos 160 metros.

Siguen presentándose al Sur de este Cabezo los afloramientos ferríferos en corridas parciales cuya longitud no suele exceder de unos 200 metros, con espesores medios de 1 á 4, algunos de los cuales se han calicatado muy superficialmente; y en la continuación de ellos se encuentra el grupo del barranco del Perro, formado por las minas "La Dos,, "La Tres,, "La Doce,, y otras, en el que recientemente se han hecho trabajos de alguna importancia que han descubierto interesantes criaderos.

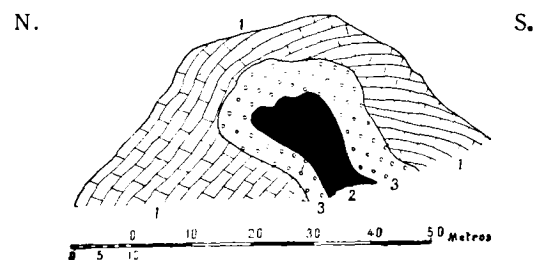
Ya en las minas "La Doce,, "La Cuatro,, y "Otra Diez y Seis,, se habían reconocido algunas metalizaciones hasta profundidades de 15 á 20 metros, por medio de pozos y trancadas que comprobaron la continuación de aquellas corridas, las cuales parecían extenderse en longitud en forma de rosario, y presentaban algunas intercalaciones arcillosas estériles. El criadero de "La Cuatro,, se prolonga también por "Mefistófeles,, y "La

Catorce,, con mayor espesor en sus afloramientos y coincidiendo con un aparente sinclinal de las pizarras inmediatas, que pudiera indicar la presencia de alguna bolsada de mayor importancia; y con la base de estos varios reconocimientos que contornean el Cabezo del Perro, y de los que en la ladera Noroeste del de Montajul acusan la continuación de las metalizaciones, casi hasta el fondo del barranco de aquel nombre, se abría una galería en la mina "Las Tres,, en dirección al Sudoeste, que á los pocos metros descubrió la misma corrida de "La Doce,, con espesor escaso. Un poco más al Norte se hicieron nuevos trabajos sobre manchas observadas cerca del barranco, encontrándose bien pronto una gran masa, de una potencia de unos 15 metros, de la que se ha hecho una explotación codiciosa, aprovechando sólo las partes mejor metalizadas y sin llegar á reconocer toda su verdadera extensión. En esta masa se encuentran frecuentes y grandes huecas con mineral estalactítico entre algo de yesos y calcitas, y la corrida parece prolongarse, bajo las calizas superficiales, en dirección Noroeste á Sudeste, con buzamiento al Sudoeste, llegando á adquirir esta montera estéril espesores de 30 metros. La altura máxima reconocida es de unos 50 metros, desde la cota 230 á la 180, encontrándose ya á esta profundidad, y dentro todavía de las calizas, una zona muy piritosa, que, analizada, ha resultado contener 49,36 por 100 de azufre, 43,19 de hierro, 6,50 de sílice, 0,40 de cal, 0,46 de alúmina y 0,003 de arsénico. Las pizarras se ven asomar unos 150 metros más al Sur, junto al cortijo de Muñoz.

Al otro lado del barranco, y en la mina "La Dos,, había de antiguo algunas labores sobre un afloramiento de bastante potencia, pero de pobre mineralización. Su continuación al Noroeste se ha reconocido por varias galerías, desde la cota 240 á la 270, con ensanchamientos y estrechamientos frecuentes, y siempre por debajo de las calizas, sin manchas ferruginosas de la superficie; en algunos puntos aparecen como bolsadas encajadas en las calizas estériles y rodeadas de una zona de arcillas verdosas, especie de chamoisita térrea, con bastante hierro, ó tal vez producto de una desagregación completa de rocas anfibólicas, de las que se ven abundantes derrubios por el fondo del barranco.



El siguiente corte indica esta disposición en una roza del Gurugú:



Morata.—Mina «La Dos».

1, Caliza estéril.—2, Mineral.—3, Arcillas verdosas.

Escala aproximada de 1 : 1000.

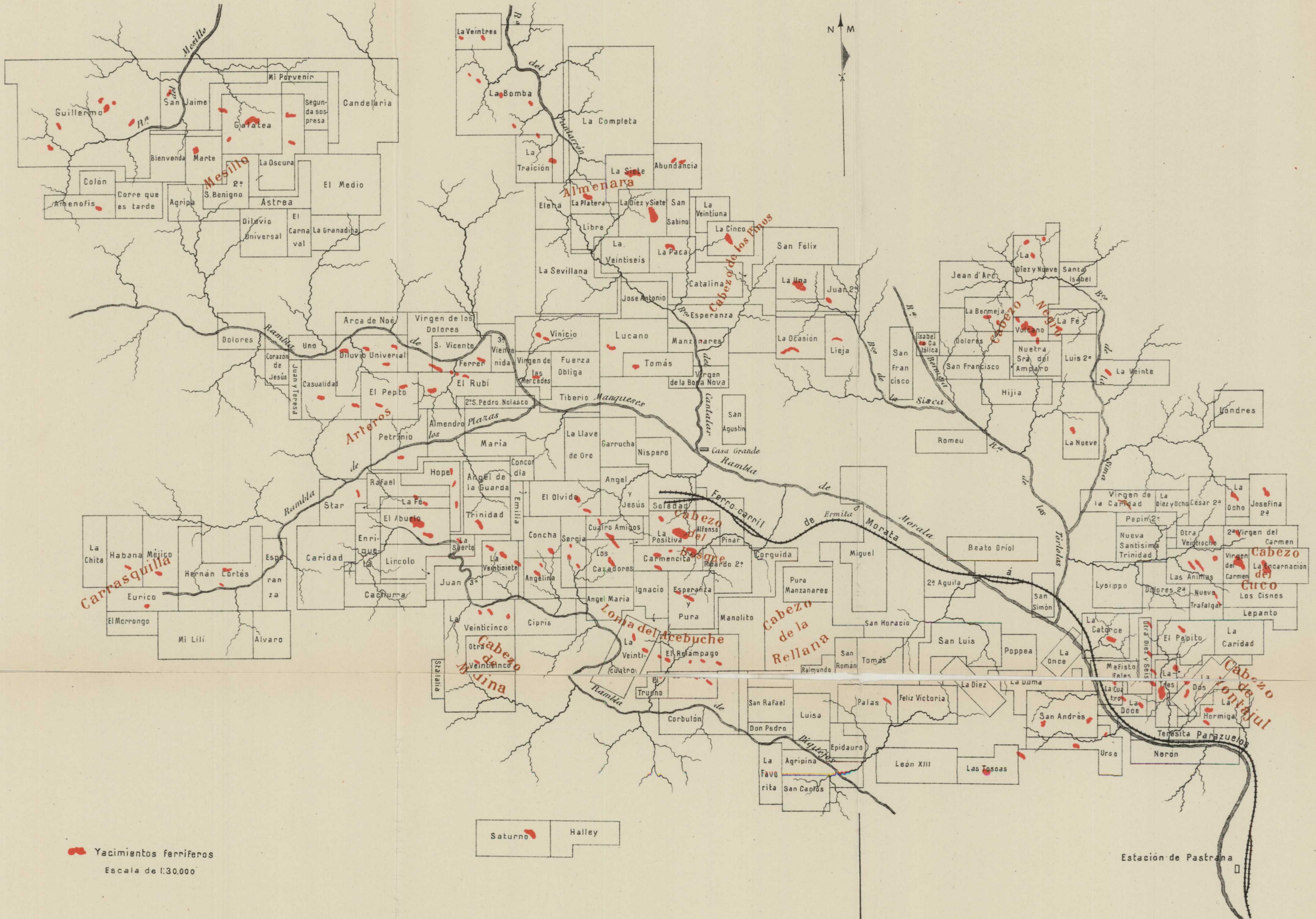
Fig. 40.\*


Dícese que en algunas labores avanzadas al Sudeste en este grupo se ha encontrado, próximamente hacia la cota 180, una pequeña bolsada de chalcopirita. En la mina «La Doce», se observaron á poca profundidad vetas estrechas de galena entre las calizas, y relacionando estas varias indicaciones con las análogas que ya dijimos se encontraron también en «Animas», parece comprobarse la existencia de una zona sulfurada compleja entre Montajul y el Cuco, coincidiendo con la presencia de rocas hipogénicas, y que se extiende más al Oeste por la Carrasquilla en las minas «Hernán Cortés», y otras, y más al Este por los Cabezos del Cantalar y de Mal Camino, en la «Reconquistada», y «Carlota», donde ya es más frecuente ver los óxidos de hierro mezclados con minerales de cobre y plomo, presentándose además estos últimos, y especialmente los de cobre, en estrechas venas dentro de las pizarras.

Pasando á las lomas que se elevan en la margen derecha de la rambla de Morata, se encuentran en ellas repetidas profusamente las mismas manifestaciones metalíferas reseñadas en los cerros que limitan el valle por el Este. Algunas de ellas se presentan en altas cumbres, como las de la mina «La Veinticinco», en la cuesta de Medina, á 650 metros sobre el nivel del mar, con la particularidad de encontrarse en aquella altura pequeñas indicaciones piritosas entre los óxidos de hierro, y continúan

PLANO GENERAL DEL GRUPO DE MINAS DE MORATA

Término de Lorca



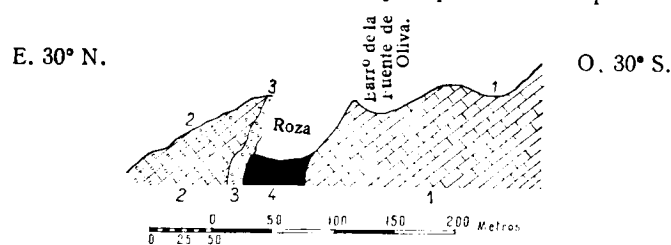
 Yacimientos ferríferos  
 Escala de 1:30.000

éstos por la ladera Oeste del cerro, en cortas y aisladas corridas de dirección media de Este á Oeste y buzamiento al Sur, llegando así hasta la rambla de Viquejos. Más al Sur se explotó una buena bolsada en "Saturno,, de la que se extrajeron unas 50.000 toneladas, pero de mineral pobre y muy silíceo, siendo algo mejor la explotada más al Noroeste, en la mina "El Abuelo,, y que se consideró agotada al encontrar como arrastre en algunos sitios una caliza estéril, que debió sin embargo investigarse.

Más al Levante se encuentra el grupo del Bosque. En él está primero, en el sentido que vamos describiendo, la mina "Hope,, con característicos afloramientos que parecen corresponder á un buen criadero reconocido ya en "La Suerte,,; y sigue la "Trinidad,, que con pocas labores consiguió descubrir otra masa explotable, con mineral de excelente calidad, que parece internarse por el cerro donde se halla demarcada esta mina. En "El Olvido,, se ha trabajado también algo con buen resultado, y ya en el centro del grupo, donde se sitúan las minas "Cazadores,, "Sergia,, y "Cuatro Amigos,, adquirieron los trabajos mayor desarrollo, sosteniéndose durante algún tiempo una lucrativa explotación. Con este laboreo se encontraron importantes masas que todavía aparecen aisladas unas de otras, por no haberse completado las investigaciones. La labor más importante que allí se hizo fué una galería que á media ladera se comenzó en pizarras para buscar los pisos de unos anchurones rehundidos por explotaciones codiciosas anteriores, y que á los 50 metros de su longitud encontró un criadero desconocido hasta entonces, por no aflorar á la superficie, y en el cual llegaron á atravesarse 54 metros de buena mineralización, sin terminarse su aprovechamiento por haberse presentado el agua en los rebajes de los nuevos minados. Calicatas hechas al azar en otros puntos sobre calizas blancas cristalinas, sin la menor indicación ferruginosa, han descubierto también algún mineral que desapareció pronto entre las arcillas subyacentes á aquellas calizas, creyendo con esto que el criadero terminaba, cuya creencia se ha desvanecido en otros trabajos posteriores de las mismas minas, al ver que por debajo de estas arcillas reaparece el yacimiento ferrífero en condiciones de explotabilidad.

Esta última circunstancia se ha comprobado de manera más

concluyente en la inmediata mina "Positiva,, con la cual cerraremos el ciclo de nuestra reseña por estar ya unido este grupo del Bosque con el grupo de Arteros, en el que empezamos la descripción de los asomos ferríferos del Valle. Los primeros trabajos se hicieron en la citada mina "Positiva,, por la Sociedad "Morata-Valle,, sobre los afloramientos de la cumbre del Cerro, que debieron tener bastante importancia, pero que acabaron en la zona arcillosa antes indicada y en lastrones de caliza estéril que se consideraron como yacente definitivo, dando por ultimada la explotación y fracasado el negocio. Una Sociedad bilbaina que algunos años después reanudó el laboreo, cuando ya iban conociendo algo más aquellos criaderos, tuvo el buen acuerdo de atacarlos á mayor profundidad por medio



Morata.—Mina «Cuatro Amigos».  
1, Calizas blancas.—2, Calizas ferruginosas.—3, Arcillas.—4, Mineral.  
Escala de 1 : 5000.

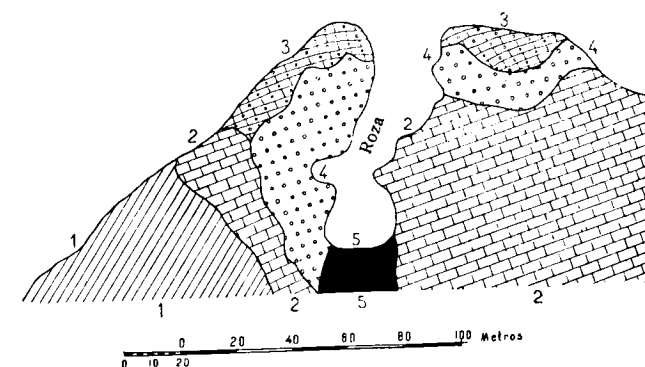
Fig. 41.<sup>a</sup>

de una galería empezada en las pizarras que aparecen en la falda Nordeste de aquel cerro, y que después de atravesar éstas encontró la continuación del criadero explotado en la parte alta, con cuyas labores fué comunicándose en realces sucesivos hasta beneficiar la masa descubierta en unos 80 metros de altura, una longitud de 100 y un espesor medio de 10 á 15, continuando todavía en mineral el piso de la labor y algunos frentes; si se uniera con otro criadero encontrado más al Sur en la mina "Carmelita,, (1) su corrida total sería de unos 300 metros, pero este último hállase todavía poco reconocido, pues sólo se ha explorado con una roza de 30 metros de altura, en la que se ve claramente también cómo debajo de las calizas muy mancha-

(1) Aparece esta mina en el plano de la lámina 12 equivocadamente con el nombre de "Carmencita,,.

das de la superficie aparecen las arcillas, é inferiormente á éstas otros nuevos bancos de calizas cada vez más mineralizadas hasta convertirse en mena explotable, cuyo límite tanto al Oeste como al Norte y al Sur, y en el piso de la labor, no se ha encontrado todavía. Estas arcillas sólo aparecen en las zonas superficiales separando las calizas simplemente ferruginosas de las más completamente mineralizadas, según se indica en el siguiente corte tomado en la mina "Cuatro Amigos,, (fig. 41.<sup>a</sup>) sino también á mayor profundidad, sirviendo de salbanda á las masas de mineral en las proximidades del contacto con las pizarras, como puede observarse en este otro corte de la gran trin-

N. E. S. O.



Morata. Mina «Positiva».  
1, Pizarras cristalinas.—2, Calizas blancas estériles.—3, Calizas ferruginosas.—4, Arcillas y areniscas pizarreñas—5, Mineral de hierro.

Escala de 1 : 2000.

Fig. 42.<sup>a</sup>

chera de la mina "Positiva,, reproducido con datos que tuvimos ocasión de adquirir hace algunos años cuando se hallaba en plena explotación.

Tales son las principales manifestaciones metalíferas que en Morata se encuentran, habiendo omitido no pocos afloramientos de menor importancia que hubieran hecho demasiada fatigosa la reseña, y su profusa diseminación prueba evidentemente que es esta una zona ferrífera cuyo estudio merece el mayor interés por la posibilidad de encontrar abundantes concentraciones de mineral explotable. Aun cuando industrialmente y en

términos generales, deban ser consideradas estas concentraciones como masas independientes de extensión y profundidad variables, formadas en las calizas y yaciendo casi siempre sobre las pizarras cristalinas, presentan condiciones tan especiales en los últimos trabajos hechos, que no debemos dejar de analizarlas por lo que pueden influir en la elección de investigaciones adecuadas para aclarar definitivamente el verdadero valor industrial del Distrito.

En primer término hay que rectificar el anterior concepto que de aquellos criaderos se tenía, atribuyendo su formación á la substitución de las calizas por carbonatos ferrosos disueltos en manantiales hidro-termales á favor de un exceso de ácido carbónico, cuyos carbonatos se transformaron después en óxidos por las acciones meteóricas superficiales. El laboreo de las minas del barranco del Perro ha demostrado lo equivocado de aquel concepto, descubriendo en profundidad las piritas de hierro, que acusan un evidente origen sulfurado en armonía con las deducciones que establecimos para la génesis de los criaderos ferríferos de la Sierra de Cartagena; y no puede argüirse en contra de esta hipótesis la presencia de los carbonatos en el Cabezo del Cuco y en algunas minas del pie de la Almenara, porque sabido es que, según las lógicas teorías de Mr. De Launay, el sulfuro puede convertirse en carbonato por reacciones químicas sobre las calizas, oxidándose este último después hasta la línea indicada por el nivel hidrostático en cada zona. La transformación del sulfuro en carbonato pudo ser más ó menos completa según la abundancia de carbonatos alcalinos que por reacción acuosa habían de producir los compuestos sulfatados intermedios, y claro es que sería más fácil en aquellos puntos en que las calizas fuesen más potentes y el nivel hidrostático estuviera más próximo al contacto con las pizarras subyacentes. Formado ya el carbonato, dependería también su oxidación de la situación de este mismo nivel, pues si coincidió con la terminación en profundidad del depósito metalífero, todo este depósito se transformaría en óxidos, y si, por el contrario, quedaba más alto, resultaría intacta una zona carbonatada ó sulfurada, según el grado de transformación del sulfuro primitivo. En el caso del barranco del Perro hay que admitir que sólo se transformara, en carbonato la parte superior del criadero, oxi-

dándose después completamente, y pasándose por esto ahora directamente de los óxidos á los sulfuros, que probablemente representarían ya la terminación del criadero por la proximidad de las pizarras; en el Cabezo del Cuco pudo haber en cambio una mayor altura de mineral oxidado que por erosiones desapareciera, encontrándose, por lo tanto, á poca profundidad los carbonatos que no sería extraño que más abajo y en las proximidades de las pizarras se tornaran en sulfuros, como parece ya indicar la galena allí encontrada. Justificase esta posibilidad considerando que la cota de la zona carbonatada en el Cuco es de 240 metros y la de la sulfurada en el Perro de 180.

En segundo lugar hay que tener en cuenta la influencia que la avenida de rocas hipogénicas ha podido tener en la formación de estos criaderos. Esta influencia se ha manifestado, de una parte, por una parcial segregación magmática de las dioritas en las zonas de emergencia de tales rocas, y de otra parte, y como fenómeno más general, por la fracturación de las calizas y dislocaciones de calizas y pizarras á consecuencia de las conmociones locales sufridas por las erupciones traquíticas, las cuales terminaron por emanaciones geiserianas que completarían la serie de acciones metamórficas modificadoras de la estructura y aun la composición de las rocas sedimentarias.

El intenso dinamismo que caracteriza el período neogeno, y que explicamos detalladamente en el capítulo referente á la génesis de los criaderos de Cartagena, debió alcanzar también á las costas de Lorca y Mazarrón, cuyo proceso tectónico tuvo que ser influido por las mismas fases de los levantamientos alpinos y de los hundimientos de la cuenca mediterránea. Entonces se formó el pliegue de la Almenara y del Talayón, elevando los estratos triásicos que sobre las pizarras cristalinas se habían ya depositado, y rompiéndolos en sus secciones menos resistentes, siendo tal vez anastrados algunos canchales calizos en las gigantescas ondulaciones del nervio montañoso formado, para quedar en la parte más baja de las laderas como contrafuertes del mismo y doblados en pliegues secundarios de poca altura. El mar terciario, que debía ocupar gran parte del actual Valle de Morata, uniendo las cuencas de la Atalaya y de Parazuelos por el estrecho de Mariel, iríase retirando tumultuosamente por entre los escollos é islotes formados por los derruidos

bancos triásicos, dejando sólo como huella de su paso las reducidas manchas que se advierten en la parte más baja de aquel valle; hasta que por fin las erupciones traquíticas completaron la obra tectónica, elevando más las cumbres de los contrafuertes primeramente formados, levantando violentamente los estratos como en el Cabezo del Cuco indicamos, imprimiendo con estos levantamientos nuevos y más limitados movimientos ondulatorios á las pizarras subyacentes, produciendo en ellas cambios bruscos de buzamiento, y fisurando, por último, las calizas por las violentas contorsiones sufridas.

Preparado así el relieve orográfico de la comarca, que después en períodos más tranquilos había de modelarse definitivamente por la acción de los agentes extratelúricos, debió producirse la venida de los manantiales termo-metálicos sulfurados, saliendo por las fracturas formadas en las pizarras cristalinas y extendiéndose por las oquedades y fisuras de las calizas. Estos canales de salida por las pizarras pueden observarse todavía en las vetas cobrizas y plumbíferas que ya dijimos se encuentran en algunas minas del barranco de Mal Camino entre aquellos sedimentos primarios y en relación con las masas ferríferas de toda aquella zona, así como en los filones de hidróxidos de hierro que después estudiaremos en las pizarras del Ramonete, los cuales pudieron estar cubiertos por capas calcáreas que fueran arrastradas hasta el mar. Una vez llegadas las disoluciones metálicas al seno de las calizas, se extenderían también por el contacto de la roca impermeable subyacente si no encontraban fisuras en aquéllas para seguir su curso ascendente; y si por el poco declive del indicado contacto pudieron las aguas discurrir por él tranquilamente, se iría verificando el ataque y disolución de las calizas, substituyéndose esta última molécula á molécula por el mineral convertido ya en carbonato ferroso por las reacciones sobre el sulfuro, siendo esta substitución más completa en los fondos sinclinales donde las aguas pudieron depositarse y ejercer durante más tiempo su acción disolvente. La fracturación ya explicada de las calizas facilitaría además el paso de las aguas á través de esta roca, ensanchando las fracturas en unos sitios cuando encontraron al paso oquedades donde reposar, disminuyendo la velocidad de la corriente, ó siguiendo por los canales más estrechos que irían cerrándose con los residuos

arcillosos de las descomposiciones provocadas en todo el recorrido anterior. Cuando estas fracturas han llegado hasta la superficie, estableciendo una amplia y fácil comunicación con los bancos inferiores, hasta la superficie llegaron también los depósitos metalíferos, aflorando en crestones filonianos; pero si esta comunicación ha sido tan irregular que sólo esté representada por estrechas fisuras en storwek, las aguas, cada vez menos mineralizadas, se habrán extendido por la parte alta de las masas ya formadas, depositando los residuos arcillosos que en suspensión llevarán y los que en aquellos últimos ataques á la caliza se fueron produciendo, y saldrían por fin á la superficie por aquellas estrechas fisuras, extendiéndose por mesetas y laderas con tan escasos principios mineralizadores que sólo consiguieron manchar las calizas, sin poder ya depositar en ellas concentraciones metalíferas aprovechables. Así se explica que algunas de estas manchas contengan sólo el 20 y el 25 por 100 de hierro cuando las masas reconocidas por debajo de ellas lleguen al 46 y 50, así como la presencia de calizas blancas por debajo de las ferruginosas superficiales y sin relación aparente con los criaderos situados á mayor profundidad ó en zonas inmediatas al mismo mineral.

Como en todos los criaderos de génesis análoga, la substitución ha sido muy irregular, dependiendo no sólo de la estructura y composición de las calizas atravesadas, sino de la mayor ó menor presión y velocidad del agua circulante. En terrenos tan metamorfizados como los de la costa levantina, aquella composición varía mucho en zonas muy limitadas, y como fueron también muy variables en sus dimensiones las fracturas formadas en las calizas, es natural que las condiciones en que las reacciones se verificaron variarían también frecuentemente, dando lugar á esas confusas alteraciones de zonas ricas y de zonas pobres, y aun estériles, dentro del mismo criadero. La dirección casi constante del Noroeste á Sudeste de las masas mineralizadas se justifica por la dirección del pliegue anticlinal de la cordillera y del conjunto de sus estribaciones, habiéndose orientado en la misma dirección la gran falla de la Rambla de Morata que se desvía después hacia el Sur á su salida del valle, tal vez por la influencia de los diques traquíticos de Montajul. Y en cuanto á la circunstancia de presentarse

sólo las mineralizaciones en las calizas, interrumpiéndose en las intercalaciones pizarreñas, se explica fácilmente considerando que la roca calcárea ocupa generalmente las cúspides, y que estas cúspides representan el vértice de los conos de levantamiento, ya debidos á causas tectónicas, ya á fenómenos eruptivos próximos; y por lo tanto, á estos levantamientos, ó sea á la base de aquellas cumbres calcáreas, han de corresponder las mayores dislocaciones en los estratos con la consiguiente formación de grietas, por las que habian de emerger después los manantiales ferruginosos.

Las rocas dioríticas han contribuido á aumentar la riqueza en hierro en las zonas en que tuvieron lugar sus erupciones. Así parece deducirse de la diferente calidad de los minerales de la Almenara, donde aquella roca es poco frecuente, de los de la banda meridional que abarca desde Arteros hasta los Cabezos del Cuco y Montajul, y en las que se comprenden los más abundantes asomos eruptivos. Si los manantiales ferruginosos fueron pobres, pobres serian también los depósitos minerales que se formarían en las calizas lejos de todo contacto con las dioritas; pero en el contacto de estas rocas es natural que se enriquecieran con los elementos ferríferos de ellas segregados, aumentando el contingente metálico en los criaderos en vías de formación.

Difícil es precisar si esta segregación tuvo efecto en el momento mismo de la avenida eruptiva, ó posteriormente, por la influencia de las corrientes hidro-termales, muy cargadas de ácido carbónico. El primer caso envuelve el problema, ya muy discutido, de la época de la aparición de estas rocas, el cual parece haberse resuelto admitiendo que pudieran corresponder á distintas edades geológicas, sin excluir al terciario, como se ha comprobado recientemente en Argelia y Túnez, y como supusimos en el estudio de las ofitas de Cartagena; pero, aun siendo terciarias, quedaría por dilucidar si fueron anteriores ó posteriores á las traquíticas que en sus proximidades se encuentran. Sin entrar en esta discusión, que consideramos de poco resultado práctico en el presente estudio, no creemos aventurado suponer fueran anteriores á esta última avenida, á juzgar por el levantamiento que las traquitas hicieron sufrir á los bancos calcáreos del Cabezo del Cuco, entre los que se

hallan intercalados los diques dioríticos, y, admitiéndolo así, se deduce ya fácilmente que los manantiales ferruginosos siguieron los caminos abiertos por estos últimos diques, descomponiéndolos en anfibolitas que envolvieron los depósitos minerales formados. En estas anfibolitas se advierte la presencia de la cal, que pudo ser absorbida por el magma eruptivo, depositando, en cambio, su hierro, tal vez en forma de carbonato, y explicándose así también la preferencia de esta última clase de mena en la zona del Cuco, como excepción de la explicación general que antes dimos sobre el origen sulfurado de estos yacimientos y su transformación en carbonatos. Merece observarse, por último, que en esta zona, y especialmente en las inclusiones en las dioritas, parece muy atenuado el carácter metasomático de la mayor parte de los criaderos de Morata, dominando, en cambio, un proceso pneumatolítico y de contacto, que se revela en los más pequeños intersticios de las calizas cristalinadas intercaladas entre las corridas ferríferas.

Del conjunto de todas las anteriores consideraciones se desprenden claras conclusiones, que deben servir de norma para la más acertada investigación y aprovechamiento de estos criaderos. La primera de todas es la preferencia que debe darse á las zonas en que adquiera mayor importancia la formación calcárea, con mayor profundidad ó espesor aparente, y coincidiendo con depresiones ó sinclinales, bien marcados en algunos sitios por los cambios de buzamiento de las pizarras aflorantes en las laderas. Deberán buscarse también las zonas de mayores efectos tectónicos, que se revelan por las elevaciones de agudas cúspides, por las ríscas laderas y por las escotaduras de los barrancos circundantes, pues en las calizas que integren estos macizos montuosos habrá posibilidad de encontrar una bien nutrida red de fisuras que hayan facilitado la circulación de las aguas minerales. La mayor intensidad dinámica para estos efectos corresponderá á la banda eruptiva de dioritas y traquitas que se extiende al pie de la Almenara, atravesando el valle casi de Este á Oeste, y, además, será en ella donde se encuentren los criaderos más ricos en hierro. Toda mancha superficial ferruginosa debe ser investigada, sin detenerse en las zonas arcillosas que á poca profundidad se encuentran, ni aun en las calizas blancas estériles que suelen ocultar masas bien mine-

ralizadas, y ya en el laboreo de estas últimas debe continuarse investigando cualquier estrecha veta, arcillosa ó metalizada, á que el criadero parezca quedar reducido, pues ella puede conducir al descubrimiento de nuevas bolsadas de una manera análoga á como describe M. De Launay para los criaderos de Rancié, en los Pirineos, tan semejantes á los de Morata que hasta la presencia de los sulfuros de hierro y cobre entre el hierro espático parece darles un origen sulfurado en contra de la opinión de los que hasta ahora los han considerado como primariamente carbonatado. Habrá que tener en cuenta, por último, la discontinuidad é irregularidad de las capas calcáreas en que los criaderos encajan y que justifican la calificación industrial que en un principio les dimos de bolsadas independientes, para procurar el agrupamiento del mayor número posible de concesiones mineras en las cuales se compense la pobreza en cantidad y calidad de las pequeñas masas encontradas en unas, con las más potentes y ricas que pudieran contener otras; y para evitar las costosas labores de pozos y galerías en zonas estériles, y para descubrir completamente los criaderos no aflorantes, de los que ya hemos visto que se han encontrado algunos ejemplos, deberán investigarse estos grandes grupos por repetidos sondeos que atraviesen toda la capa calcárea en puntos bien estudiados, llevándolas hasta el contacto de las pizarras cristalinas y contorneando este contacto con el mayor detalle posible.

El mineral es de muy buena calidad. Las clases más corrientes para la exportación son hematites rojas manganésíferas del 48 al 50 por 100 de hierro, con poca sílice, y hematites pardas más ricas en hierro, pero más silíceas y con menos manganeso. Las más ferríferas suelen ser muy terrosas, quedando reducido el mineral grueso á trozos de caliza pobremente mineralizada. Las menas del barranco del Perro son, en su mayoría, hematites pardas, muy porosas y ligeras, y fácilmente desagregables; de la misma clase suelen ser las del Cuco y el Bosque, pero más compactas; en cambio, dominan las hematites rojas en "Vulcano," y las demás minas de la Almenara.

Las distintas variedades de aquellos minerales pueden ser representadas por los siguientes análisis:

	Positiva.	Animas.	La Doce.	Diez y Siete.	San Vicente Ferrer.
Hierro.....	50,42 %	50,80 %	52,08 %	41,65 %	56,25 %
Manganeso....	1,40 —	0,80 —	1,08 —	3,60 —	6,25 —
Cinc.....	0,01 —	0,00 —	0,00 —	0,00 —	0,00 —
Cobre.....	trazas	0,00 —	0,00 —	0,00 —	0,00 —
Alúmina.....	2,63 —	0,27 —	3,27 —	3,00 —	2,22 —
Cal.....	1,96 —	3,48 —	3,50 —	7,50 —	0,00 —
Sulfato de barita.....	0,54 —	0,00 —	0,00 —	0,00 —	0,00 —
Magnesia.....	0,66 —	0,70 —	trazas —	trazas —	1,15 —
Arsénico.....	0,024 —	trazas —	0,00 —	0,00 —	0,00 —
Fósforo.....	0,022 —	0,021 —	trazas —	trazas —	0,00 —
Azufre.....	0,22 —	0,16 —	0,09 —	0,16 —	trazas —
Sílice.....	8,47 —	7,55 —	3,50 —	7,60 —	4,03 —
Oxígeno.....	22,82 —	22,25 —	23,10 —	20,20 —	26,29 —
Agua y ácido carbónico...	10,32 —	13,85 —	13,38 —	16,30 —	1,71 —

No tenemos análisis detallados de "Vulcano," pero monsieur Czyszkowski dice en su obra sobre *Les venues metallifères de l'Espagne* que muestras tomadas en aquella mina sobre un montón de unas 800 toneladas contuvieron el 47,38 por 100 de hierro, 2,08 de manganeso y 5,02 de sílice.

Estos minerales son los destinados á la exportación, pero ya hemos dicho que en el relleno de los criaderos se encuentra, además, mineral más pobre que hay que abstenerse de arrancar por su escasa ley para la venta, ó que se abandona en las terreras si hubo necesidad de arrancar para completar la explotación de los núcleos ricos. El mismo Czyszkowski cita en la mina "Vulcano," minerales del 40,60 por 100 de hierro, 1,40 de manganeso y 5,80 de sílice, y á la vista tenemos otros análisis de varias minas de la Almenara que contienen sólo 37,80 por 100 de hierro y 4,68 de manganeso, con 11,25 de cal, 0,094 de azufre y 0,005 de fósforo. Aun las clases de tan escaso contenido resultan, como se ve, de gran pureza, y esto inspiró el proyecto, que no llegó á realizarse, del establecimiento de un alto horno en la playa de Parazuelos por cuenta de una importante Sociedad francesa para el aprovechamiento de los minerales pobres.

En uno de los últimos informes que sobre aquel proyecto conocemos, se dice que sólo de unas cuantas minas del Cabezó del Cuco, de la Almenara, del Mesillo y de Viquejos, podrían obtenerse 2.000.000 de toneladas de mineral, de las cuales



500.000 serían de elevada ley para la exportación, 150.000 de mineral manganesífero para fundiciones especiales, y 1.350.000 de minerales del 40 al 45 por 100 para la fabricación corriente; y aun cuando estos cálculos se funden en cubricaciones que la experiencia ha demostrado que no pueden considerarse como exactas mientras no se investiguen más detenidamente aquellos criaderos, creemos que dan una idea bastante aproximada de la proporción de las distintas clases de menas que en conjunto pueden allí encontrarse.

Pero aun cuando abunden más en Morata las clases pobres que las clases ricas de mineral, todos los indicios permiten suponer que hay allí una extensa formación ferrífera que se debe reconocer seriamente. La pureza de las menas compensará siempre el escaso contenido en hierro, y las hará muy estimables para su combinación con otros minerales ricos y más impuros de distintos distritos en el beneficio metalúrgico regional, que de todos ellos podría hacerse, como ya aconsejamos al discurrir sobre el porvenir del Distrito Cartageno. Se aprovecharían así hasta minerales del 30 al 35 por 100, regularizando notablemente la explotación por el arranque completo que de toda la masa mineralizada podría hacerse, y confiando después al estrío la separación por clases para las distintas aplicaciones á que cada una de ellas se destinara.

En el caso de que tales proyectos no se realizaran tan pronto como los intereses del país demandan, debe procurarse la manera de hacer aprovechables para la exportación hasta las clases del 38 al 40 por 100, teniendo en cuenta las necesidades que en el mercado mundial se sienten de minerales puros, y para conseguirlo, se impone la mayor economía en el arranque y transporte, á fin de que su bajo precio á bordo compense con algún beneficio todos los gastos del laboreo. Para esto nada mejor que trabajar en grande (que no es lo mismo que trabajar con lujo, como algunos espíritus incultos suponen todavía), agrupando concesiones según repetidamente hemos aconsejado para esta y otras zonas de la Provincia, y utilizando todos los más perfeccionados recursos de la industria moderna en todo aquello que fuera adaptable á las condiciones especiales del Distrito.

En las minas situadas al Noroeste de Morata el transporte

del mineral hay que hacerlo en carros. Desde la Carrasquilla puede llevarse á Aguilas por carretera. Desde el Mesillo se conduce á Lorca, y después en ferrocarril hasta aquel mismo Puerto, según ya antes se dijo. El coste total en este último grupo es el siguiente, según nota facilitada por uno de los explotadores:

Arranque y estrío.....	2,00 pesetas.
Transporte á Lorca en carros.....	4,00 --
— de Lorca á Aguilas en ferrocarril..	2,72 —
Carga y descarga en vagones.....	0,30 —
Depósitos.....	0,10 —
Carga en vapor.....	0,98 —
Impuestos y derechos de Puerto.....	0,40 —
Gastos generales.....	0,50 —
TOTAL.....	11,00 pesetas.

Las minas del Valle disponen del ferrocarril de 15 kilómetros de longitud que desde el grupo del Bosque llega hasta la playa de Parazuelos, pero las tarifas son tan onerosas que casi resulta actualmente ilusoria la ventaja de esta vía. En un principio sólo se cobraba 0,15 pesetas por tonelada kilométrica, y en los últimos años se ha elevado á 0,20 pesetas desde el origen de la línea hasta el kilómetro 12, y 0,25 pesetas desde el 12 hasta Parazuelos, explicándose este aumento por el escaso transporte que ahora se verifica y siendo de esperar que al normalizarse el laboreo del Distrito se modificaran estas tarifas en condiciones más razonables. En los depósitos de las minas cuesta además la carga en vagones 0,15 pesetas por tonelada; en cambio es de cuenta del ferrocarril la descarga en los depósitos de la playa, sin cobrarse tampoco nada á los mineros por la ocupación de estos depósitos. El embarque se hace en playa abierta, por medio de barcazas que llevan el mineral hasta los vapores fondeados á cierta distancia de la costa.

El arranque cuesta unas 3 pesetas, según los últimos datos que se nos dieron. Está justificada la cifra si se tiene en cuenta el irregular laboreo que allí se hace; pero en una explotación ordenada no creemos que el coste deba exceder de dos pesetas. No siempre podrá hacerse la explotación á roza abierta, por ser frecuentes los casos, como oportunamente dijimos,

en que los criaderos quedan ocultos por grandes espesores de caliza estéril que no sería económico desmontar; pero aun este arranque subterráneo no resultará muy costoso atacando los criaderos desde su parte más baja con galerías á media ladera y á distintos niveles. Sólo en el caso de tener que sostenerse alguna labor por pozos ó por galerías inclinadas podrá elevarse más el gasto, y para prever estas dificultades es prudente fijar un término medio de 2,50 pesetas.

Con estos datos podemos calcular el coste total de la explotación para los grupos extremos del Valle situados más próximos á la línea, que son el del Bosque y el del Perro, en la siguiente forma:

	Grupo del Bosque. Pesetas.	Grupo del Perro. Pesetas.
Arranque y estrío.....	2.50	2.50
Transporte á depósitos del F. C.....	0.50	0.50
Carga en vagones.....	0.10	0.10
Transporte á Parazuelos.....	3.60	2.25
Impuestos.....	0.30	0.30
Embarque en Parazuelos.....	1.25	1.25
Gastos generales.....	0.50	0.50
TOTAL.....	8.75	7.40

Para este cálculo hemos aceptado las actuales tarifas del ferrocarril, y supuesto, además, que las minas se trabajan por sus mismos propietarios, sin recargar nada, por lo tanto, en concepto de arrendamiento.

En cuanto á las concesiones situadas en la Almenara, necesitarían medios auxiliares de transporte hasta la estación del Bosque, en el principio de la línea, ó á cualquier apartadero intermedio que al efecto se preparase; y como el coste de este transporte auxiliar dependerá del sistema que se adopte, no entraremos en el detalle del gasto en aquellos grupos que para cada caso especial será fácil deducir, teniendo en cuenta los cálculos anteriores.

Réstanos, por último, que ocuparnos de los criaderos del Ramonete, que hasta ahora han sido poco productivos.

El valle del Ramonete está comprendido entre la cordillera llamada la Cresta del Gallo, por el Norte; el cabezo del Asno y

lomas de Ifre y Parazuelos, por el Este; la playa de Calnegre, por el Sur, y el Lomo de Bas, por el Oeste.

En el centro del valle se observan algunos afloramientos y capas calcáreas, reconocidos sólo hasta 8 ó 10 metros de profundidad, algunos de los cuales parecen ser continuación de las corridas de las lomas de Parazuelos, con gredones en el pendiente y láguenas en el arrastre, dando ejemplares del 55 al 56 por 100 de hierro, y otros más pobres, pero con proporciones de manganeso, que se elevan al 12 por 100. Hacia el Norte se desarrollan más potentemente las calizas, formándose en ellas masas análogas á las de Morata, que en las alturas de Tébar han sido explotadas hasta los carbonatos, y que aparecen como una prolongación de la zona ferrífera de la Carrasquilla y de Purias, bordeando la carretera de Lorca á Aguilas. Desde Tébar se extiende, en dirección aproximada de Noroeste á Sudeste, el macizo del Lomo de Bas, integrado hasta la superficie por pizarras del estrato cristalino, con algunos escasos manchones de calizas en la cumbre, y en estas pizarras se han formado también, aparte de los filones de galena argentífera que esencialmente constituyen la riqueza de aquella zona, algunos filoncitos de hierro que, como el de la mina "La Perdiz", se explotó activamente, pero que terminan acuñándose á poca profundidad. El mineral era en esta concesión un poco pizarreño, teniendo algunas veces estructura cavernosa, con pequeñas oquedades rodeadas de una aureola manganésifera, recordando una ligera semejanza con los ojos de una perdiz, á lo cual se atribuye la razón del nombre dado á aquella mina.

En las laderas de Levante del Lomo, y hasta la parte llana del valle, continúan las pizarras cristalinas con algunos otros yacimientos filonianos ferríferos de poca importancia. Generalmente presentan una estructura en rosario, con débiles espesores en los lentejones formados, que, como excepción, llegan á una potencia máxima de 4 metros y disminuyen en profundidad. El mineral suele ser una hematites parda, terrosa, con un contenido en hierro del 48 al 50 por 100 y con 12 á 14 de sílice, pero sin azufre ni fósforo; algunas menas tienen tendencia pizarreña y se desagregan en placas delgadas, siendo en este caso más pobres, pues no suelen exceder del 45 por 100 de hierro y con mayor proporción de sílice. Esta deficiente cali-

dad, unida á la inconstancia de las mineralizaciones encontradas, ha sido causa del poco desarrollo que allí han tenido los trabajos, á pesar de la ventaja que ofrece la corta distancia de las minas á la playa de embarque; y las pocas concesiones que, como la "Ortigosa,, han sostenido durante algún tiempo más activo laboreo, no han podido exportar gran parte del mineral arrancado, por resultar con mayor cantidad de sílice de la tolerada en los contratos de venta, y, además, con escaso contenido metálico.

Si nuevos descubrimientos no hacen variar las condiciones hasta aquí observadas en estos criaderos, no merecen, pues, ser tenidos en cuenta como reserva estimable en el inventario de la riqueza ferrífera de la provincia de Murcia.

F. B. VILLASANTE.

## PURIAS Y VILLARREAL

### Distrito de Purias.

No se puede, en realidad, fijar límites precisos á este Distrito ferrífero.

El núcleo de la llamada sierra de Purias ocupa la parte media de la sierra de las Aguaderas, continuación de la de los Aljibes por un lado, y que por el otro, ó sea el del N. E., se une á sierra Almenara, que, á su vez, con la de Algarrobo (por su extremo Levante y sierra Almagrera por Poniente), forman la cadena costera entre las partes bajas de la cuenca de Almanzora y los llanos de Cartagena, aislando paralelamente al mar el valle de Pulpí, Lorca, Totana y toda la cuenca del Guadalénin.

En todo este recorrido, sobre todo desde el extremo oriental de la sierra de los Aljibes hasta la del Algarrobo, están situados, no sólo el Distrito de Purias propiamente dicho, en la vertiente de la umbría, sino el de Villarreal y toda sierra Almenara; por la solana, se extiende á los centros mineros de menor importancia de Tébar, Chuecos y Romeral, en el término de Aguilas, así como á los importantes llanos de Morata y Mazarrón. En estos últimos, especialmente en la zona de Chuecos y Romeral, va perdiendo interés la minería del hierro, y adquieren más relieve los criaderos de plomo, que constituyen realmente la base de las labores llevadas á cabo en la región de Lomo de Bas, que arranca de los altos del Atalayón de Chuecos.

Pero el núcleo más importante, al que prácticamente se ha dado el nombre de Distrito de Purias, puede circunscribirse á

una zona en la umbria de la sierra, de unos 7 kilómetros de longitud en sentido N. E.-S. O., por poco más de 1,50 á 2 kilómetros de anchura, limitado al Norte y Poniente por el valle de Lorca, atravesado primero por su extremo occidental y limitado luego, por el S. E., por la rambla de Carrasquilla. El grupo de Villarreal, situado ya en la margen izquierda de la parte alta de dicha rambla, une el Distrito de Purias con la divisoria general de la sierra, y, por lo tanto, también con los pequeños grupos del Romeral y Tébar; por el N. E. se pasa insensiblemente á los núcleos altos del Atalayón y Almenara.

La carretera de Aguilas á Lorca atraviesa en una extensión de más de un kilómetro y medio, en su descenso hacia el valle del Guadalenín, una de las partes más interesantes de la sierra de Purias, por la cortijada de este nombre y el curso ramblizo de la Carrasquilla. La distancia á Lorca desde esta cortijada es de unos 13 kilómetros, y de 25 próximamente al puerto de Aguilas.

El terreno es bastante escarpado: son frecuentes las altitudes de 500 á 600 metros en la zona alta oriental, con diferencias de nivel, sobre la parte ya estéril que muere en los llanos de Lorca, de 250 y más metros. El bosquejo general topográfico, geológico y minero de este Distrito y del de Villarreal (lámina 13) da una idea aproximada del relieve de toda esta región.

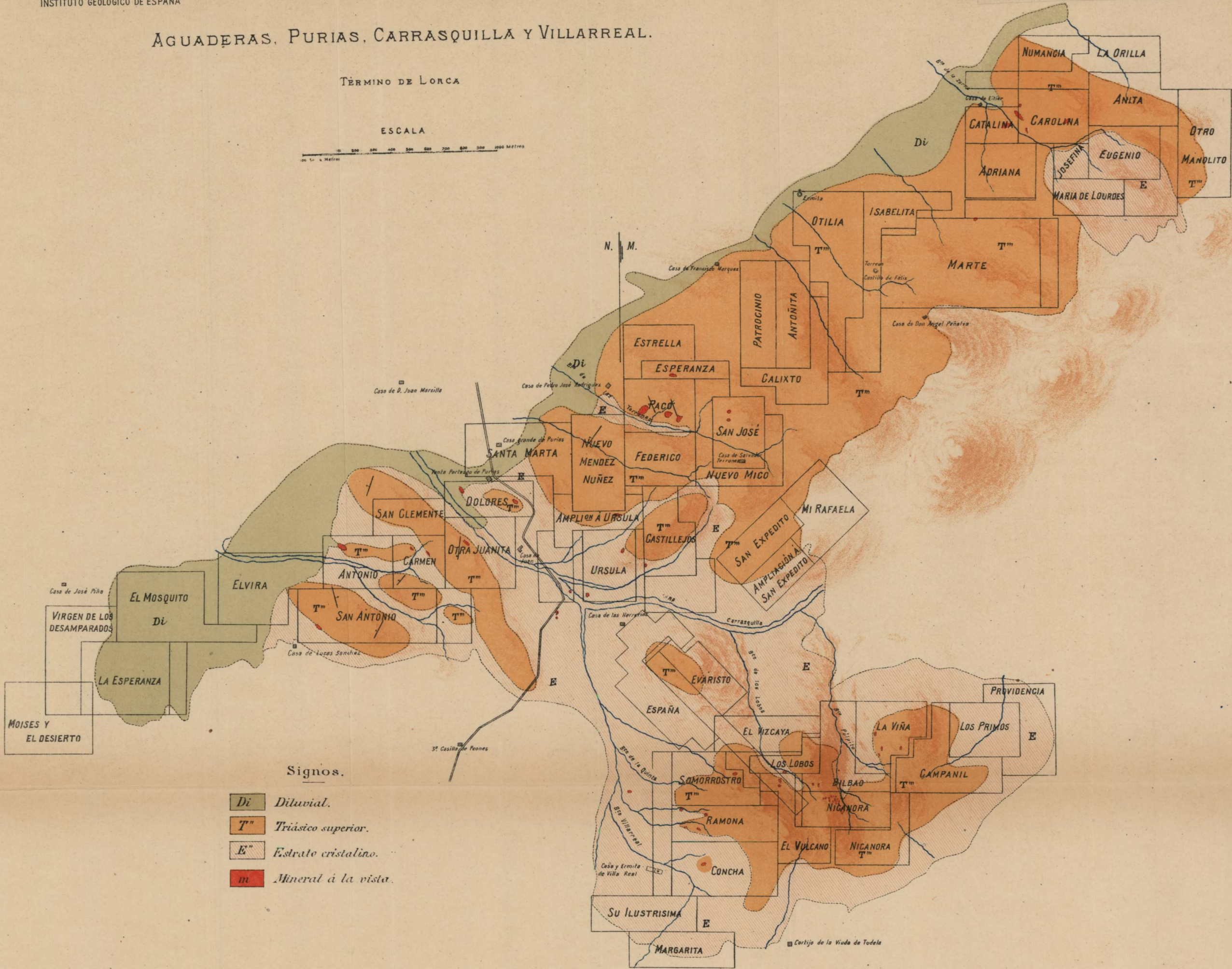
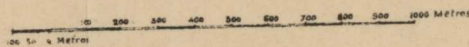
En conjunto, toda esta sierra, y las que con ella forman la cadena costera, están constituidas por el terreno estrato-cristalino. Este grupo azoico constituye, en efecto, la base, no sólo de todo el levantamiento, sino de sus faldas al Mediterráneo; pero en lo alto de la divisoria, y en parte de las vertientes, se presenta la caliza triásica, en retazos aislados, por efecto de la denudación, apareciendo, por lo tanto, en manchas irregulares, á veces de pequeño espesor, que cubren tan sólo las cúspides y alturas, ó bajan á lo sumo por las lomas secundarias, dejando al descubierto el estrato-cristalino en las partes inferiores y en las vaguadas. Pero como los criaderos de hierro se manifiestan en el contacto de la caliza triásica con las pizarras azoicas, adquiere marcada importancia para su estudio la delimitación entre las rocas secundarias y las antiguas.

El triás ha sufrido mayor denudación en la parte occidental, hacia la margen izquierda de la rambla Carrasquilla. Dentro del

# AGUADERAS, PURIAS, CARRASQUILLA Y VILLARREAL.

TÉRMINO DE LORCA

ESCALA



### Signos.

- Di Diluvial.
- T<sup>m</sup> Triásico superior.
- E<sup>m</sup> Estrato cristalino.
- m Mineral a la vista.

perímetro de mayor interés en el Distrito, ocupa tan sólo los altos de las minas "San Antonio", "Carmen", "San Clemente", parte de "Otra Juanita", y de "Dolores"; en cambio, á la derecha de la rambla, en toda la parte oriental, el desarrollo de la caliza es mucho mayor, sin que dejen sin embargo de aparecer las pizarras en las partes bajas de todos los barrancos: en la rambla propiamente dicha, en toda la parte inferior de su cuenca, y aun en la vertiente general de la sierra, se encuentra el estrato-cristalino al descubierto: en el bosquejo geológico de esta región se pueden apreciar fácilmente los contornos aproximados de ambas formaciones.

El tramo preciso á que esta caliza triásica pueda pertenecer está aún por determinar. Falta en toda esta sierra, y en Sierra Enmedio, representación del nivel superior de arcillas y margas irisadas, y no es dado, como en la zona de Cehégín, por ejemplo, determinar la posición relativa de las calizas por un lado y el keuper por otro. Pero son tan análogos los caracteres de las de Purias, Sierra Enmedio y Cehégín, que cabe admitir provisionalmente su identidad, y clasificarla, mejor que como trias medio, como estratos superiores al keuper, de igual nivel que las carniolas de la parte alta de la formación triásica.

No se advierten en esta zona asomos hipogénicos; pero en la continuación de la sierra, principalmente por el N. E., y aun por el extremo opuesto, aparecen algunos afloramientos diabásicos y traquíticos. En el núcleo verdadero de Purias, propiamente dicho, no se ha descubierto hasta ahora ninguno.

La estratificación del estrato-cristalino es muy variable: las capas han sufrido grandes dislocaciones, y en muchos puntos aparecen enteramente prensadas y en completo desorden estratigráfico. Por regla general, en toda la rambla Carrasquilla el buzamiento, con muy variados grados de pendiente, desde la posición casi vertical á la inclinación muy suave, oscila entre el N. E. y N. O.; pero hay otros parajes, incluso en la misma cuenca, cerca de Villarreal, en los cuales las capas pizarreas tienen buzamiento meridional.

La caliza, generalmente maciza, tiene estratificación aún más confusa. Con frecuencia se presenta rizada y suavemente inclinada hacia Levante; pero más general aún es que aparezca recostada, sobre ambas vertientes, en las lomas secundarias de

la sierra, formando entonces superficies onduladas, cuyos sinclinales han sido denudados las más veces, dejando la base estrato-cristalina al descubierto. De aquí que las observaciones parciales de minas próximas separadas por barrancos profundos acusen en la caliza y en los mantos ferríferos, buzamientos completamente opuestos, aunque siempre muy suaves y con vertiente hacia las vaguadas.

En las partes altas de la cordillera domina, sin embargo, la dirección Norte á Sur con algunos grados de desviación á Levante ó Poniente y con buzamiento más ó menos occidental.

#### ROCAS Y MINERALES

El terreno estrato-cristalino está compuesto, en general, por pizarras talcosas, verdaderas talquitas: hay, sin embargo, zonas en las que predominan las anfibolitas, como en las proximidades del collado de la carretera, y en el grupo minero del barranco de las Terronas, donde están situadas las minas "Paco," y "Federico,".

Substituyen á las talquitas, zonas de micacitas (por regla general, granatíferas) en la parte Norte del Distrito, especialmente en su unión con el de Villarreal.

La caliza triásica, como es lo general en toda la provincia, es muy dolomítica, compacta y maciza, débilmente estratificada, de color parduzco rojizo-oscuro y con frecuentes vetas espáticas. El mineral de hierro de Purias es de buena calidad, parecido al de Sierra Enmedio y, como este último, algo magnesiano, manganesífero y pobre en fósforo, con reducida cantidad de sílice y alúmina; sobrepuja, aun cuando no mucho, al de Sierra Enmedio, en cuanto á su contenido en hierro metálico.

Está también libre de metales nocivos como el cobre, el cinc ó el plomo, y la pequeña cantidad de alúmina que contiene, proviene probablemente de feldespatos alcalinos y térreo-alcalinos, y no de verdaderas arcillas, cual lo prueba su solubilidad en los ácidos. Son hematites rojas y pardas, en mezcla íntima, y propios para la fabricación del acero Bessemer.

Un análisis de mineral corriente de primera clase de la mina "Paco," ha dado:

Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub> .....	71,83
Mn O <sup>2</sup> .....	3,16
Ph <sup>2</sup> O <sup>5</sup> .....	0,041
Al <sup>2</sup> O <sub>3</sub> soluble en ácidos.....	0,68
Al <sup>2</sup> O <sub>3</sub> insoluble en ácidos.....	0,80
Ca Co <sup>3</sup> .....	6,06
Mg Co <sup>3</sup> .....	2,68
Si O <sup>2</sup> .....	7,62
Ca O y Mg O.....	0,24
Agua.....	6,88
	<hr/>
	99,991

Corresponde esta cifra aproximadamente á un contenido en hierro de 50 por 100: la clase "segunda," es algo más pobre, sin embargo, y el "todo uno," oscila alrededor de un 46 por 100 de metal.

La mena es porosa, de fácil reducción y no produce excesiva cantidad de menudo: y como quiera que la impureza principal suele ser caliza en trozos incompletamente metasomatizados, sería posible mediante un estrío metódico, elevar el contenido en hierro del producto destinado á la exportación, hasta una cifra no inferior al 48 por 100, si las condiciones del mercado lo requiriesen.

La mena de la parte occidental del Distrito, la del grupo de "Carolina," suele ser más pura aún y más rica en hierro: en aquella zona alcanzan los minerales fácilmente el tipo de 50 por 100: en cambio, en el extremo occidental, en el grupo de "Otra Juanita," "Carmen," etc., predomina más la hematites parda y la riqueza en hierro de los cargamentos, rara vez sobrepuja el 45 por 100, aun cuando es siempre de buena calidad química, y susceptible de fácil reducción, por su extrema porosidad.

Salvo rarísimas excepciones que no alteran el conjunto, el mineral de hierro en toda esta región de Purias, Villarreal, Romeral y parte alta de Tébar, se presenta siempre en el contacto de la pizarra y la caliza: aun cuando á veces alguna bolsada de mena ó alguna apófisis de la misma aparezca en plena caliza próxima al estrato-cristalino, la zona caliza impregnada, la que forma la caja del criadero, la zona ferruginosa que en realidad constituye el criadero mismo, en cuyo interior se encierran las concentraciones de mineral que dan lugar á las bolsadas ex-

plotables, ese criadero madre, si así puede llamarse, se presenta *siempre* en el contacto indicado, acusando un origen claramente metasomático, de corrosión de las calizas por manantiales ferruginosos ó capas acuíferas y mineralizadas.

Han servido de lecho impermeable á estos mantos de agua las talquitas, micacitas y anfibolitas, especialmente las primeras, cuyas condiciones petrográficas son tan apropiadas al objeto; y la substitución del óxido cálcico por el de hierro, aun cuando haya tenido lugar de un modo general en ciertas zonas, no ha sido tan completa que no hayan podido quedar trozos de caliza de dimensiones muy variadas, dentro del depósito ferrífero, que bien sea por su compacidad, bien por su mayor contenido en magnesia, hayan presentado más dificultad al ataque por las lejías ácidas. De aquí que estas menas, sobre todo en la parte oriental del Distrito, aparezcan, en general, algo emborascadas; y que muchas veces la zona metasomatizada se extienda considerablemente fuera de los criaderos propiamente dichos, constituyendo un campo de mena hoy inexplorable, por su pobreza, dentro del cual encajan las vetas ó bolsadas ricas, apareciendo estas últimas generalmente, en el yacente, ó sea en el contacto con las talquitas, y sin salbanda gredosa que las separe de ellas. Todas estas circunstancias explican también la forma irregular y caprichosa de las bolsadas, su inclinación suave y sus frecuentes afloramientos precisamente en las laderas bajas cerca de los barrancos, es decir, en los contactos de la caliza y la pizarra azoica; así como su inclinación frecuente, hacia esas mismas vaguadas.

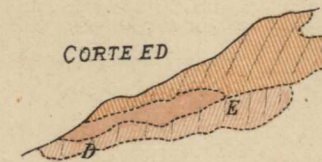
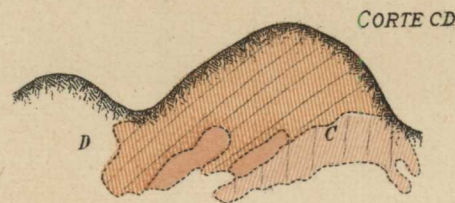
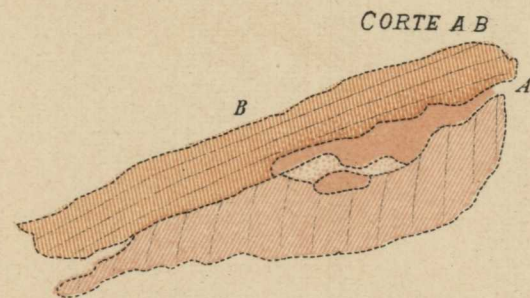
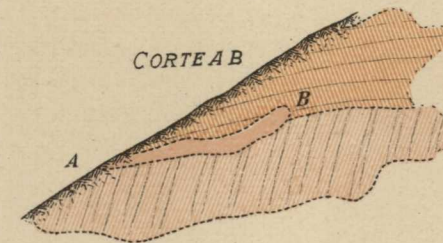
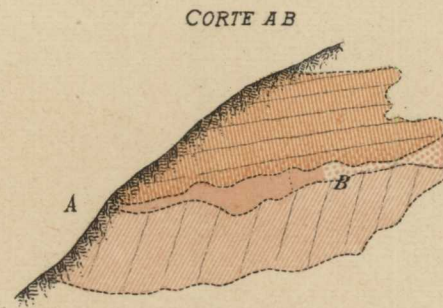
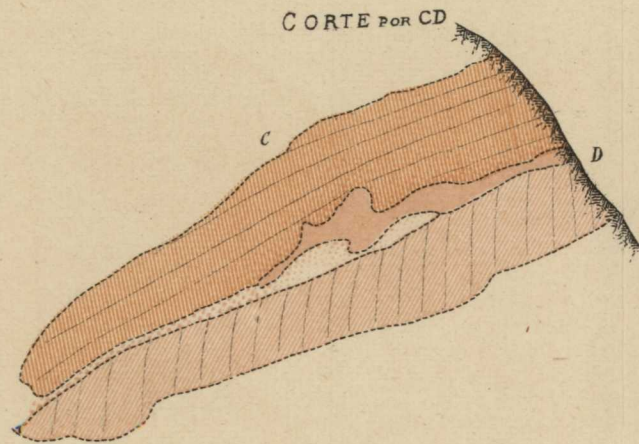
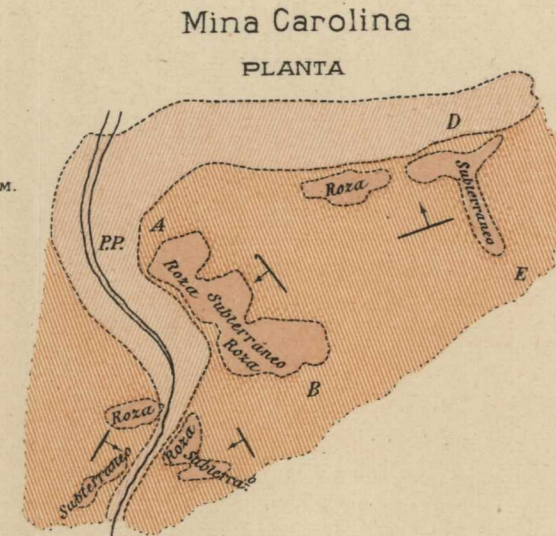
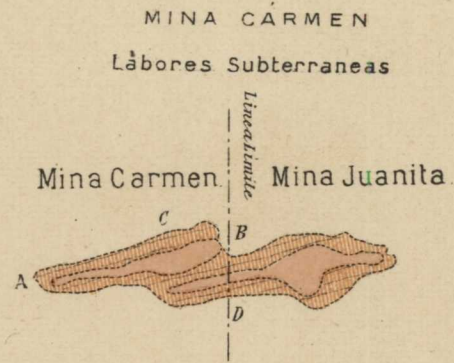
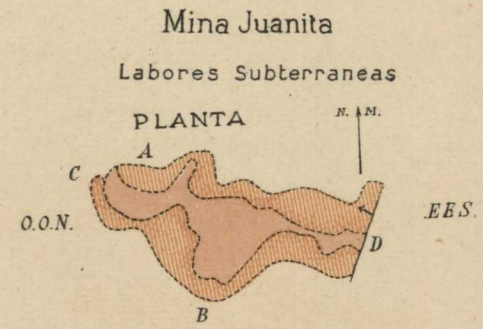
#### MINAS PRINCIPALES

*Zona occidental.*—La constituyen, en la margen izquierda de la rambla Carrasquilla, varias concesiones que ocupan las vertientes Norte y Oeste, hasta el llano, y entre ellas, como de mayor interés, “Otra Juanita,,”, “Carmen,,”, “San Clemente,,”, y “San Antonio,,”, en las laderas, y “Elvira,,”, “Mosquito,,”, etc., en el llano, ya cubiertas estas últimas por el diluvial.

En todas ellas aparece alguna bolsada de hierro, á media falda generalmente, en el contacto de los terrenos, cual se indica en el bosquejo minero-geológico de este Distrito (lámina nú-

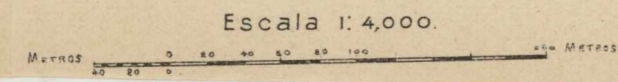


DISTRITO MINERO DE PURIAS  
 TERMINO DE LORCA  
 Cortes y Detalles de Criaderos



ESPLICACIÓN

- Mineral
- Estrato cristalino
- Caliza triásica
- Caliza metasomatizada



mero 13). En la concesión "Mosquito,, ya en el llano, se han investigado también bolsadas análogas, á poca profundidad, en el contacto de la talquita con una costra casi insignificante de caliza, que, á su vez, desaparece á los pocos metros y es substituída por materiales modernos.

Pero dentro de esta región no se han realizado labores importantes, más que en las concesiones "Otra Juanita,, y su colindante "Carmen,,: un croquis de las mismas aparece representado, en planta y cortes, en la lámina 14. El criadero, con dirección aproximada N. N. E.-S. S. O. y buzamiento de unos 15° al E. E. S., se interna, desde su afloramiento (visible en la falda oriental del cerro que ocupa "Otra Juanita,,) hacia la concesión "Carmen,, y dentro de él se ha explotado, en el contacto de las calizas y las pizarras, una bolsada de mena, en una longitud de más de 100 metros, siguiendo su buzamiento, con recorridos hasta de 40 metros y espesores de 5 á 9 metros, extrayéndose la parte más compacta y rica, dejando intactas las más pobres, y sin investigar el resto de la zona impregnada. La forma caprichosa de estas bolsadas aparecen en el croquis citado, y no cabe duda de que no es esta veta la única que puede existir en ese campo metasomatizado, y que otras bolsadas ricas pueden fácilmente descubrirse á pocas investigaciones que se realizaran en los hastiales de la misma región excavada. Dentro de ésta, y paralela á la bolsada de "Otra Juanita,, se descubrió y explotó con facilidad otra zona, desde "Carmen,, algo más al Norte, de unos 60 metros de longitud, 10 á 15 metros de anchura y 5 metros de espesor, y, del mismo modo que en la de "Otra Juanita,, se dejaron de investigar y arrancar las partes laterales de la bolsada, constituída por caliza muy ferruginosa ó mena pobre de hierro: yace esta bolsada también sobre la talquita, y ambas dentro de la misma caja general de caliza.

El mineral de estos grupos es bastante emborrascado, y necesita un estrío: le acompaña frecuentemente algo de barita, cuya ganga parece faltar en absoluto, ó ser muy rara al menos, en la zona oriental del Distrito: los minerales en "Otra Juanita,, y "Carmen,, son de un contenido en hierro algo más bajo que en el otro extremo de Purias, y difícilmente, en cargamentos al menos, exceden del 44 por 100 en metal: abunda la

hematites parda y da lugar á una mena sumamente porosa.

*Zona del barranco de las Terronas.*—Prescindiendo de algunas explotaciones muy mezquinas llevadas á cabo en pequeños isleos de calizas sobre las talquitas (en la margen derecha de la rambla de Carrasquilla, cerca de la cortijada de Purias, en la concesión "Demasia á Ursula", por ejemplo, la zona limítrofe de "Ursula", y Castillejos, de caracteres análogos á los ya apuntados), el Distrito de Purias no ofrece actualmente interés, hasta llegar á la zona del barranco de las Terronas.

Radican en él varias concesiones mineras: "Nuevo Mico", y "San José", en la parte alta; "Federico", "Paco", y parte de "Nuevo Méndez Núñez", en la zona baja, y "Esperanza", que por su lado Norte da vista ya al llano de Lorca y de Totana: en esta región adquiere mayor desarrollo la caliza.

Salvo algún ligero reconocimiento, no se ha hecho explotación más que en "Esperanza", por un socavón abierto desde la falda Norte, fuera ya de la cuenca del barranco de las Terronas, y en "Federico", y "Paco", muy principalmente en esta última mina.

El barranco marca muy aproximadamente los linderos entre estas dos concesiones: en la vaguada aparece el terreno estrato-cristalino, con la particularidad de predominar en él las pizarras anfíbolíticas: la caliza, con dirección aproximada de N. O. á S. E., se recuesta sobre las faldas, dando lugar en el barranco á un ligero sinclinal denudado: en el contacto, y principalmente en la margen derecha de la depresión, es decir, en la mina "Paco", aparecen, en el corto recorrido de 250 metros, tres bolsadas de mineral, que se internan con inclinación suave y ascendente en el cerro: en su contacto, se presenta la caliza, á veces metamorfizada, cristalina y casi sacaróide, sin que en todo el trayecto se vea traza alguna ni de yesos ni de barita, como acontece en la zona occidental de la sierra.

Las bolsadas están muy imperfectamente investigadas: una ligera labor de rapiña es la que proporciona la producción intermitente de estas minas. Se aprecian, sin embargo, en estas bolsadas recorridos y anchuras de 30 y más metros, con espesores de mineral de 4 á 5 metros: la longitud es enteramente desconocida. No obstante, el aspecto de esta región (en la cual, y dentro de un trayecto reducido, afloran las tres bolsadas con

zonas intermedias totalmente impregnadas) es halagüeño y muy propicio á la existencia de un manto general ferruginoso, de extensión importante.

En la mina "Esperanza", es decir, sobre la vertiente Norte del cerro de "Paco", se explota también en malas condiciones, otra zona ferrífera (tal vez el anticlinal de la de "Paco"), en dos columnas de caliza ferruginosa, en cuyo interior abundan grandes nódulos de mineral rico que se someten al estrío: estas columnas encajan completamente en la caliza, sin que se vean asomos del terreno estrato-cristalino, que debe encontrarse algo más profundo en aquella región, y donde muy probablemente debe hallarse el verdadero criadero de hierro, del cual, las columnas explotadas en "Esperanza", pueden ser tan sólo ramificaciones secundarias.

*Zona del Barranco de las Zorras.*—Radican en esta región oriental de Purias varias concesiones mineras, y entre otras, y como núcleo del grupo, "Adriana", "Catalina", "Carolina", "Anita", "Eugenio", y "Josefina", dentro de la cuenca del Barranco de las zorras.

Una gran mancha de terreno estrato-cristalino ocupa la parte alta de la vertiente y los cerros de las minas "San Eugenio", y "Josefina", casi enteramente estériles en hierros, por esta circunstancia; pero la caliza triásica cubre luego ambas márgenes bajas, con espesores relativamente importantes, en las cúspides sobre todo; en el fondo del barranco aparece, como siempre, en su tercio inferior al menos, la formación pizarreña.

La explotación de hierros se lleva á cabo, sobre todo, en las minas "Catalina", y "Carolina", y muy principalmente en esta última, por ambos lados del barranco.

En la margen izquierda, en el contacto siempre con el terreno estrato-cristalino, se ha investigado y empieza á explotarse una bolsada, en unos 80 metros de recorrido, por dos pequeñas rozas, y algo de labor subterránea que se interna en la ladera: parece corresponder á dos columnitas de 15 á 20 metros de largo, separadas por otros 20 de caliza ferruginosa y en las cuales la mena presenta espesores de 2 á 4 metros. Este manto, que en conjunto muestra hasta ahora un recorrido de más de 80 metros, y que apenas si ha sido investigado en el interior del cerro, reaparece al otro lado del barranco, en cuanto se

llega á la orilla de la caliza, y ha sido objeto, allí, de otra explotación, subterránea en parte, y á roza abierta, en una superficie de unos 1.000 metros cuadrados, con espesores de mineral análogos.

Pero los trabajos principales se encuentran algo más al Norte, en "Carolina," (véase el croquis de la lámina 13), no tan sólo en la falda derecha del barranco, sino en la vertiente del cerro al llano, es decir, *contorneando* la pequeña elevación en que radica esta mina. La caliza aparece allí claramente, á modo de sombrero, apoyada sobre el terreno cristalino, que constituye á su vez el *substratum* del cerro; el manto ferrífero, que en esa región reviste caracteres de mayor continuidad que de ordinario, aflora en muchos puntos y se presenta con más regularidad. En la falda del barranco han tenido lugar tres explotaciones por anchurones de 40 á 70 metros de longitud, internándose en el cerro unos 30 ó 40 metros, abarcando en conjunto un área más ó menos ferruginosa de 130 metros de recorrido: en la vertiente Norte aflora el mismo manto y en él se han hecho trabajos sobre un frente de otros 80 á 90 metros, internándose unos 50 en el cerro: la inclinación (véase el croquis de la lámina 14) es sumamente suave, de 10° á 20° á lo sumo, y el espesor de mena oscila entre 2 y 7 metros en algunos puntos: la caliza, en sus orillas sobre todo, es marcadamente ferruginosa y constituye frecuentemente una verdadera mena pobre; todo lo cual acusa en esta región un criadero metasomático de relativa importancia, con zonas más compactas de mineral, algunas de las cuales son las que se han trabajado, y que sería merecedor de un plan sistemático de investigación, muy distinto del que se ha seguido hasta el presente: el yacente le constituye siempre la pizarra impermeable del estrato-cristalino.

El mineral de este grupo parece ser el más rico del Distrito de Purias: alcanza frecuentemente un contenido en hierro de 47 á 48 por 100, y no es difícil hacerle llegar al 50 por 100 y aún más, con un ligero estrío: está totalmente exento de barita, yeso y otras impurezas y las condiciones de las minas son propicias para una explotación económica: en general, este grupo presenta facies halagüeña, por más que en sus partes altas la denudación de la caliza haya hecho aflorar en grandes

extensiones la formación pizarreña, resultando en consecuencia estéril una buena parte de su superficie.

Aparte de los afloramientos y trabajos que se han reseñado, son muchos los sitios en la sierra donde aparecen vestigios de bolsadas minerales; pero la carencia de investigaciones es casi absoluta, y apenas si ligeros escarbaderos ponen al descubierto los mantos de hierros. Se trata, por lo tanto, de una formación irregular que probablemente no dará motivo á que la explotación se concentre y adquiera amplio desarrollo en un solo paraje; pero sí podrá llevarse á efecto simultáneamente en muchos criaderos de menor importancia, que en conjunto representen una producción considerable.

Este Distrito, que durante algunos años ha estado abandonado, vuelve hoy á renacer, aunque sin medios apropiados, y mientras ese estado de cosas exista, su explotación difícilmente podrá alcanzar cifras de consideración; tendrá que concretarse á una producción anual de 30.000 á 40.000 toneladas, pero nada más. Para llegar á mayor actividad, y aparte de un plan metódico de investigación y preparación, hacen falta los medios de transporte, que pudieran ser un cable aéreo á Aguilas, ó el paso por aquella zona ó sus proximidades del ferrocarril general de la Alpujarra, por Cuevas de Vera á Cartagena, en estudio y tramitación: esa vía serviría á Purias, Tébar, Villarreal y toda la zona ferrífera de Sierra Menara, y abriría nuevos horizontes á la región.

#### Villarreal.

Este grupo, compuesto de varias concesiones mineras, no es, en realidad, más que un anejo de la formación general de Purias, con aspecto y condiciones análogas á las de esta última sierra.

Está situado algo más al Sur, sobre la margen izquierda de la parte alta de la rambla Carrasquilla, que le limita por el Norte, llegando al barranco de Villarreal (tributario de la Carrasquilla) por Poniente, y se extiende (en la parte media investigada hasta el presente) sobre una superficie de un par de kilómetros en sentido Este á Oeste y apenas un quilómetro de Norte á Sur.

Su parte central, en las concesiones "Nicanora," y "Vulcano," está ocupada por un alto cerro, que forma la mayor elevación de una estribación pequeña secundaria, que desciende hasta la Carrasquilla y alineado de N. O. á S. E. Al Oeste, tres barrancos de Levante á Poniente, el de Villarreal, el de la Quinta y otro intermedio, constituyen los derrames más importantes; otros dos, el de los Lobos y el del Pulpito, profundos y escarpados, recogen las aguas de las laderas del Noreste de la estribación que atraviesa el grupo, para verterlas en la Carrasquilla: por el Sur y Sureste separan este grupo montañoso, del resto de la falda general de la sierra, otras dos vaguadas de menor importancia, que, á poco, tuercen hacia Levante una y á Poniente otra, para verter en el barranco de Villarreal.

La base de todo el grupo es la formación estrato-cristalina, como lo es también casi toda la faja que le separa del Distrito de Purias, propiamente dicho. Sobre ella aparece la caliza triásica, completamente desnuda en los barrancos, y de contornos, por lo tanto, irregulares, cual se indica en el bosquejo geológico minero de esta zona, de la lámina 13, que abarca Purias y Villarreal.

La roca triásica de esta región no ofrece carácter especial alguno digno de mención; pero en el estrato-cristalino, sobre todo en el paraje de Villarreal, propiamente dicho, predominan las micacitas granatíferas sobre las pizarras talcosas y anfibolíticas, diferenciándose, por lo tanto, algo la facies de esta zona, del resto de la región.

De las minas, ó mejor dicho, de las concesiones mineras que hoy día constituyen el grupo (y entre las cuales forman el núcleo más importante "Concha," "Ramona," y "Somorrostro," en la zona occidental; "Vizcaya," "Los Lobos," "Nicanora," "Bilbao," "Vulcano," y "Viñas," en la región media del barranco de los Lobos, y "Campanil," "Los Primos," y "Providencia," en el extremo Levante), las hay total ó parcialmente estériles, por estar situadas en pleno nivel azoico, como "Los Primos," "Providencia," gran parte de "Concha," y otras.

El mineral se presenta como en Purias, en el contacto de las pizarras, que suelen afectar buzamiento meridional, y la caliza triásica, suavemente ondulada, que, en general, se adapta á las inflexiones del terreno, y aparece recostada á un lado y

otro de los cerros, pero ofreciendo en conjunto cierta inclinación hacia Levante.

El mineral de hierro es muy puro, más rico que el que suelen proporcionar Purias y las continuaciones de esta sierra. Predomina la hematites roja, hasta el punto de que en algún sitio se hace exclusiva esa especie mineralógica; la acompaña, aun cuando en cantidad mucho más reducida, la hematites parda, constituyendo, á juzgar por los pocos trabajos someros existentes, una mena que fácilmente podrá dar lugar á cargamentos de un tipo del 52 á 53 por 100 en hierro. Las impurezas en ácido fosfórico y sílice, aun cuando en mucho menor escala estas últimas que en Purias, entran, sin embargo, en cantidad muy parecida á las de este último paraje. Se trata, por lo tanto, de una mena análoga á la de Purias, aun cuando más rica en hierro y menos fosforada, sin que se pueda juzgar aún exactamente de su composición, por carecerse de análisis hechos sobre cantidades que por su importancia puedan representar un término medio de la existencia de mineral en este grupo. El verificado sobre una muestra general recogida en las investigaciones ejecutadas ha dado el resultado siguiente:

Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	76,11
Mn O <sup>2</sup> .....	1,26
Si O <sup>2</sup> .....	1,75
Ca Co <sup>3</sup> ..	12,40
Mg Co <sup>3</sup> .....	2,65
Ph.....	0,0057
S.....	0,0090
Agua y oxígeno.....	5,8153
	<u>100,0000</u>

Contenido en hierro.....	53,28 por 100
Contenido en manganeso.....	0,80 por 100

Se trata, por lo tanto, de un mineral calífero, exento en absoluto de alúmina, casi sin residuo insoluble y de excepcionales condiciones para la fusión en general, particularmente para el procedimiento Bessemer.

La región de Villarreal está, por decirlo así, virgen de exploración. Tan sólo algunas calicatas y trincheras en comienzo, ponen al descubierto el manto de hierro en varios puntos, que

van marcados en la lámina núm. 13; es más: en la mayor parte de esos afloramientos, las calicatas y trincheras no han acabado de cortar la capa de mineral, imposibilitando el que se pueda hacer conjeturas, ni acerca del espesor del manto, ni menos aún sobre su extensión.

En "Concha," se puede seguir un afloramiento, que contornea el contacto, en unos 20 metros de longitud, con unos 15° de buzamiento y 3 metros de espesor de hematites roja. Igual formación parece ser (aunque tal vez distinta columna metalizada dentro del criadero general) la de "Ramona," en unos 15 metros de recorrido, con espesores al manifiesto de más de un metro, y más al Sur, casi en el límite entre "Ramona," y "Concha," en un alto, vuelve á aflorar el manto cubierto luego por una ligera costra de caliza, sin que la labor haya cortado todo el espesor de mena. En este punto, el estrato-cristalino, por estar más profundo, no se ha puesto aún al descubierto. Hay fundamento, por lo tanto, para sospechar la existencia de un manto general metasomatizado, cuya orilla sinuosa coincida con la de la caliza en su contacto con las pizarras, y dentro del cual podrán encontrarse columnas ricas de mineral, que constituyan otros tantos criaderos parciales explotables.

Como la región no está reconocida todavía, no es posible apreciar la importancia, y menos aún la cubicación aproximada de las masas de mineral; los pocos datos que pueden recogerse parecen acusar mayor regularidad en los criaderos que en Purias, y aun cuando no toda la masa de ese manto sea, ni con mucho, explotable, es de sospechar que llegue á serlo en gran parte, y que las columnas ricas sean, á su vez, más extensas y regulares.

Otro depósito ferruginoso, con columnas ó costras de mena, aparece en toda la región del barranco de los Lobos, siempre en el contacto de la caliza con el estrato-cristalino. En la parte baja del barranco se le ve aflorar tres veces por un lado y otro, con buen mineral y espesores desconocidos, pues si bien las reducidas calicatas descubren en general potencias de 1 metro y hasta de 1,50, no se ha cortado por completo la bolsada ferrífera, y queda aún oculta la potencia del yacimiento.

La formación en esa zona sigue (análogamente á lo ya indicado y repetido para la región occidental) por las laderas del

barranco. Los indicios ó afloramientos asoman en la orilla de la caliza que va contorneando la vaguada, ocupada esta última siempre por las rocas del estrato-cristalino. En el alto vuelve á descubrirse el mineral, con 1 metro de potencia, y aun cuando más allá, en dirección Sureste, hacia el alto cerro de la cordillera (en el límite de la concesión de "Nicanora," con "Vulcano,"), no se hayan ejecutado labores algunas para descubrirlo, es de sospechar que continúe el depósito metalífero, pues toda la caliza, ligeramente inclinada, está fuertemente impregnada de óxido de hierro.

En la cuenca del barranco del Pulpito se observa algo análogo, y en el cerro de igual nombre que forma la margen derecha de aquél, en las concesiones "Niña," y "Bilbao," varios trabajos han puesto al descubierto el recorrido del mineral.

Los isleos de caliza triásica, apoyados sobre el estrato-cristalino, se multiplican en la forma ya descrita, por toda la sierra, de tal manera, que sería prolijo tratar de enumerarlos y fijarlos en un plano; en la mayor parte de ellos, en cuanto la caliza adquiere cierto desarrollo, son frecuentes los afloramientos de bolsadas de mineral de hierro de mayor ó menor importancia. Así, por ejemplo, á los 2 quilómetros al Este de los confines orientales de Villarreal y al Sur de la casa de la Manrasa, ya en la parte alta de la umbría de la sierra, y en una extensión de otro par de quilómetros, se presentan algunos asomos de mena de hierro, que han motivado la demarcación de varios registros mineros; pero como quiera que al alejarse de la parte central de Purias y de Villarreal (y, por lo tanto, de la carretera de Aguilas á Lorca), sean cada vez más difíciles los medios de comunicación (sobre todo por la falda de la umbría), la carencia de trabajos es casi absoluta, y otro tanto puede decirse de la zona alta de las vertientes de la Carrasquilla, y de las inmediaciones del Peñón de Gálvez, región toda ella muy análoga á la descrita, pero aislada en absoluto, dentro de un macizo montañoso, sin comunicaciones y sin que haya aliciente, por lo tanto, hoy por hoy, para llevar á cabo investigaciones mineras, mientras algún medio de transporte (que pudiera ser el ferrocarril secundario de la provincia de Almería á Cartagena) no haga cambiar las circunstancias que la rodean.

## TEBAR Y ROMERAL

---

El pequeño Distrito de Tébar, que pertenece al término municipal de Aguilas, radica en la solana de la sierra de Purias ó Aguaderas, y la única región que hasta el presente ofrece algún interés, se agrupa alrededor de las vertientes de la Loma del Escribano, tanto por el Mediodía como por el Norte, hasta el collado que atraviesa la carretera de Aguilas á Lorca, y á lo largo ó en las proximidades de ésta, y de la rambla que contornea por su margen izquierda.

Toda la falda de la sierra por esta parte está en terreno estrato-cristalino, constituido por pizarras talcosas en su zona baja, y anfibolíticas, alternando con talquitas, en la región alta, cerca de las cumbres.

Hasta muy cerca de Tébar (hasta el carro del Aspador y cabezo de Albaidar), donde nacen los barrancos de Chuecos y de los Arrieros, sube por el Sureste, desde el mar, el Distrito plumbífero del Lomo de Bas, todo él en pizarras azoicas.

La caliza triásica, que en general ocupa las cumbres de la sierra Aljibes, no aparece en las faldas próximas á Tébar, sino cerca de la unión de la rambla general con la de los Bocos; ocupa el Cabezo Negro, la Loma del Escribano y la cresta alta de la cordillera, hasta el Collado de la carretera, formando una faja estrecha; pues tanto al Este del camino real, hasta pasado el cerro del Escribano, cuanto en la margen alta derecha de la rambla, el terreno azoico constituye el resto de la superficie.

Dentro del Distrito de Tébar es, por lo tanto, muy reducido el desarrollo del triásico que, en realidad, no ocupa más

que la zona de la Loma del Escribano, y algún isleo á Levante del Castillo, como, por ejemplo, el cerro del Aspador.

Aunque sin gran importancia, es también digna de mención una manchita muy reducida miocena, al Sur de Tébar, próxima á la carretera, hacia los kilómetros 83 y 82, y de muy pequeño espesor.

El estrato-cristalino se presenta con buzamientos y direcciones muy variadas. La caliza, en cambio, ligeramente rizada en general, parece formar en Tébar un pliegue anticlinal marcado; se le observa en el Cabezo Negro (donde las capas se alinean de E. N. E. á O. S. O., con inclinación meridional), y el Cabezo del Escribano, donde toman la dirección N. O. á S. E., aproximadamente, apoyadas con ligero declive sobre las talquitas, hasta la escarpa de la falda oriental del citado cerro, en la cual se interrumpen los bancos calizos triásicos, bruscamente empinados con buzamiento al Suroeste, y formando el estribo occidental de ese anticlinal, que parece tener otro apoyo, con buzamiento inverso, varios kilómetros más á Levante, en el Atalayón de Chuecos, dejando descubierto en todo ese trayecto el estrato-cristalino, donde radican todo el llano y la vega de Tébar.

Los criaderos de hierro metasomáticos, propiamente dichos, de esta región, análogos á los de Purias y Villarreal, apenas si se han investigado someramente, y eso tan sólo en la falda Norte de la Loma del Escribano, en la orilla ó contacto del triás y del cristalino, en la concesión minera "Capricornio," y alguna otra; en la margen derecha de la rambla, los minerales son mezclas de hematites rojas y pardas, muy parecidas á los de la umbría.

La única explotación ó investigación formal que hasta ahora se ha llevado á cabo, radica en la falda Sur de la Loma del Escribano, en las concesiones mineras "Oquendo," "San Carlos," y "Europa,;" pero ese criadero, no sólo no guarda conexión ni analogía con las bolsas ferríferas de la sierra, sino que parece constituir, por el contrario, un verdadero filón hidrotermal de sulfuros, cuyos crestones ferruginosos han servido hasta el presente de aliciente en la rebusca de mena de hierro. Todos estos particulares se consignan en el bosquejo geológico de la lámina 15.

Este criadero arma en la talquita, cuya estratificación, confusa y desordenada, corta claramente en varios puntos, con dirección de Este 30° Norte, y buzamiento de cerca de 80° hacia el Sur 30° Este.

La masa filoniana, de más de 2 y hasta de 3 metros de espesor, presenta óxidos de hierro en su zona superficial; pero ya á los 15 y 20 metros de profundidad, al nivel hidrostático, está constituida casi exclusivamente por siderosas compactas y bastante ricas, salpicadas, en los trabajos más profundos, de varios sulfuros, y entre ellos, la pirita marcial y la chalcopirita, con blenda y galena. Ofrece, por lo tanto, todos los caracteres de un filón claramente hidrotermal, con salbandas bien definidas en algunos sitios, y que guardará probablemente estrecha analogía con sus similares del vecino Distrito plumbífero de Lomo de Bas.

Los trabajos efectuados por pozos y trincheras se han extendido en una longitud de 150 metros, aun cuando el filón se pueda seguir en cerca de un kilómetro con caracteres más ó menos visibles y encajado siempre en las pizarras cristalinas.

Es, pues, de presumir, que aun cuando ese criadero pueda dar lugar en sus partes altas (hasta una profundidad de 60 á 80 metros) á una explotación importante de hierro (carbonato principalmente), acabe por constituir un verdadero filón de mena de plomo. De todos modos, no es aventurado suponer que en la primera etapa pueda contarse con una cantidad de mineral de hierro que podrá ascender tal vez á 400.000 toneladas.

#### **Zona de Tejedor (Romeral de Chuecos).**

Entre los múltiples recubrimientos del estrato-cristalino por el triásico en la Sierra de las Aguaderas y su prolongación por el Talayón hasta los altos de Morata, cabe citar el Cabezo de Tejedor y parte alta de la falda de la Solana, un poco al Este del paraje llamado el Romeral, bordeado por la rambla del Talayón y á unos 5 kilómetros á Levante de Tébar, en el término de Aguilas.

El descubrimiento de algunas bolsas muy parecidas á las explotadas en Purias dió lugar á que se constituyese en aque-



lla región un grupo de concesiones mineras, principalmente sobre la falda occidental de la cuenca de la Rambla, y en varios puntos se han llevado á cabo explotaciones incipientes de hematites rojas y pardas muy análogas á los de la parte alta de Tébar. La situación de este núcleo minero, sin elementos para el transporte y cuyo único medio de comunicación con la costa, lo constituye la misma rambla del Talayón, ha impedido hasta el presente que se hagan labores serias y que se pueda apreciar aproximadamente la importancia de los criaderos. Algunos trabajos, sin embargo, se han llevado á cabo, sobre todo en las concesiones "Lolita", "Tórtola", y "Anita", en los sitios marcados en la lámina número 15, que abarca los parajes más interesantes de Tébar y Tejedor; las bolsadas en estas concesiones siguen presentándose en el contacto de la caliza y de las pizarras, como en Purias, Villarreal y toda la cordillera.

El mineral es de buena calidad, aunque acusa algunas cantidades reducidas de azufre y trazas de ácido titánico. El análisis de una muestra rica de una partida general de esta región, ha dado

Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	73,04
Mn O <sup>2</sup> .....	0,80
Ca O .....	2,03
Mg O .....	0,20
Si O <sup>2</sup> .....	9,80
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	4,35
Ti O <sup>2</sup> .....	0,01
S O <sup>3</sup> .....	0,31
Ph <sup>2</sup> O <sup>5</sup> .....	0,06
C O <sup>2</sup> .....	1,81
Agua combinada .....	7,59
TOTAL.....	100,00

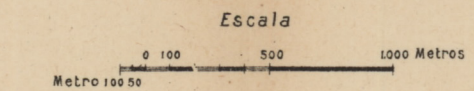
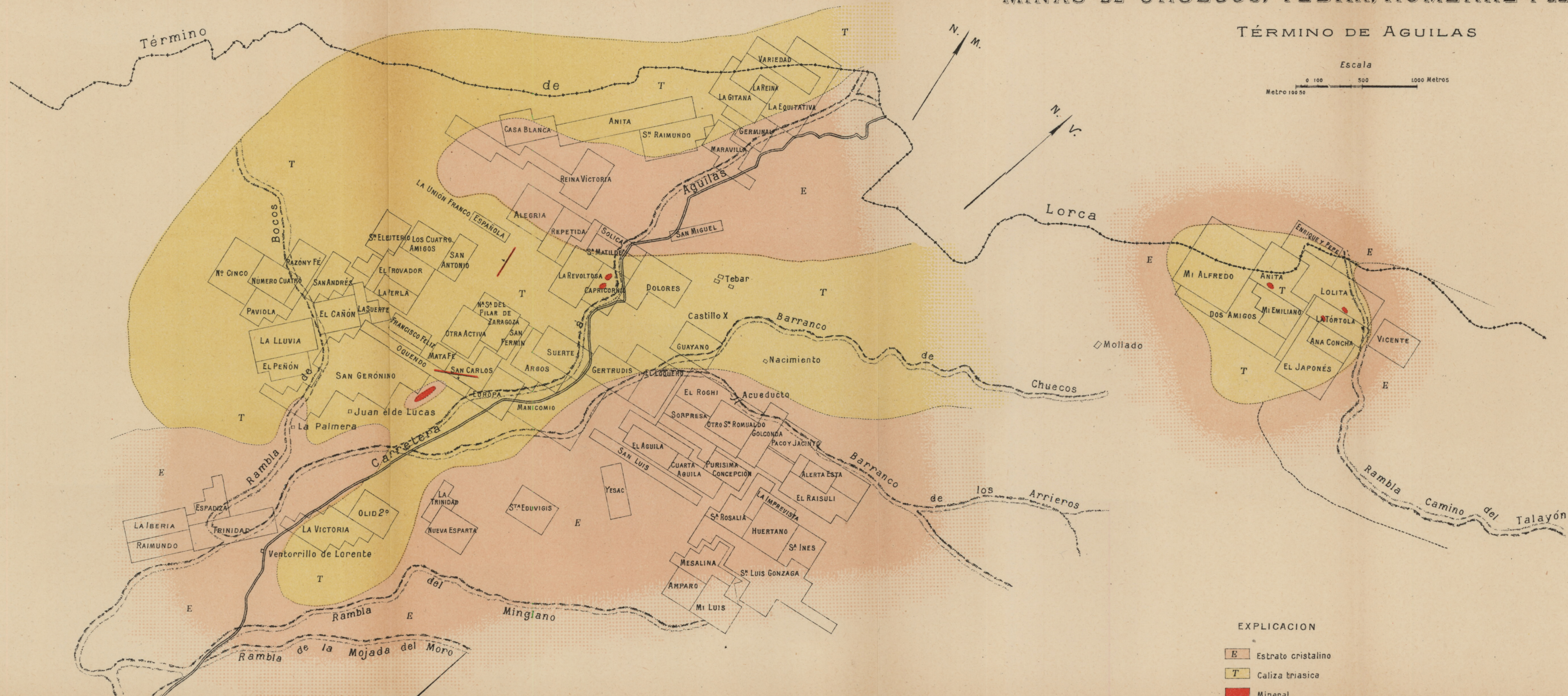
que representa en la mena los siguientes caracteres de composición:

Fe .....	51,13	por 100
Mn .....	0,57	--
S .....	0,12	--
Ph .....	0,02	--

Junio, 1911.

# MINAS DE CHUECOS, TEBAR, ROMERAL Y EL TEJEDOR.

## TÉRMINO DE AGUILAS



EXPLICACION

- Estrato cristalino
- Caliza triasica
- Mineral

## SIERRA ENMEDIO

---

Esta sierra, del término de Lorca, es continuación por el S. E. de las de Umbría y los Pocitos, y se eleva sobre la planicie de Almendricos y Pulpí, que viene descendiendo hacia el mar desde la meseta de Puerto Lumbreras.

Se arrumba en general, de Este á Oeste magnético; vierte por la umbría en la Rambla del Salteador y Puerto Adentro, y por la solana, en los llanos de Almendricos y Rambla del Pinar, cursos ambos, tributarios de la Rambla del Pulpí, que desagua á su vez en el Almanzora, dentro de la provincia de Almería, y muy cerca de su desembocadura en el Mediterráneo, por Villaricos.

La comunicación directa de esta sierra con el mar se efectúa por la línea férrea de Almendricos á Aguilas, de unos 27 kilómetros.

La zona minera ferrífera de Sierra Enmedio es reducida, y ocupa próximamente una faja de unos 6 kilómetros de longitud por 2,5 en su mayor anchura; el resto de la sierra carece hasta el presente de interés industrial, sin que esto sea asegurar, ni remotamente, que investigaciones nuevas no puedan ensanchar el horizonte minero actual de la región.

El terreno es abrupto y recortado por varios barrancos, algunos profundos, que se convierten en verdaderas ramblas torrenciales y de caprichoso perfil en las partes bajas de la sierra. Las altitudes mayores, entre las que sobresale el cerro del Aguila en primer término, y otras de importancia que le rodean (cual el Cerro de los Gabrieles y Puntal del Hacho), ocupan casi toda la parte central de la sierra, que, en general, á su

vez, y desde su extremo oriental, donde se eleva el Cerro Colorado, va descendiendo suavemente hacia Poniente, después de pasar por un máximo de altitud en el Aguila, hasta morir en los llanos del Salteador.

Los barrancos y ramblas Partido, Sal Si Puedes, Baladres, Buitre, Peñas Blancas y otro barrancón más á Poniente, que atraviesa las minas "Tres Amigos,, "General Palas,, y "San Antonio,, son, enumerados de Este á Oeste, las principales vaguadas de la solana; por el Norte, los barrancos del Macho, de la Ballesta y otros dos más al Este componen los principales derrames de la umbría, en la zona de interés minero.

*Geología.* En la zona minera propiamente dicha (sobre todo en más de sus tres cuartas partes, en la región occidental), predomina la caliza triásica como roca sedimentaria; pero el substrato general, la formación fundamental de la sierra, corresponde al terreno estrato-cristalino, que aparece al descubierto en el extremo oriental, ocupando las faldas de la cordillera, y en algunos isleos dentro de la misma. Aparte de la gran mancha azoica donde están enclavadas las concesiones mineras "Santa Rita,, "Amalia,, "Los Hermanos,, y parte meridional de "Plutón,, vuelve á aflorar esta formación en "Luisito,, parte Sur de "Isabel,, é islotes dentro de esta última mina, así como en el curso del barranco de Peñas Blancas y en los cerretes que separan esta vaguada de la del Buitre, en la mina "Bruno,, parte meridional de la concesión "El Rubí,, y otros puntos. Se manifiesta también el estrato-cristalino en el extremo de Poniente, cerca de la mina "Chacona,,; y unas veces con interrupciones por cubrimientos de depósitos muy modernos, y otras por cobijarlo alguna ligera costra caliza, va formando toda la falda baja de la umbría.

Sobre esta formación se asienta, ligeramente discordante y en general con declive más suave, la caliza dolomítica triásica, que, salvo los espacios ocupados por las intrusiones de rocas hipogénicas, ocupa la mayor parte de la superficie del Distrito, por lo menos en la región occidental, al cual presta su facies característica.

Grandes depósitos modernos, aluviales y diluviales, pero especialmente los primeros, cubren las demás formaciones en los llanos, tanto de la umbría como de la solana, excepción

hecha del extremo occidental de esta última, donde aparecen las capas pliocenas, que, á su vez, en los alrededores de Almendricos (al Norte de la estación férrea), aun cuando sin aflorar, se encuentran á poca profundidad en el fondo de algunos pozos someros ejecutados para el alumbramiento de aguas. Todos estos pormenores, y los que siguen, van representados en la lámina núm. 16, que es un bosquejo general geológico-minero del Distrito.

Los depósitos aluviales continúan al S. E. de Almendricos, en suave pendiente, y se extienden por la llanura, salvo una isleta azoica situada como á un quilómetro de la Estación, hasta la rambla del Vacío (tributaria de la de Pulpí), pasada la cual, y bruscamente, aparece el plioceno, formando una meseta de cerca de 60 metros de altura, y cuya formación, adquiriendo luego mayores espesores, se generaliza por toda la rambla de Pulpí hasta la estribación Norte de la serreta del Aguilón, en cuya falda el azoico vuelve á asomar en alguna extensión, para ocultarse luego bajo las calizas triásicas. Vuelve después á aparecer en las crestas del mismo Aguilón, y pasado otro manchón triásico en la falda Poniente del mismo, forma la llanura de Aguilas, oculta á trechos bajo ligeros depósitos aluviales y diluviales, y finaliza bruscamente en la misma villa de Aguilas, al pie del Castillo de la misma. Este castillo ó promontorio, aislado, escarpado, abrupto y cortado á pico por el lado que baña el mar, pertenece á un terreno enteramente distinto, al mioceno marino inferior.

Todas estas particularidades se indican no sólo en la lámina 16, sino en el corte ideal geológico de la 17, trazado á lo largo de una línea quebrada, para mejor inteligencia, y que representa un perfil ideal desde la sierra minera, por el barranco Vacío, por Pulpí (con un cambio de dirección en ángulo obtuso), á través del Aguilón, y luego, en línea recta, hasta Aguilas.

A través de las capas sedimentarias asoman en Sierra Enmedio rocas diabásicas en gran profusión; tanto, que en el extremo occidental del Distrito, sobre todo en los altos de la cresta, constituyen la roca predominante unas veces, exclusiva otras.

Aparte de algunas manchitas aisladas de menor importan-

cia, son de interés especial, en lo que concierne á estas rocas hipogénicas, las que se representaban en el plano general de la lámina 16, y que son las siguientes:

Una en el extremo S. E. de la concesión "Amalia,, que, con otras tres de "Santa Rita,, en las partes altas de los afluentes del barranco Partido, constituyen el núcleo más importante de las que rompen por el estrato-cristalino en el extremo oriental de la sierra.

Otro asomo extenso es el que forma el cerro de San José: algo más limitado es el de la cúspide baja de "Nuevo Currusco,,; y de igual ó parecida extensión los de "Tres Amigos,, "Pura,, y parte Norte de "Bruno,,; mucho más reducido el islote de "María,, y otro pequeño en el ángulo S. E. de "Isabel,,. En cambio, ocupa una gran extensión de cerca de 25 hectáreas, el centro eruptivo del Norte de "Isabel,, y parte de "Bruno,, y aún mayor es el que, desde la parte Sureste de la concesión "General Palas,, viene bajando al llano, formando la divisoria entre el barranco que desagua en "San Antonio,, y el que arranca en la mina "María,, y ocupa parte del "General Palas,, "María,, y "San Antonio,,. Pero donde más desarrolladas se encuentran las formaciones plutónicas es en la divisoria, en la parte Norte de la mina "Tres Amigos,, donde una mancha de más de 2 kilómetros de largo ocupa, por la solana, toda la zona Norte de la concesión "General Palas,, toda la "Consuelo,, hasta "Los Reyes,, casi la totalidad de la parte alta de la sierra por la umbría, y concesiones mineras enteras por ese lado. Tan sólo en las zonas bajas de "Mi Julia,, "Anita,, "Concha,, "Proserpina,, y en los extremos septentrionales de "Dolores,, y "Consuelo,, aparece algo de caliza triásica; el resto, en realidad, está ocupado por la roca diabásica. Por último, esta gran faja hipogénica, después de desaparecer bajo las formaciones sedimentarias, vuelve á surgir en forma de isleto en la concesión "San Miguel,, ya casi en el llano de la umbría, y desciende hasta la rambla.

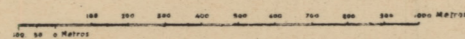
Estos son los principales asomos hipogénicos dentro de la región minera hoy día en trabajos, pero no son ni con mucho los únicos. Fuera de la zona de interés industrial se multiplican los afloramientos diabásicos con marcada profusión.

*Estratigrafía.*—Las capas del terreno estrato-cristalino en la

# MINAS DE SIERRA ENMEDIO

TÉRMINO DE LORCA

Escala

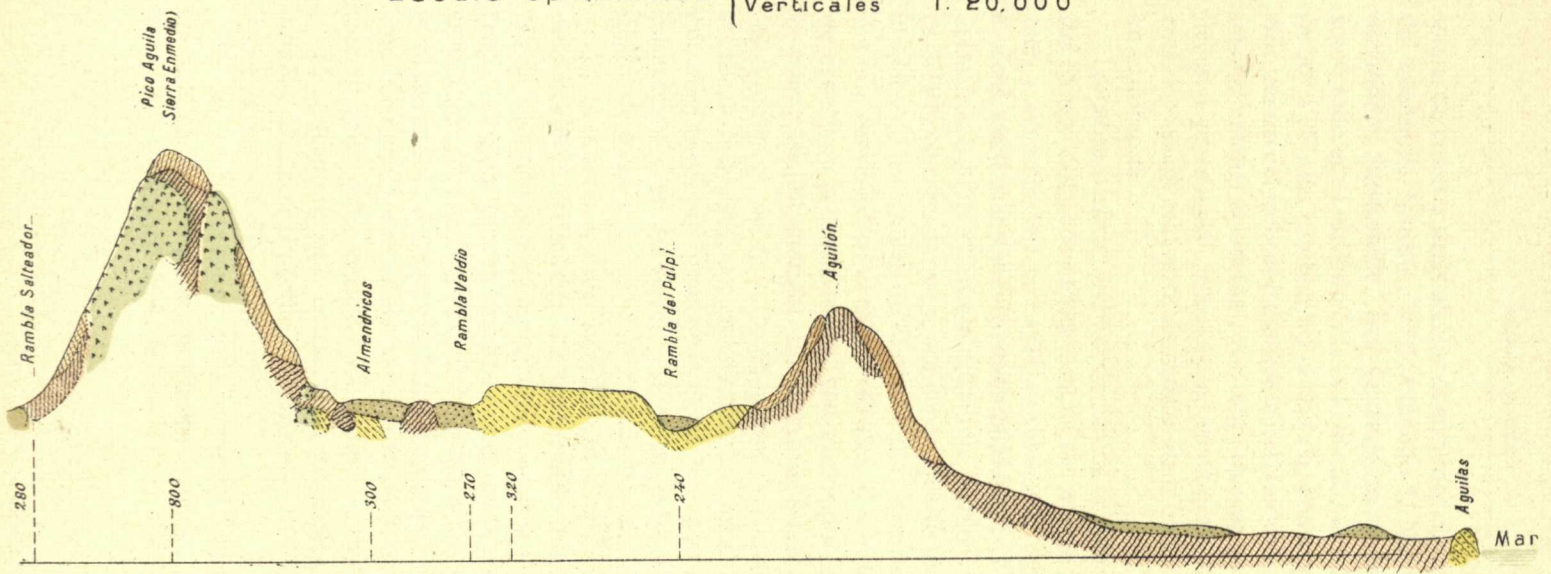


### Signos.

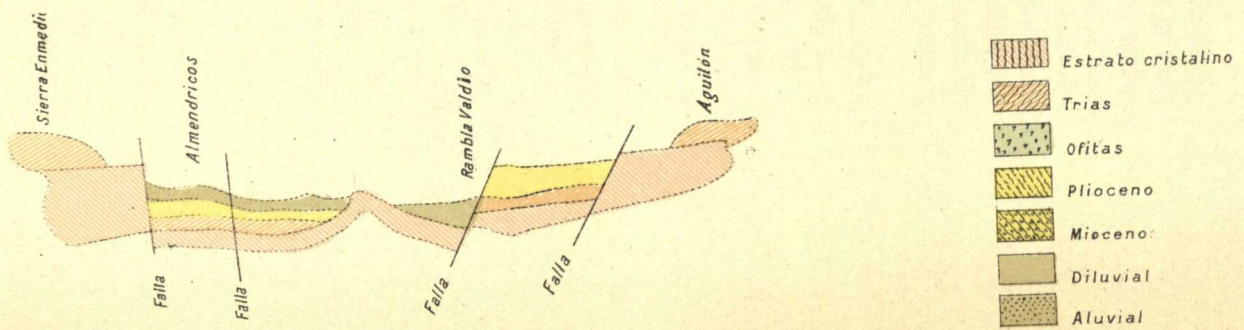
- A Aluvial.
- P Plioceno.
- T<sup>o</sup> Triásico superior.
- E<sup>o</sup> Estrato cristalino.
- δ Ofitas &<sup>a</sup>
- m Mineral á la vista.
- m Mineral probable.

### CORTE GEOLÓGICO "SIERRA ENMEDIO" AGUILAS

Escala aproximada { Horizontales 1: 200.000  
Verticales 1: 20.000



Corte esquemático entre Sierra Enmedio y Aguilón



solana de la sierra suele afectar direcciones comprendidas dentro del cuadrante Noreste, predominando la Norte-Sur ó la Nor-noroeste y Sursuroeste, con buzamiento oriental muy suave, sobre todo en el extremo Este del Distrito, donde apenas si pasa de 20° á 25°. En cambio, en la umbría, conservándose la dirección dentro del indicado cuadrante del Noroeste, la inclinación es frecuentemente occidental, con ángulos más pronunciados, que llegan á veces á 50°, indicándose así un gran anticlinal general, cuyo eje estará muy probablemente en el mismo plano vertical de la divisoria.

La caliza triásica, en la falda Sur de la sierra, tiene también sus bancos dirigidos según rumbos del mismo cuadrante Noreste, y generalmente con débil inclinación, ligeramente rizada á veces, pero siempre con buzamiento hacia el Este ó Sureste, apoyándose sobre el estrato-cristalino, cuando este último aflora. Ciertas inclinaciones al occidente, que se observan en sitios aislados de las labores de "Isabel,, por ejemplo, son debidas, ó á una suave inflexión de los estratos, ó á tratarse de pedazos de bancos de la misma caliza, desgajados por la roca hipogénica y en posición anormal. En las partes altas de la sierra, en las cumbres, y, sobre todo, en la zona de contacto de éstas con las rocas diabásicas, suelen aparecer las capas de caliza más inclinadas; pero, por regla general, se acuestan sobre las rocas infrayacentes, en las faldas, reflejando más ó menos la pendiente de éstas.

En la umbría es difícil apreciar las características generales de dirección é inclinación de los estratos triásicos: predomina allí de tal modo la roca hipogénica y escasea tanto, por el contrario, la caliza, que en muchos casos, en la mayoría de ellos, esta última roca no parece estar en su sitio, y cuando más, se trata tan sólo de trozos aislados y exigüos, que se conservan como testigo de una formación de pequeño espesor, desaparecida en gran parte, merced á los agentes exteriores.

El plioceno no está enteramente horizontal en los valles y ramblas de Sierra Enmedio, del Vacío y de Pulpi; cae con un ligero declive de 8" hacia el Sur.

Si se camina, fuera ya de la región de Sierra Enmedio, hacia Aguilas, por Pulpi, la serreta del Aguilón, según se indica en el corte geológico de la lámina 17, se vuelve á encontrar la



caliza triásica apoyándose á un lado y otro del Aguilón sobre el estrato-cristalino, que forma otro anticlinal: en el extremo del corte, en el mismo Aguilas, surge bruscamente el pequeño isleño mioceno del Castillo, cortado á su vez á pico por el lado del mar por una gran falla, perfectamente manifiesta, que corre paralelamente á la costa, y reaparece en el acantilado del Cabo Cope.

Parece indudable que estos levantamientos, por lo menos en su última fase, debieron estar en conexión con la aparición de la roca diabásica, y ser de edad relativamente muy moderna: tan reciente, que dada la pequeña alteración que se nota en los depósitos pliocenos, debieron sus últimos efectos alcanzar hasta el final del plioceno mismo: de no ser así, y considerar la roca hipogénica como de edad miocena ó del principio del plioceno, sería forzoso admitir que por efecto de la apertura de fallas contemporáneas de la roca ofítica y con cierta posterioridad que permitiese el depósito tranquilo de los materiales pliocenos, todo el valle de Pulpí y aun los llanos de Almendricos, hubiesen sufrido, por causas combinadas, un descenso, un verdadero hundimiento á lo largo de esas fallas preexistentes.

Esta hipótesis no sólo es admisible, sino que será tal vez la que mejor explique ciertos accidentes, especialmente en lo que se refiere á algunas particularidades relativas á la formación pliocena, entre las que merecen consignarse lo que ocurre en Almendricos, donde los pozos de alumbramientos de aguas comprueban que se encuentra oculta por un espesor de más de 18 metros de terrenos modernos, para surgir de pronto en la rambla del Vacío con una potencia y elevación considerable. Un sistema de cuatro fallas conjugadas dos á dos, con un doble hundimiento á lo largo de ellas, explicaría no pocas anomalías que allí se notan, cuya hipótesis va esquemáticamente indicada en el segundo corte de la lámina 17. El valle de Pulpí, observado desde las cúspides de Sierra Enmedio, concuerda también perfectamente con esta suposición, en lo que á la tectónica del Distrito y de la región se refiere.

*Rocas y minerales.*—El estrato-cristalino está en general formado por pizarras talcosas satinadas que pasan á verdaderas talquitas: á veces, sin embargo, como en la mina "Los Hermanos,, estas rocas se metamorfozan y se cargan de tal modo de

silíce que forman verdaderos crestones. En la región oriental las pizarras, alternan con capas de caliza marmóreas, silíceas á veces, y muy frecuentemente algo micáceas, formando el paso á verdaderos cipolinos.

La formación triásica está representada por calizas dolomíticas de color oscuro, brillo céreo sucio, y comúnmente veteadas. Forman el plioceno varias clases de materiales, en capas alternantes, predominando las arcillas margosas de color ceniza claro, depósitos sabulosos de grano medio, y calizas toscas, groseras, entre las que suelen observarse bancos de ostreas, y que en general, ocupan la parte alta del sistema.

El aluvial en las ramblas y en las llanuras está formado por elementos calizos en general: es frecuente también encontrar, tanto en el aluvial como en el *diluvium*, verdaderos travertinos de grandes elementos poligénicos, triásicos, azoicos é hipogénicos, cementados por la caliza.

Muchas de estas rocas presentan sin embargo, á veces, facies enteramente distinta, por efecto de un intenso metamorfismo, principalmente en la proximidad ó en el contacto con los criaderos de mineral. Así, por ejemplo, en la mina "Isabel,, en la gran Roza donde se efectuó la principal explotación del criadero, la caliza se presenta tan silicificada, que toma aspecto de verdadero jaspe de color morado: análogo fenómeno se reproduce en las pizarras: en la misma región y en contacto con el criadero toma la caliza una textura casi cristalina y un conglomerado duro de cemento bastante silíceo suele cubrir con pequeños espesores parte de los afloramientos.

Las masas hipogénicas están formadas, en general, por verdaderas diabasas, en las que entran como elementos esenciales plagioclasas diversas y el augito, y como accidentales el epidoto y gran cantidad de hornablenda. La textura es frecuentemente granitoide, aun cuando en muchos sitios, por condiciones especiales de enfriamiento, pase la roca á un verdadero pórfido diabásico.

Como mineral accesorio se presenta con frecuencia el yeso en contacto con los criaderos; es de origen indudablemente metasomático y resultado del proceso químico de la substitución de la caliza por el depósito ferrífero; este yeso, además de encontrarse en las salbandas de los criaderos, incluso cuando ar-

man en pleno estrato-cristalino, aparece con frecuencia en drusas, dentro de la caja de aquéllos (en magníficos ejemplares propios para colecciones por cierto), y también en la zona envolvente de la roca hipogénica.

No es raro tampoco encontrar, como en la región de la mina "Isabel", por ejemplo, bellos ejemplares de aragonito salpicando las salbandas del depósito de hierro; y abundan, como es natural, en esta clase de criaderos, los pseudo-cristales de espatocalizo y siderosa, convertidos en hematites.

El mineral de hierro es, por regla general, la hematite roja y parda, predominando extraordinariamente esta última, que es algo manganesífera; un análisis completo de la mena corriente, ha dado:

Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	63,78
Mn O <sup>2</sup> .....	3,11
Ph <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	0,053
As <sup>2</sup> O <sup>5</sup> .....	0,007
Ca SO <sup>4</sup> .....	0,41
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> soluble.....	0,46
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> insoluble.....	2,08
Ca CO <sup>3</sup> .....	13,25
Mg CO <sup>3</sup> .....	5,30
Si O <sup>2</sup> .....	8,36
Ca O + Mg O.....	0,60
Agua combinada.....	2,69
	100,100

Los cargamentos de mineral procedentes de esta sierra se embarcan en el puerto de Aguilas y acusan un promedio de

Fe.....	44,64	por 100
S.....	0,03	—
Ph.....	0,021	—
Insoluble.....	10	—

Son, pues, minerales calizos, ligeramente dolomíticos, de buena calidad, aun cuando no excepcionalmente ricos, y propios para la fundición Bessemer; si á esto se agrega la circunstancia de ser muy porosos, y estar exentos de metales que los impurifiquen, tales como el cobre y el cinc, se comprende la gran aceptación que tienen en los mercados ingleses los del

Mediodía de Francia, y aun otros del Norte de Europa, á pesar de no ser, según se ha dicho, muy elevado su contenido en hierro.

Todos los criaderos de Sierra Enmedio tienen un origen metasomático más ó menos complejo; sus caracteres químicos, sus formas caprichosas, juntamente con ciertas particularidades, y entre ellas el ir frecuentemente acompañados en el arrastre de los criaderos (y dentro de la misma caliza) de costros de yeso, las drusas de este último mineral, y otras de espatocalizo en pseudo-cristales de hematites, son otros tantos fundamentos para aceptar esta clase de génesis. Pero hay zonas especiales, y entre otras, la de la gran roza de la mina "Isabel", en las cuales parecen resaltar ciertos efectos pneumotolíticos y tal vez hidrotermales; algunas gangas que en esa región se observan, así como la silicificación y metamorfismo general de sus rocas, inducen á admitirlo, y de ser cierto el supuesto, bien pudiera ocurrir que la explotación de los criaderos en cuestión, hubiera sido abandonada antes de tiempo, y que investigaciones posteriores dieran por resultado nuevos descubrimientos de zonas utilizables, que no serían tan probables si faltara en absoluto esa fase pneumotolítica y se tratara de yacimientos franca y exclusivamente metasomáticos.

#### Reseña de las minas principales.

*Grupo Dos Hermanos, Santa Rita y Amalia.*—Estas concesiones, aun cuando explotadas por diferentes entidades, forman un conjunto aislado (geológicamente consideradas) con la parte baja de la concesión "Plutón", y alguna otra.

Radican en el extremo oriental de la solana de la sierra, en las vertientes de los barrancos y rambla de Moreno y Partidor, y ocupan una superficie de 2 kilómetros de largo en algunos sitios, por más de otro de ancho, por las faldas de la sierra.

Exceptuando las zonas altas en la divisoria de la mina "Plutón", (sin interés hasta el presente), el terreno de toda esta región corresponde á la formación estrato-cristalina, en la cual, además de las talquitas y pizarras propias de este nivel, se intercalan calizas cristalinas con tendencia á convertirse en verdaderos cipolinos, según se ha dicho anteriormente, al tratar de los rasgos generales geológicos de este Distrito.

El terreno azoico desaparece por el Norte (en "Plutón," y "Tolosa,"), y por Poniente en las concesiones "Viento Fresco," y "Navarra," bajo las calizas triásicas, y por el Sur de "Amalia," y "Dos Hermanos," bajo un manto aluvial de algún espesor.

Las rocas hipogénicas aparecen también en varios puntos, sobre todo en la concesión "Santa Rita," en la cual, tres grandes asomos, alineados al Noreste, constituyen casi el eje medio de ella, siendo los tres de gran importancia, sobre todo el más occidental; el gruenstein surge también en el ángulo extremo de "Amalia," formando todos estos afloramientos, cerretes que se destacan claramente de las faldas onduladas de las vertientes.

El rasgo característico de los criaderos metalíferos del Distrito es, como queda ya indicado, la irregularidad, circunstancia perfectamente explicable y lógica, si se atiende á su origen casi exclusivamente metasomático; pero en esta región oriental parece existir cierta tendencia á la concentración del mineral en columnas y zonas, alargadas con marcado paralelismo, y siguiendo muy aproximadamente el buzamiento de las capas; es decir, con rumbo E. S. E., é inclinación de 15 á 20°. Estos buzamientos, canales ó columnas ricas, están encajados generalmente en las calizas, unas veces, entre éstas y las pizarras, otras, y su recorrido casi siempre es muy pequeño, tan reducida, que en ciertos sitios no pasa de 15 á 20 metros, y en tal caso toma el criadero la forma de una verdadera chimenea. Se alinean de N. N. E. á S. S. O. en gran parte del límite entre las concesiones "Santa Rita," y "Dos Hermanos," y después de una ligera inflexión de las capas en el extremo oriental, reaparecen en el ángulo Sureste de "Santa Rita," y en "Amalia," enfiladas al S. E. Otras columnas aisladas, dentro de "Dos Hermanos," (entre las cuales es la más importante la que se explota en un pozo con malacate), parecen constituir una segunda alineación, más meridional.

Entre las columnas contiguas y próximas, el terreno está completamente impregnado de hierro, y metasomatizado; no constituyen, por lo tanto, esas zonas mineralizadas, criaderos independientes, sino puntos de mayor concentración, dentro de un campo general más ó menos ferruginoso y probablemente, si se llevaran á cabo verdaderas labores de investi-

gación rompiendo los macizos que en la actualidad separan las columnas metalizadas entre sí, se pondrán al descubierto comunicaciones metalíferas, ó mejor dicho, de minerales lo bastante ricos para constituir mena, entre las diferentes zonas que hasta ahora se han explotado mediante labores de rapiña, características en el Distrito.

En general, la explotación, siguiendo cualquiera de esas chimeneas, se ha parado en profundidad al llegar al nivel de las aguas, que aun cuando no en gran abundancia, requieren para ser extraídas algunos medios mecánicos que ningún explotador de Sierra Enmedio se ha decidido á emplear; este nivel hidrostático oscila entre 60 y 80 metros de profundidad, según sea la cota de los brocales de los pozos, y sigue, aunque muy atenuado, las ondulaciones de la superficie, y es de lamentar que las condiciones industriales en que hasta ahora se ha desarrollado la minería de este Distrito, no hayan permitido investigar precisamente la zona inferior al nivel hidrostático, pues muy posible fuera que los criaderos á esa hondura modificasen sus caracteres.

En "Dos Hermanos," se explota una columna de unos cinco metros de espesor por un pozo con malacate, que la cortó á los 49 metros, y otras dos secundarias en mayor ó menor conexión con la primera: en la lámina 18 se indica un corte de este criadero.

Aparte de esta labor, se trabajan en la misma concesión las columnas que afloran en la zona occidental de "Santa Rita," casi en su límite con "Dos Hermanos," y que en aquella concesión fueron objeto de un arranque á roza abierta con espesores de 5 á 7 metros y corridas variables de 15 á 30 metros. En la parte oriental de "Santa Rita," se explotan varias columnas, alguna de las cuales ha sido abandonada á causa de hundimientos producidos por las labores de rapiña llevadas á cabo. En la actualidad se está efectuando el arranque de dos columnas por dos pozos en "Santa Rita," y otro tercer pozo en "Amalia," colocado sobre el tendido de ambos criaderos; presentan éstas un recorrido de 20 á 30 metros y espesores de 3 á 4 metros de mineral rico; las exploraciones en las zonas intermedias faltan en absoluto.

La mena es la corriente en Sierra Enmedio; la de esta parte

oriental es, sin embargo, algo más pobre, pero de buena calidad, muy caliza y predominando el hierro pardo: á veces, en los arrastres, dentro de la caliza, aparecen zonas con yeso blanco cristalizado.

El arranque resulta económico; verdad es que la clase de explotación, falta de método, sin labores preparatorias ni relleños, excluye una porción de gastos, aun cuando tenga el gran inconveniente de dejar inexplorado y en malas condiciones el criadero: es, sin embargo, esta mena, algo más blanda y de más fácil arranque que la de la umbria de la sierra, y se suele poner á boca-mina á no más de 2 pesetas la tonelada. Un corte de la lámina 18 indica la posición de una de estas columnas de "Santa Rita," y "Amalia,".

#### **Zona del barranco Sal Si Puedes.**

La importancia actual de esta zona es escasa; radican en ella varias minas, y entre otras "Viento Fresco," el grupo de "San Antonio y San José," "La Centella," "Tres Amigos," y otras.

Salvo un afloramiento en forma de lengüeta del estrato-cristalino al Sur de "Tres Amigos," que ocupa casi toda la concesión "Luisito," y un asomo importante hipogénico que forma el cerro alto de San Atanasio, en toda esta zona predomina la caliza triásica, aun cuando á veces, como en "Viento Fresco," su espesor sea muy reducido y deje aparecer de cuando en cuando las talquitas azoicas.

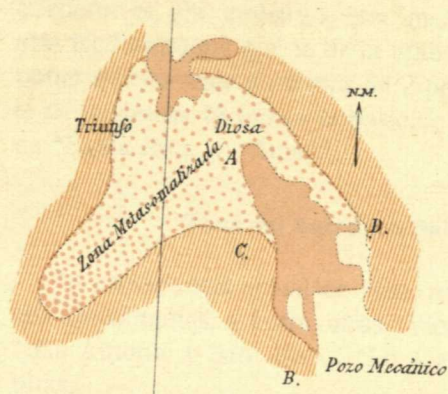
Los afloramientos de mineral son numerosos; unas veces en plena caliza, como en "Tres Amigos," y "Centellas," otras veces más íntimamente unidos á la roca diabásica y casi en su contacto (pero dentro de la caliza), como en "San Atanasio,"; la caliza se presenta en general rizada, con débil buzamiento á Levante, de 15 á 20°, y menos inclinación todavía en "Viento Fresco,".

Las labores practicadas en los afloramientos ferruginosos son tan someras, que no permiten formar juicio acerca de esta región. En algún punto, como en "Viento Fresco," el mineral se ha presentado en grandes costras casi superficiales que hicieron concebir esperanzas demasiado halagüeñas y fueron explo-

MINAS DE SIERRA ENMEDIO  
 Termino de Lorca  
 DETALLES DE ALGUNOS CRIADEROS

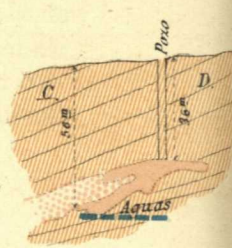
Mina Diosa

PLANTA

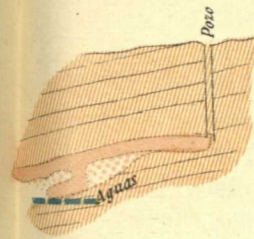


Mina Diosa.

CORTE CD

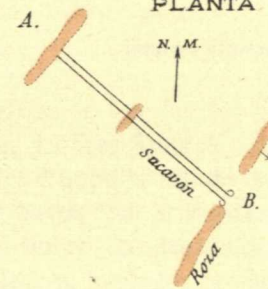


CORTE AB

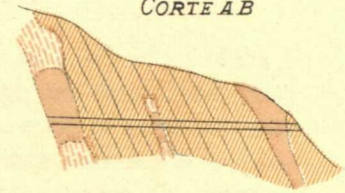


Triunfo de la Cruz

PLANTA

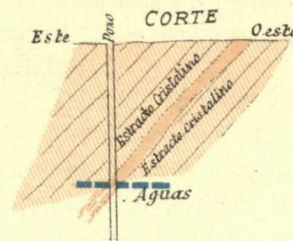


CORTE AB

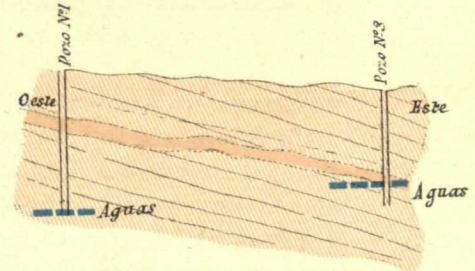


Dos Hermanos

CORTE

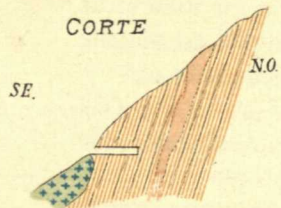


Sta. Rita



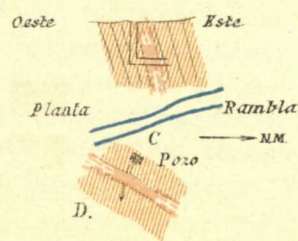
Tres Amigos

CORTE



El Rubí.

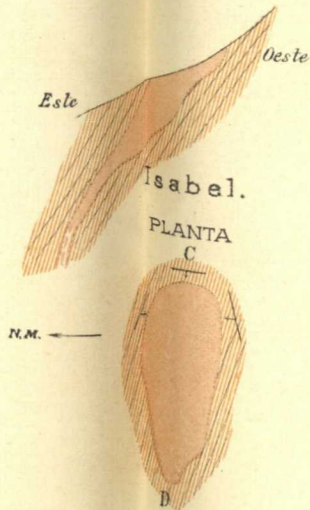
CORTE C D Y PLANTA



Isabel

ROZAGRANDE

CORTE CD



ESPLICACIÓN

- Mineral
- Zona metasomatizada
- Continuación probable del mineral
- Roca eruptiva
- Nivel de aguas
- Caliza triásica
- Pizarras estrato cristatino

tadas á cielo abierto; pero aparecía en los trabajos tan sólo una débil capa casi horizontal de caliza, que se interrumpía á una profundidad de 10 á 12 metros, á la cual se encuentran las capas infrayacentes del estrato-cristalino.

#### **Grupo Diosa y Triunfo.**

Este grupo, al que pueden añadirse las concesiones "Pura,, "Hallazgo,, y "Tres Amigos,, constituye una de las zonas más interesantes é importantes de la sierra, entre la parte más alta de los barrancos "Sal Si Puedes,, y la ladera izquierda del barranco del Buitre, ocupando casi toda la cuenca del barranco de los Baladres, hasta los promontorios más elevados del Puntal del Hacho y del Aguila, es decir, hasta la línea divisoria de Sierra Enmedio.

La roca que en general se presenta en este grupo, es la caliza triásica; la diabasa aparece en cuatro asomos principales (aparte de otros más pequeños), dos de gran consideración en la concesión "Tres Amigos,, uno en "Pura,, y otro al Oeste del "Hallazgo,,.

En el "Triunfo,, se trabajan dos criaderos próximamente paralelos, cortados por un gran socavón que arranca del afloramiento de uno de ellos y se interna hacia el Noroeste para cortar la segunda zona ferrífera de importancia, además de otra tercera intermedia de menos interés. La capa de hierro más al Noroeste está alineada de N. N. E. á S. S. O., tiene un buzamiento de unos 40° al S. S. E. y ha sido reconocida dentro del socavón en unos 40 metros de recorrido con unos 10 á 12 metros de potencia; desgraciadamente la labor codiciosa que desde un principio se ha llevado á cabo en esa capa, ha provocado hundimientos que impiden no sólo seguir las preparaciones en dirección, sino en profundidad, concretándose el arranque al mineral que cae de los cielos de los trabajos; en la planta y corte de esta mina, en la lámina número 18, se indica este criadero independiente. La zona de hierros más trabajada en "Triunfo,, desde los principios de su explotación, es la que se interna en la concesión "Diosa,, y aparece en los croquis de esta mina (lámina 18), así como en la roza y emboquillado del socavón del "Triunfo,,. Dentro de ésta,

se ha seguido la bolsada en más de 80 metros, de los cuales unos 30 han dado lugar á una labor á cielo abierto; el resto se ha arrancado subterráneamente hasta una profundidad de 25 metros bajo la superficie; el criadero, que en las partes altas acusaba potencias de 8 á 10 metros, degenera, y tiene tendencia marcada á acuñarse en profundidad. La misma zona metasomatizada, de extensión nada frecuente en la sierra y en la cual se concentra la explotada en el "Triunfo,, va perdiendo su pendiente en el contacto de esta concesión con la "Diosa,, y no sólo alcanza la posición horizontal, sino que llega á tomar ligero buzamiento al Sureste, casi imperceptible, de suerte que forma el fondo de un suave pliegue sinclinal de la caliza, en el cual, dentro de la "Diosa,, se explota un criadero irregular, como todos los de este Distrito, pero de cierta importancia. Se atacó por un pozo con malacate á los 36 metros de profundidad y se ha seguido hasta los 56 metros, á cuya hondura se encuentra el nivel freático, cual se indica en la planta y corte de esta mina en la lámina 18. Este manto casi horizontal de la "Diosa,, tiene á veces espesores de 10 á 14 metros, entre mineral rico y pobre y recorridos de 20 y 40 metros, habiéndose seguido en más de 80 metros según su ligero buzamiento; pero tanto este criadero como la bolsada de la mina colindante, el "Triunfo,, no constituyen sino un yacimiento general, una sola zona ó manto ferrífero.

Los minerales son de buena calidad, y el arranque, aun cuando codicioso como en casi toda la sierra, es sin embargo en "La Diosa,, algo más ordenado. Dentro de esta concesión, tanto al Norte del "Triunfo,, como al Sur del mismo, aparecen también vestigios superficiales de otras zonas metalíferas, pero no se han hecho investigaciones de ninguna clase para determinar su importancia.

En la "Pura,, se explotan también, con mezquinos trabajos, depósitos de mineral que arman en la caliza y en el contacto de ésta con la roca diabásica.

En la mina "Tres Amigos,, en la cresta de la sierra, se explota igualmente una columna de buen mineral, con espesores de 8 metros y aún más, si bien hasta el presente de limitado recorrido. Arma el criadero en plena caliza, y se alinea de N. E. á S. O., con buzamiento pronunciado de 45° á 55°; por la

falda de la sierra asciende la roca hipogénica hasta muy cerca del criadero. Actualmente, la explotación tiene poco desarrollo, y se verifica por un pocillo; pero se está practicando un socavón en el contacto de la caliza con la diabasa, y trazado normalmente al depósito de mineral, cuya labor ha de alcanzar pronto á éste, y ha de facilitar el arranque y la investigación. Ya por el otro lado del cerrete que domina el pocillo de "Tres Amigos,, dentro de la misma concesión, en su región septentrional, y casi en el nacimiento de la vaguada que luego constituye el Barrancón, aparecen otras masas alineadas de mineral; pero el gran desarrollo que allí adquiere la roca diabásica, que constituye en ese paraje la mancha principal del Distrito, casi toda la falda derecha de ese barrancón y toda la cresta de la sierra, unido esto al reducido espesor de las calizas en la margen opuesta, inducen á sospechar que no hay fundamento para abrigar muy sólidas esperanzas respecto á la importancia de tales afloramientos de mineral.

#### **Zona entre el Barrancón y rambla de Peñas Blancas.**

Poco interés ofrece en la actualidad esta parte de la sierra, pues son en ella, si cabe, más deficientes que en el resto del Distrito las investigaciones llevadas á cabo.

Las principales minas que en él radican son "El Rubí,, "General Palas,, "María,, y "San Antonio,,; las dos primeras en la parte alta de la cuenca del Barrancón, y las dos últimas ya al pie de la sierra, cerca del llano.

Un isleo estrato-cristalino en la parte baja de "El Rubí,, cerca de la rambla de Peñas Blancas, interrumpe la formación caliza general de esta región, y la roca diabásica ocupa casi por completo toda la vertiente alta y derecha del Barrancón, así como la divisoria entre este último y la rambla de Peñas Blancas. El triás, ya cerca del llano, en la parte Suroeste de "San Antonio,, desaparece bajo un gran manchón plioceno.

Aun cuando no se puedan señalar explotaciones serias en esa zona, son frecuentes las calicatas y labores someras, que han puesto al descubierto bolsadas ferruginosas como en "General Palas,, trabajadas unas veces á cielo abierto y subterráneamente otras, cual en "El Rubí,, y "María,,.

### Grupo "Santa Isabel",.

Ha sido el más importante de toda la sierra, y aún en la actualidad es objeto de trabajos intensivos.

Prescindiendo de la mina "Nuevo Currusco", donde se explotan muy en pequeño unas bolsaditas, en caliza, subordinadas á una mancha diabásica, el mayor interés radica en la concesión de "Santa Isabel", propiamente dicha.

En esta concesión de 1.100 metros en dirección Este-Oeste y 400 metros de Norte á Sur, situada en la parte baja de la solana entre la rambla de Peñas Blancas y la vertiente izquierda de la cuenca del barranco del Buitre, se ha verificado un arranque de mineral importante en la última década, extrayéndose más de 250.000 toneladas de buen mineral de hierro.

Un gran asomo diabásico ocupa la parte más occidental de su zona Norte, con otro isleto diabásico en el ángulo Suroeste de la concesión.

La caliza triásica que forma en general todo el resto de la superficie, se interrumpe por una manchita estrato-cristalina cerca del límite Sur de la mina, en la proximidad del barranco: ya en la línea límite meridional, y en el ángulo S. E., los materiales modernos cubren la caliza y se interrumpen á su vez (fuera de la concesión hacia el S. E.) por un afloramiento estrecho de terreno azoico, que luego se ensancha, ocupando toda la concesión de "Luisito", en el barranco de los Baladres. La formación ferrífera atraviesa casi en diagonal toda la concesión en más de un quilómetro, aun cuado no de una manera continua: su existencia y la de zonas ó columnas beneficiables se acusa en varios puntos, en los cuales, á modo de jalones, se ha investigado el criadero desde el extremo Noroeste donde se abrió la gran roza á cielo abierto que dió el mayor contingente de mena, hasta el ángulo Sureste, donde otras rozas más pequeñas han dado lugar á explotaciones someras.

La dirección general de esta zona ferrífera es aproximadamente N. N. E. á S. S. O.

Dos son los trabajos del ángulo Sureste que merecen mencionarse: una roza de unos 30 metros de longitud y 10 metros de profundidad, con un espesor de mineral de unos 3 metros

que luego casi se anuló; y otra de 50 metros con cuatro metros de espesor de mena, una profundidad de 30 metros y en paredes casi verticales: no se llegó al nivel de las aguas. El mineral es el corriente en el Distrito, es decir, la hematites roja y parda, salvo en una labor muy somera é insignificante (en el contacto con un pequeño asomo hipogénico), en la cual, y como excepción (toda vez que en Sierra Enmedio es raro encontrar minerales en el contacto con la roca diabásica, sino más bien armando en la sedimentaria). se tropezó con algo de magnetita.

Sobre la misma alineación, cortando el barranco, se abrió otra roza de cerca de 100 metros de largo, en un criadero de 6 á 7 metros de potencia, que se ha seguido además, por una trancada, hasta 20 metros por debajo del barranco.

Por fin, en el ángulo Noroeste de la concesión, en el extremo de la masa ferrífera, muy próximo al gran asomo diabásico del Norte, se abrió la llamada "Roza grande", que ofrece interés especial.

La caliza triásica forma allí un verdadero pliegue ó sinclinal recostado á Levante, y aparece completamente metamorfozada, adquiriendo una dureza y un contenido en sílice y magnesia excepcional, con frecuentes incrustaciones y cristalizaciones de aragonito: la formación travertínica de la sierra está substituída por un conglomerado poligénico, duro, compacto y de cemento bastante silíceo; algunos asomos pizarreños cristalinos que aparecen bajo la caliza toman á su vez el aspecto de verdaderos jaspes.

En el pliegue de la caliza (véase la lámina 18) aparece la bolsada de mineral, cuyo espesor llegó en algunos sitios á 20 metros y más; pero en las partes hondas se estrecha, formando un banco ó canal de mineral tan sólo de 3 metros de espesor que se interna en profundidad con buzamiento muy pronunciado: la masa de mineral, en su parte ancha, potente y recostada sobre la ladera, ha sido explotada por una roza de no menos de 60 metros de anchura por más de 120 metros de longitud. Una vía férrea estrecha unía estas explotaciones á la estación de Almendricos y línea general á Aguilas.

El estrechamiento de esta bolsada en profundidad, el buzamiento pronunciado que ha adquirido en la zona subterránea,



la dureza de los hastiales y otras causas, han obligado á suspender provisionalmente la explotación: y realmente, si se tratara de un criadero puramente metasomático y superficial, cual abundan en la sierra, estaría fundado el temor de agotamiento en sus partes profundas, pero son varios los indicios que hacen sospechar que en el proceso de génesis en esta bolsada ferrífera hayan podido ejercer su influencia las acciones pneumotolíticas y aun tal vez haber éstas sido preponderantes, dando á este yacimiento un carácter acentuado hidro-termal, y en ese caso, bien pudiera ser que en profundidad ensanchase el criadero mineral y pudiera dar lugar á explotaciones de importancia: para la investigación consiguiente se requerirán medios adecuados en relación con el desarrollo del criadero:

#### **Zona de la Umbria.**

En esta región pierde la formación caliza gran parte de su importancia. Predomina en absoluto, en las partes alta y media de la falda, la roca hipogénica; en la zona baja aparece casi constantemente el estrato-cristalino que se oculta con frecuencia bajo depósitos aluviales; la caliza triásica se fracciona á veces en isleos, y siempre (aun en los parajes en que adquiere cierta continuidad) su espesor es reducido: es más, no son raros los puntos en que ciertos asomos del triás parecen no estar en su sitio debido y más bien se asemejan á trozos desgajados de la formación general por las inyecciones diabásicas que predominan; un caso de estos puede muy bien haber tenido lugar en la concesión "Proserpina", en la cual se explota un reducido criadero que, armando en caliza, se apoya por el yacente y por el Norte en la diabasa y tiende á ocultarse por el pendiente bajo las calizas, cual si se tratara de un banco en posición anormal.

Atendiendo al exiguo desarrollo de las calizas, su discontinuidad, sus dislocaciones y el predominio de la diabasa y del terreno azoico (estéril, al parecer, en estos parajes en cuanto á bolsadas ferríferas, y compuesto sólo de talquitas), no es de extrañar que los criaderos minerales de esa región no hayan dado lugar hasta el presente á explotaciones serias y ordenadas, ni ofrezcan hoy por hoy grandes alicientes; es más, hay conce-

siones enteras situadas en formaciones geológicas forzosamente estériles.

Se pueden señalar, sin embargo, varios afloramientos y bolsadas irregulares de mena de hierro donde se ejecutan labores, y algunas otras abandonadas ó agotadas. En las minas "Nueva Chacota", y "Mi Julio", sobre todo en la primera, se llevan á cabo labores sobre chimeneas de mena con espesores de 3 á 4 metros. En la "Anita", dentro de una faja de caliza que la atraviesa en diagonal por su extremo S. O., se han seguido en roza abierta cuatro bolsadas de hierro. En "Concha", una roza pequeña, colocada casi en el centro de la concesión y hoy día inactiva, pone también al descubierto la misma corrida ferrífera de "Anita", que reaparece luego en trozos sueltos dentro de la concesión "Proserpina"; en esta última se trabaja una bolsada de unos 6 metros de espesor servida por un scavón.

De todos modos, esta parte de la sierra ofrece más irregularidades que la zona de la "Solana"; y mientras investigaciones posteriores no demuestren lo contrario, presentará menos alicientes que la de la otra vertiente, por las varias razones que se han expuesto.

Los medios de transporte de que dispone el Distrito de Sierra Enmedio son muy deficientes; y no otra cosa puede ser mientras la propiedad minera y las explotaciones sigan tan fraccionada la una, y tan desordenada la otra. En la "Solana", un cable aéreo, desde la estación de Almendricos, sirve á la concesión "Triunfo de la Cruz", y transporta algunos otros minerales limítrofes; la mina "Santa Isabel", dispone de una vía estrecha abandonada hoy día; el resto de las minas tiene que transportar sus productos con carros y por malos caminos en general, hasta Almendrico; ó hasta la estación Norias, con trayectos de 1 á 3 kilómetros, que ocasionan gastos considerables.

El transporte por ferrocarril hasta Aguilas consume 2,24 pesetas si se verifica desde Almendricos, ó 2,34 si se hace desde Norias; y de todos modos, el mineral, al llegar á Aguilas, va gravado en general (y salvo el canon que los explotadores satisfacen á los dueños de las minas) en no menos de 8 pesetas como término medio, cifra que puede bajar á 6 ó subir á 10 pesetas, según las condiciones en que se encuentre la explotación; y ni el gasto en transporte accesorio, ni el de explotación, ni el

horizonte financiero del Distrito, podrán fácilmente variar mientras su investigación y laboreo no se concentre en pocas manos y se lleve á cabo sistemáticamente.

La producción anual varía entre límites muy extensos: con explotaciones aisladas, mezquinas y desprovistas de medios y de capital, las oscilaciones son bruscas, sujetas á mil contingencias, y entre ellas á las del mercado: el promedio oscila alrededor de 60.000 toneladas anuales, pero ha alcanzado la cifra de 100.000; en total, se han extraído ya en estos años 1,25 millones de toneladas aproximadamente.

Dadas las condiciones en que se encuentra el Distrito, es aventurado juzgar de la cantidad de mineral que aún pueda suministrar; pero ciertamente será ésta superior á una reserva de 1,50 á 2 millones de toneladas de mena con más del 43 por 100 de hierro, y mucho más elevada será el día en que, variando las condiciones técnicas del mismo y las del mercado, puedan beneficiarse minerales del 40 por 100 de hierro; porvenir muy probable, dada la buena calidad de las menas de esta región.

## DISTRITO DE CEHEGIN

---

*Situación.*—Aun cuando sean muchos los indicios de criaderos ferríferos y trabajos de exploración diseminados en los términos de Cieza, Cehegin, Caravaca, Bullas, etc., la verdad es que, actualmente, en toda aquella región, la industria minera puede circunscribirse á una zona relativamente reducida del término de Cehegin. Es más; prescindiendo de la mina "Carlota", aparentemente agotada y situada muy cerca de esta villa, todas las demás concesiones de interés, y muy especialmente las que son objeto de trabajos mineros, radican en una faja dirigida casi de E. N. E. á O. S. O., cuyo limite Norte lo forma la rambla del Gilico y que se extiende hasta unos 2 kilómetros al Norte de la villa de Cehegin; forma el borde de esta faja, por Poniente, la vega del río Argos, y por Levante se halla limitada por las crestas y divisorias de la margen derecha del río Quipar; se trata de una superficie, por lo tanto, de unos 11 kilómetros en sentido Norte-Sur, y de apenas 6 kilómetros en el de Levante á Poniente.

Prescindiendo del importante centro minero de la concesión "Edisson", situado en la margen derecha del río Argos, todas las demás explotaciones y aun exploraciones radican en el valle del Quipar ó en su cuenca, y muy principalmente (hasta ahora al menos) en su lado Levante.

Tanto el Argos como el Quipar, y este último sobre todo, son cursos importantes de aguas torrenciales, de avenidas frecuentes y peligrosas, el Quipar particularmente, y objeto este último de grandes obras de defensa contra las inundaciones aguas abajo del paraje donde las minas radican; vierten los dos

en el Segura, el Argos primero, en las inmediaciones de Calasparra, después de atravesar por pintorescos riscos que forman una hoz abierta en una serreta triásica, y luego el Quípar bastante más abajo del primero.

La superficie ocupada por el Distrito minero es bastante accidentada, sobre todo en la parte central, que pertenece á la divisoria entre el Quípar y el Argos, y que está formada por elevados cerros, calizos unos, hipogénicos otros, que se alinean desde los Cambrones (al E. N. E.) por el Cabezo Gordo, Cabezo de Acebuchar, de la Fuente del Pintor y Las Terrazas, á morir con el cerro de San Agustín en la vega de Cehegín; el borde oriental lo forman las crestas y cerros menos elevados de Los Castellanos, Coloso, del Trigo, del Horcajo, y las elevaciones más suaves de Pedro Gómez, Reña y Las Ruedas, que á partir de la cortijada El Chaparral, van limitando la zona minera hacia Cehegín. Pero ya pasada la vega de esta villa, el Quípar, en un codo brusco, que coincide con un pliegue geológico, se interna en la verdadera Sierra del Quípar por su margen derecha, entre los importantes levantamientos de los cerros de Escobar y Juan Domínguez, y de Peña Rubia por el lado opuesto, que forma por el N. E. el primer término montañoso del anfiteatro de Cehegín; en su fondo aparece ya la sierra alta abrupta y pintoresca del Quípar.

Se trata, por lo tanto, de un distrito bastante accidentado, en el que se aprecian frecuentemente diferencias de altitud de más de 300 metros y en el que la denudación en ciertas zonas, sobre todo en las arcillas abigarradas del keuper, que por regla general forman el fondo de la cuenca, ha sido tan considerable, y las dislocaciones originadas por las rocas hipogénicas tan frecuentes á veces, que multitud de barrancos profundos y ramblas recortan caprichosamente la región y contribuyen á complicar más su relieve topográfico.

Ya por la cuenca del Argos son más suaves en general las pendientes, sobre todo fuera de la región minera, es decir, en su borde ó margen izquierdo, formado en gran parte por calizas numilíticas.

El relieve orográfico de la zona descrita se suaviza también considerablemente por su borde Sur, dentro de la región comprendida entre El Chaparral y los cerros de Juan Domín-

guez, cerca de la carretera de Cehegín á Bullas, en el término de esta última población; las capas de caliza se rizan allí ligeramente, lejos ya de la influencia del keuper y de las rocas hipogénicas, y la superficie aparece hasta Bullas, suavemente ondulada con algún montículo sin importancia.

*Geología.*—El sistema geológico que predomina en el Distrito corresponde al triásico, y hasta puede afirmarse que es el unico, si se circunscribe la zona á la superficie real y efectivamente ocupada por las minas, pues los demás terrenos, diluvial, eoceno, neocomiense, mioceno y jurásico, que aparecen deslindados en el bosquejo geológico minero de la lámina número 19, ocupan fajas de poco interés para la minería, ó no hacen más que limitar los confines del Distrito.

El sistema triásico tiene gran desarrollo en la región y aparece representado por su tramo superior de las arcillas abigarradas del keuper, con calizas que hasta ahora se han referido al tramo medio ó muschelkalk, pero que nosotros referiremos al superior ó de las carniolas por razones que más adelante se indicarán (aun cuando petrográficamente en nada se parezcan á estas rocas y más bien tengan gran semejanza con las del tramo medio); aparte de estos dos tramos, existe una zona á lo largo de la Rambla del Gilico que principia por el Norte, en el contacto del neocomiense con la caliza triásica y se eleva por las márgenes de dicha rambla hacia Poniente, entre los cerros de Encaramadores, cabezos de la Fuente del Pintor y collado de dicha fuente, por un lado, y los cabezos de Juan González hasta cerca del grupo minero de "Edisson", compuesta por areniscas como roca predominante, que tiene todos los caracteres del triás inferior y que desaparece luego bajo el keuper; ocupa esta mancha unos 4 á 5 kilómetros cuadrados, y abarca 4 y medio quilómetros de largo en dirección E. N. E. O. S. O., por poco más de 1 de ancho.

La caliza triásica, de que hemos hablado, tiene gran desarrollo en la región. Descansa sobre las arcillas abigarradas del keuper, y deja este último tramo al descubierto en las zonas bajas, barrancos, ramblas, vegas y vaguadas en las que la denudación ha hecho desaparecer la caliza. Ocupa, por regla general, toda la divisoria entre el Argos y el Quípar, es decir, todos los altos de los Cambrones y cerro de San Vicente, por

Levante, descendiendo por ese extremo, á veces directamente, hasta el Quipar, y formando de todos modos, no sólo la falda izquierda de éste, con algunos isleos de arcillas abigarradas, sino cerros enteros, como el Cabezo de Juan González en la cuenca de la rambla del Gilico, rodeado de arenisca triásica. Esta gran faja de caliza, á lo largo de la divisoria entre el Argos y el Quipar, tiene más de 10 kilómetros de longitud con una anchura de más de 3 kilómetros en los Cambrones, que se reduce á uno y medio en el collado de Acebuchar, se ensancha hasta 4 en los cabezos de Fuente Copel y las Herrerías, y acaba cerca de Cehegín. Su contorno es irregular: repetidos entrantes del keuper, que generalmente siguen las vaguadas y depresiones, revelan la acción de los derrubios, que han ocasionado á su vez la desaparición de fragmentos de esta gran mancha caliza. Las mismas capas forman la parte alta de las vertientes meridional y occidental del valle del Quipar, salvo en un ligero entrante del eoceno y del diluvial, que las bordea por el Este en el extremo Norte del distrito.

Ocupa esta mancha triásica los cerros de Castellanos, Coloso, del Trigo, Horcajo, hasta el arroyo Hurtado, tributario del Quipar, y siguiendo desde allí la inflexión pronunciada hacia Poniente del mismo río, constituye la formación general de la margen derecha de éste hasta la vega de Cehegín, desapareciendo tan sólo en las proximidades del curso del río bajo una ancha zona de *diluvium*. Aparte de estas dos manchas generales de caliza, subsisten algunos isleos diseminados, dentro de la formación general del keuper, desde el arroyo del Chaparral al barranco de las Cruces, entre los cuales merece mención especial el cerro de la Almuizaba.

El keuper ó triás superior adquiere también bastante importancia en el Distrito y fuera de él, por su límite S. E. y E., y comunica á la región su facies especial, ocupando vastísima extensión. Aparece en el extremo Norte del Distrito, en la margen derecha del Quipar, y, salvo ligeros recubrimientos, se extiende por toda la parte baja y Norte de la cuenca, donde brotan varios manantiales salinos y, entre ellos, el de los Baños del Gilico. Ya dentro de la región minera, y á partir del grupo de concesiones de "María,, forma toda la parte baja de la cuenca hasta el barranco del Chaparral, subiendo por la mar-

gen izquierda hasta cerca del cerro de Albaidosa, los Villares y pie de los Cambrones y Cerro Gordo. Por la falda Sur y oriental es mayor aún la superficie en que aparece al descubierto, bordeando los altos desde Castellanos hasta Horcajo y Chaparral, y desbordándose entre los Castellanos y cerro de las Cruces, por un lado, y los cabezos del Trigo y Horcajo, por otro, para unirse con las mismas arcillas abigarradas que se extienden fuera ya del Distrito. Aparece también el keuper formando las partes bajas de la falda S. E. de la cuenca del Argos y gran parte de la vega de Cehegín, escondiéndose en las proximidades de la villa, bajo un manchón mioceno; en la misma cuenca del Argos ocupa también ambas márgenes, desde la ermita de la Virgen de la Peña, y ya en este último punto aparece en la falda izquierda, por lo menos, la formación numulítica. Más al Sur de Cehegín y de su arrabal Maravillas, situado sobre un manchón mioceno, vuelve á descubrirse el keuper formando una faja estrecha en la base de Peña Rubia, cubierta por las margas neocomienses y calizas marmóreas del titónico.

Puede, por lo tanto, admitirse como formación general geológica del Distrito el nivel del keuper, aun cuando desaparezca á veces bajo el terreno terciario, cual en Cehegín, el diluvial en las ramblas, y las calizas de la parte alta del triás en los altos. Frecuentemente, y rodeando las manchas hipogénicas, aparece una aureola de éstas, de facies enteramente idéntica al keuper propiamente dicho: y hasta tal punto se confunden en aspecto físico y constitución química, que cabe dudar si gran parte de la formación que se atribuye en el plano al nivel del triás superior no sea sino una facies ofítica de otros materiales.

El terreno neocomiense se presenta en la margen izquierda de la rambla del Gilico, en el extremo N. E. del Distrito, á más de 1 kilómetro á Levante de los cabezos de Juan González y proximidades de la Casa de la Fuente. Puede seguirse su afloramiento á lo largo de la rambla del Gilico, en unos 2 kilómetros escasos, y se extiende un poco por la margen derecha de dicha rambla; pero al poco trecho queda oculto, lo mismo por el Norte que por el Sur, por el terreno diluvial y los derrubios calizos del triás. Su límite con el keuper y con el triás inferior, por el lado del Sur, se encuentra á muy pocos metros en la vaguada.

Fuera de este pequeño asomo neocomiense, no vuelve á aparecer en el Distrito el infracretáceo, hasta las inmediaciones ó pie de la falda de Peña Rubia, en Cehégín, y en posición anormal, por cierto, por efecto de una cobijadura, pues se esconde bajo el titónico apoyado sobre las arcillas abigarradas del triás, con buzamientos suaves al Sureste.

El jurásico superior, el tramo titónico, característico en la región no sólo por su fauna, sino por sus calizas marmóreas de coloraciones diversas, desde el ceniciento claro hasta el verdadero mármol rojo, y á veces negro, cruzado siempre por vetas espáticas blancas, y que constituye la formación más interesante de Sierra Quipar, tiene en realidad poca importancia para el distrito minero de Cehégín, pues aun cuando dentro de esa formación se hayan explorado algunos criaderos de hierro fuera de los confines de la región propia del término de Cehégín, en realidad no han adquirido hasta ahora desarrollo alguno. Aparece el primer isleo titónico en las escarpas del cerro en que está edificada la villa de Cehégín, y aun enfrente de ella, al otro lado del Argos; pero no adquiere importancia sino á partir de la zona superior de la falda de Peña Rubia, en bancos potentes marmóreos montados sobre las margas neocomienses, con buzamiento meridional, pero mucho más pronunciado que el del infracretáceo, como se indica en la lámina que representa el corte geológico del Distrito por Cehégín.

El terreno terciario tiene dos representaciones distintas en esta región, las formaciones miocena y eocena, aun cuando la primera esté circunscrita á una manchita al Norte de la villa de Cehégín indicada en la lámina núm. 19.

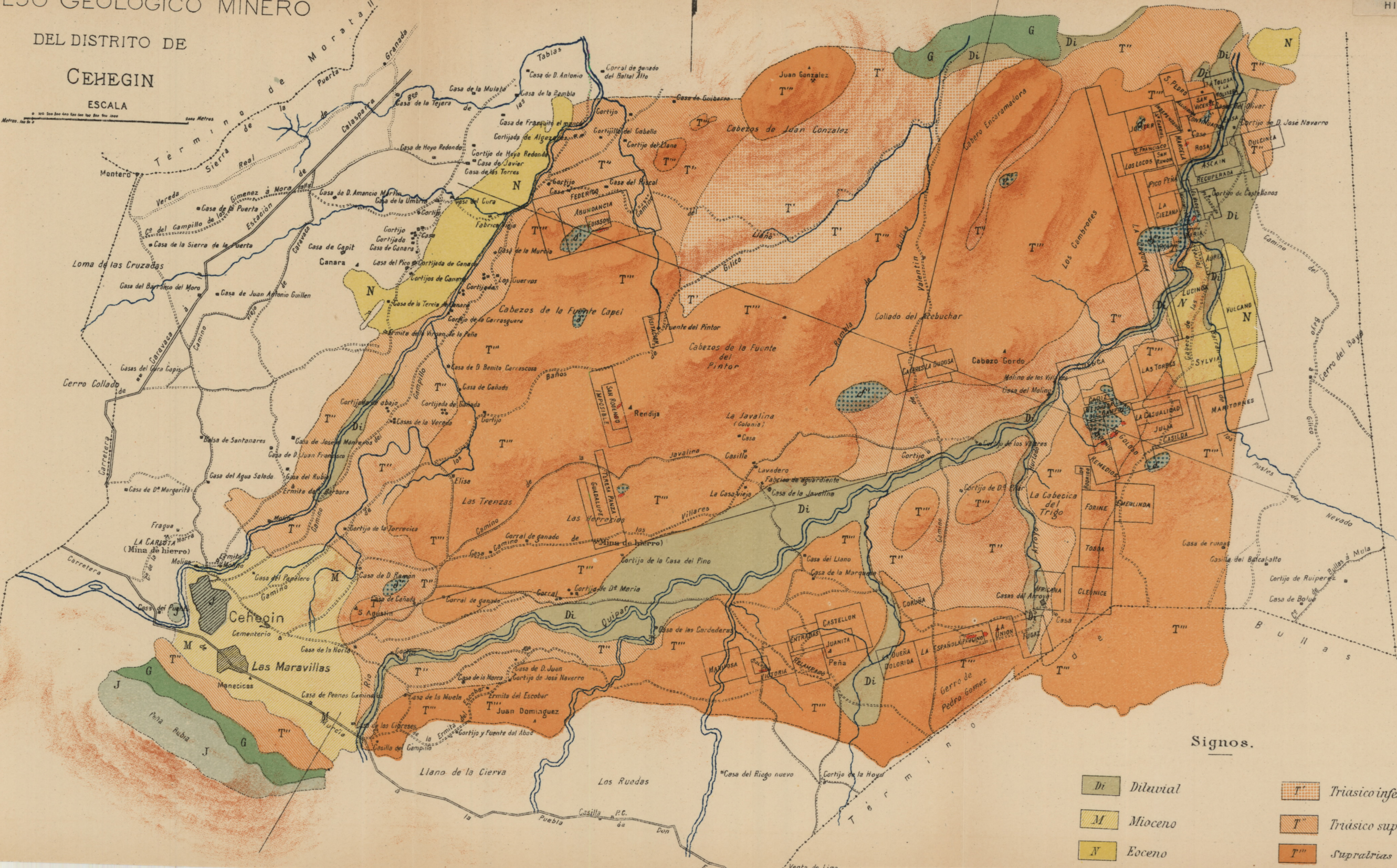
El eoceno forma toda la vertiente occidental del Argos hasta la ermita de la Virgen de la Peña, constituida por calizas duras, semimarmóreas á veces, con buzamiento oriental pronunciado. Dentro del verdadero Distrito, vuelve á aparecer en el extremo N. E. de la falda derecha del Quipar y en las escarpas del río, si bien frecuentemente cubierto por depósitos diluviales. Otra penetración del eoceno, también en la región N. E. del Distrito, y ya en plena zona minera, tiene lugar en las inmediaciones de la mina "María,, en la concesión "Aurea,,; ocupa ese manchón los cerros de las Torres y de las Cruces, y se desarrolla hasta las inmediaciones del río Qui-

# BOSQUEJO GEOLOGICO MINERO

## DEL DISTRITO DE CEHEGIN

ESCALA  
1:50,000  
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 Metros

N. V.



Signos.

- |  |          |  |                   |
|--|----------|--|-------------------|
|  | Diluvial |  | Triásico inferior |
|  | Mioceno  |  | Triásico superior |
|  | Eoceno   |  | Supratrias        |

par, donde le cubre el *diluvium*; le constituyen calizas semiduras con buzamiento oriental, y se extiende hasta el collado de las Cruces, en cuya altura se pasa ya al triásico superior que ocupa toda la hondonada de Algazaricos. El eoceno, por esa parte, y fuera ya del Distrito, se extiende ampliamente hacia Levante, ocupando una superficie considerable.

El terreno mioceno forma una pequeña mancha en las inmediaciones de Cehegín, entre el Quípar y el Argos, apoyado sobre el triás; ocupa el pie de parte de Peña Rubia, y por el Norte bordea el cerro de San Agustín y las inmediaciones de la Villa y de la Vega.

El *diluvium* cubre grandes extensiones en el grupo minero de "María," y "Villamejor," así como todo el curso del Quípar, principalmente hacia el paraje de la Jabalina; también en el Argos adquiere espesores de consideración.

Estas formaciones, y muy especialmente el triás, están materialmente sembradas de asomos eruptivos diabásicos, frecuentemente ofíticos, á los cuales vienen asociados más ó menos directamente los criaderos minerales.

Entre los repetidos asomos hipogénicos, son dignos de especial mención los siguientes:

1.º El de la concesión "Júpiter," en el extremo N. E. y que se extiende algo al Sur, ocupando unas seis hectáreas.

2.º El que parte de la concesión de "San Vicente," y corre hasta la "Rosa," ó sea cerca de 350 metros con unos 200 metros de anchura, y en cuyo contacto con las calizas, y aun dentro de la misma masa eruptiva, se ha explotado y explota mineral.

3.º El cerro eruptivo importante del grupo de la mina "María," que ocupa unas 8 hectáreas, y en cuyo contacto tiene lugar la explotación de hierro más intensa de la Sociedad Mancomunidad.

4.º Un manchón de unas cinco hectáreas en el barranco que separa los cerros los Cambrones de las laderas de la solana de los cabezos de los Encaramadores.

5.º El pequeño asomo de la concesión "Luisa," en el Pico Peña.

Todos estos centros eruptivos del extremo N. E. del Distrito han sido objeto de investigaciones mineras, excepto el

de los Cambrones, y estas investigaciones han dado siempre lugar, por lo menos, al descubrimiento de mineral, y á veces á explotaciones intensivas.

Siguiendo la margen derecha de la cuenca del Quipar, hacia el Sur, y prescindiendo de un asomo fuera ya de la zona verdaderamente minera en la hondura de Algazaricos, que se marca en la lámina número 19, el centro ofítico más importante radica en el grupo de las concesiones "Coloso,, "San Antonio,, "Mejorada,, "Cádiz,, y limítrofes, donde los afloramientos de roca eruptiva en varios isleos ocupan una superficie de más de 40 hectáreas.

No se advierten más centros eruptivos superficiales en todo lo que resta de margen derecha hasta Cehégín, excepción hecha de uno muy pequeño en la mina "Soledad,, cerca de 1 kilómetro al Norte de la casa Corral de la Canaleja, y al cual se asocia otro criadero mineral; sin embargo, en la concesión minera "Paulino,, una de las más importantes de las que posee la Sociedad Mancomunidad, aun cuando superficialmente no se observe la presencia de la roca verde ó *Gruenstein*, algunos cantos sueltos, aunque raros, rodados de las cúspides, y cierta facies ofítica del yacente del criadero, hacen sospechar la presencia de la roca eruptiva á pequeña profundidad.

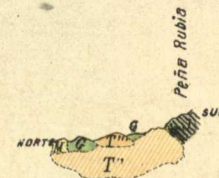
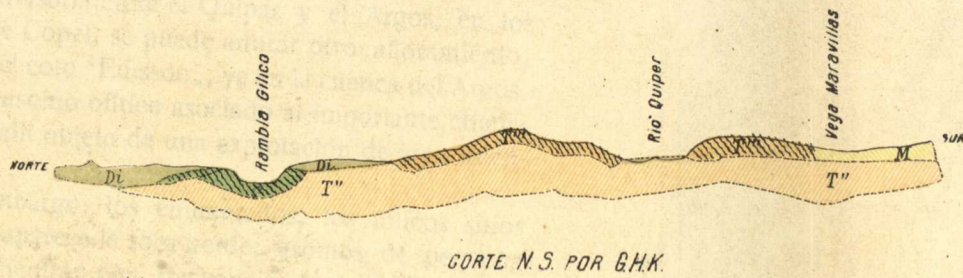
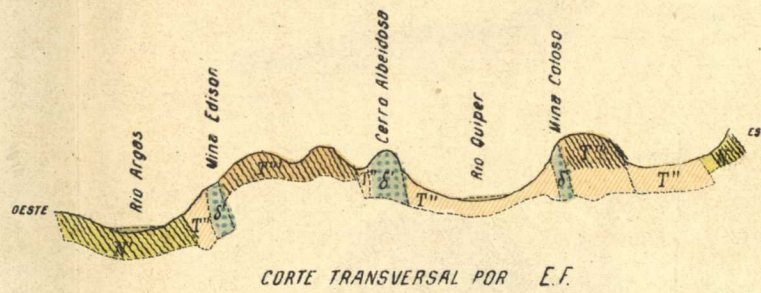
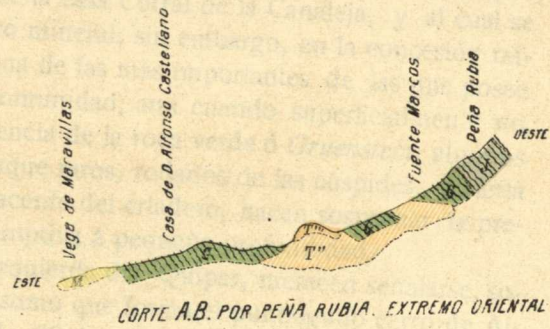
En la margen izquierda del Quipar, merecen señalarse, sobre todo, el gran asomo que forma el puntiagudo cerro de Albaídosa, de cerca de 20 hectáreas de superficie, rodeado de una aureola ofítica de facies de keuper, característica, y el gran manchón de las Herrerías, donde radica la mina "Guadalupe,,. Finalmente, y ya cerca de Cehégín, en la vertiente N. E. del cerro San Agustín, aparece otro afloramiento eruptivo indicado en el plano.

En la misma divisoria entre el Quipar y el Argos, en los Cabezos de Fuente Copel, se puede anotar otro afloramiento, y, por último, en el coto "Edisson,, ya en la cuenca del Argos, sobresale un gran asomo ofítico asociado al importante criadero mineral que es allí objeto de una explotación de gran intensidad.

No son, sin embargo, los enumerados, los únicos sitios del Distrito donde aparece la roca verde; asomos de pequeña importancia se encuentran con frecuencia, constituyendo ce-



CORTES GEOLOGICOS  
"DISTRITO DE CEHEGIN"



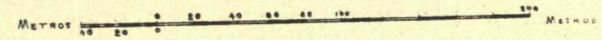
Signos.

- Di* Diluvial.
- M* Mioceno.
- N'* Eoceno
- J* Neocomiense (Infracretáceo)
- S* Titónico (Jurásico superior)
- T''* Triásico inferior.
- T'''* Supra-triásico.
- S'* Ofitas.

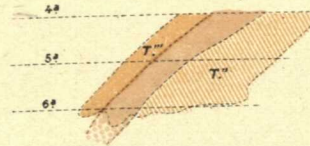
# BOSQUEJO GEOLOGICO MINERO

## GRUPO EDISSÓN

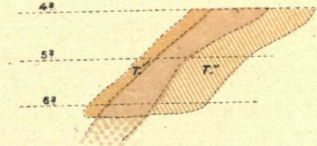
ESCALA 1:4.000



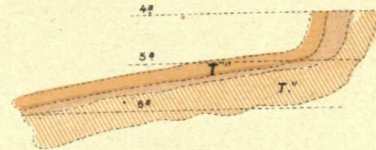
CORTE A.B.



CORTE C.D.



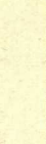
CORTE E.F.



CORTE G.H.

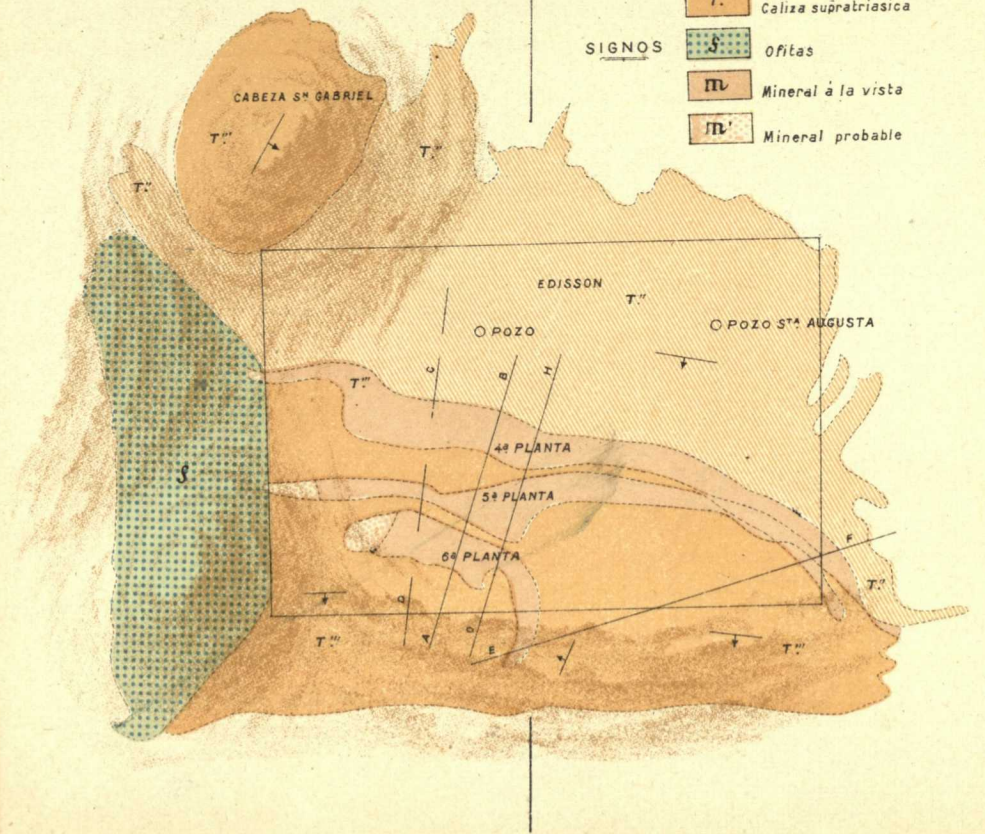


N. M.



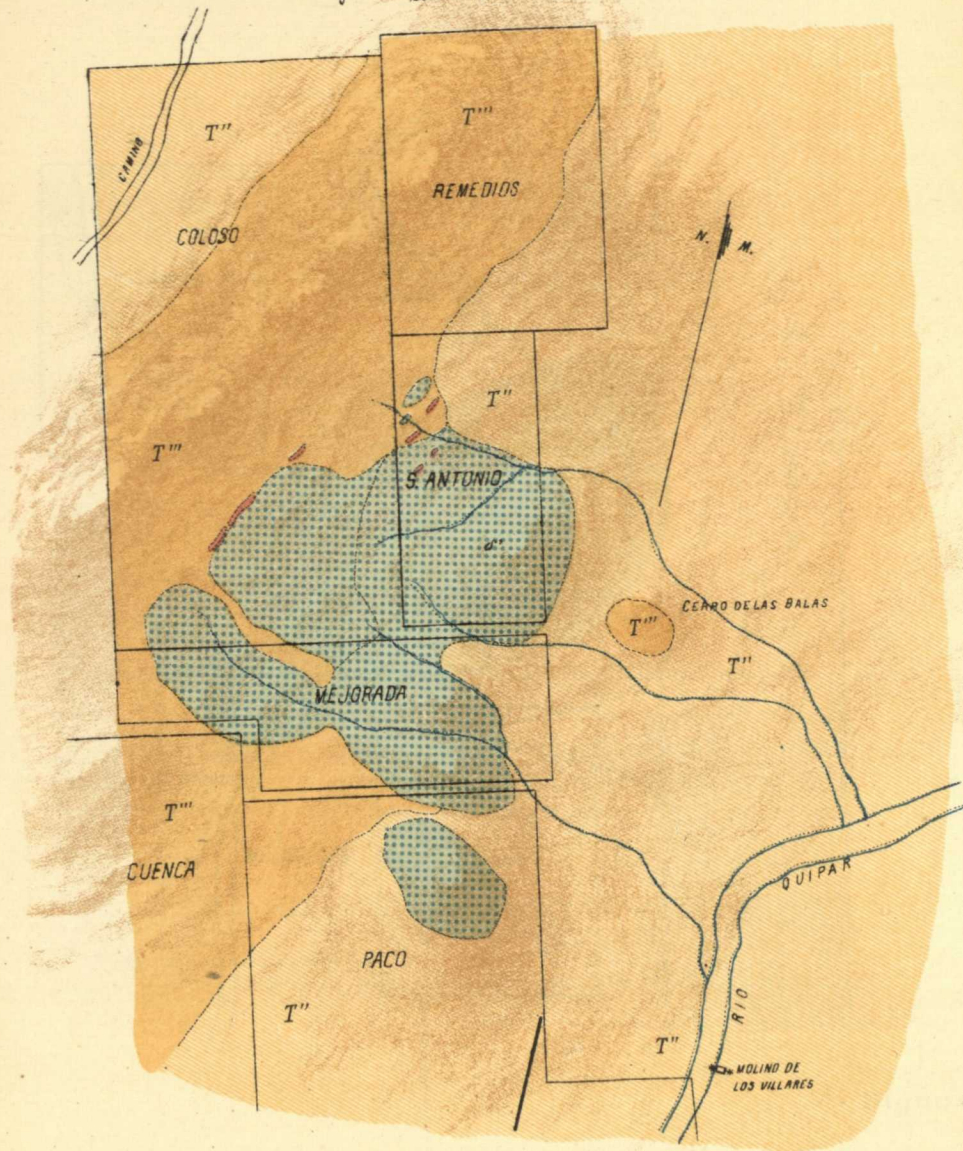
SIGNOS

- Arenisca Arcilla y Yesos Triasicos
- Caliza supratriasica
- Ofitas
- Mineral à la vista
- Mineral probable



# CROQUIS GEOLOGICO GRUPO COLOSO

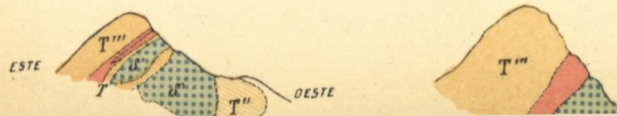
Escala



Signos.

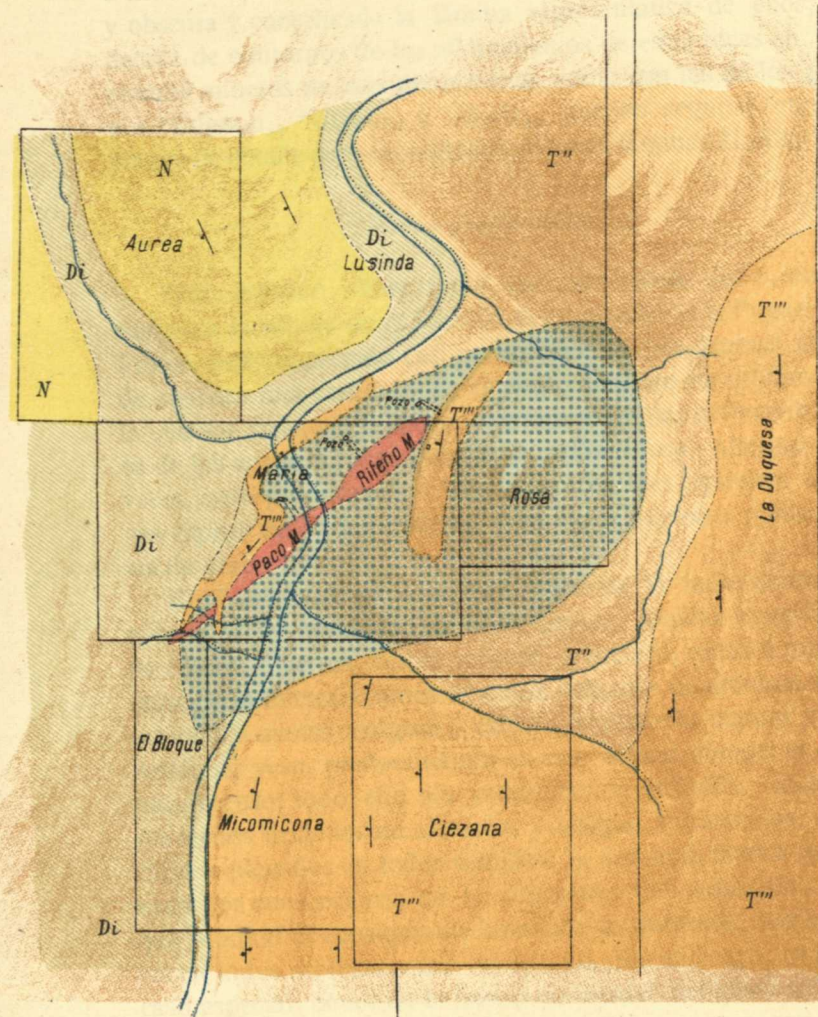
- T''' *Trias superior Keuper.*
- T'' *Caliza supra-triásica*
- [Dotted pattern] *Eruptiva moderna.*
- [Red] *Mioceno*

CORTE GEOLOGICO DEL COLOSO



# BOSQUEJO GEOLOGICO MINERO DEL GRUPO MARIA

Escala  
100 0 100 200 300 400 500 METROS.



**Signos.**

- Di Diluvial y aluvial.
- N Eoceno.
- S Eruptiva moderna.
- T''' Trias superior Keuper.
- T'' Caliza supra-triásica.
- m Mineral.

rretes, unas veces en forma de pequeñas coladas, más ó menos cubiertas por detritus de otras rocas; su enumeración detallada ó indicación en el plano haría demasiado prolija esta reseña, y obscura y complicada la lámina representativa de ellos; el detalle de contornos de los afloramientos de estas rocas en los centros mineros de más importancia, como son los de los grupos "Edisson,, "Coloso,, y "María,, pueden seguirse en los planos de detalle de estas regiones mineras, láminas 21, 22 y 23.

#### Rocas y minerales.

*Trias inferior.*—Este tramo, que cual queda dicho, ocupa casi toda la subida de la Rambla del Gilco hacia la Fuente del Pintor, está constituido casi exclusivamente por gruesas capas de arenisca roja compacta de cemento arcilloso no calífero, en la que son frecuentes, claras y hermosas huellas del movimiento de las aguas del mar triásico, ó *riplemarkets*. Alternando á veces, pero por excepción, con estas areniscas aparecen algunas capas de gredas calíferas, y en algún que otro punto, vetas de yeso.

El *Trias superior* ó keuper, presenta la facies propia de toda la parte meridional de la Península. Arcillas abigarradas de colores diversos, ceniza verdoso, gris claro, rojizo ó rojo intenso, con intercalaciones de capas delgadas de arenisca siempre más ó menos margosa ó calífera, verdaderas margas y profusión de yeso, predominando en este último mineral el color rojo intenso: todo ello sin estratificación definida, acusando sus lechos delgados de areniscas y margas endurecidos, retorcidos y plegados en todos sentidos, la acción dinámica ocasionada por consecuencia de la sulfatación del carbonato calizo, que produjo el consiguiente aumento de volumen, con empujes en todos sentidos sobre los estratos. Sin embargo, en algún caso especial, como en la ladera occidental del cerro del Horcajo, hay sitios en los cuales se presentan areniscas compactas muy análogas á las del tramo inferior, rojas en su exterior, si bien blanquecinas en su parte interna: en el mismo cerro, y en la falda de Poniente, en el fondo de un barranquillo, aparece un banco de un metro de espesor de yeso blanco, en el contacto con la caliza que le sirve de pendiente, perfectamente es-

tratificado con ella, casi horizontal y tan sólo con un ligero buzamiento oriental, que se extiende con gran regularidad en algunos metros de superficie, sin ofrecer verdadera facies de keuper.

La *caliza triásica*, que, sin excepción, descansa en todo el Distrito manifiestamente sobre el trama margoso, tiene, sin embargo, en lo que á sus condiciones petrográficas se refiere, todo el aspecto de la caliza dolomítica del muschelkalk. Su color es generalmente obscuro, pardusco ó ligeramente azulado unas veces, casi negro otras, y está cruzada siempre por multitud de vetas de caliza espática: su brillo es céreo, y su análisis acusa un contenido bastante alto en carbonato magnésico. Rara vez presenta estructura francamente tabular; más frecuente es la maciza, en capas tan potentes, que á veces, si la observación es demasiado local, aparece confusa la estratificación. En algún paraje, como en el grupo "Coloso", en el contacto con la roca eruptiva, la caliza se presenta completamente metamorfozada, silicatizada, quebradiza, sonora, cristalina, y aun con aspecto vítreo, en lechos delgados. Sólo en un sitio, en el grupo "Edison", hemos podido disponer de un elemento fósil para su clasificación geológica: se trata de un ejemplar de *Nautilus bidorsatus* en muy buen estado de conservación, que no es, sin embargo, suficiente á esclarecer la duda de si se trata del triásico medio ó del superior.

El *tramo neocomiense* en su afloramiento á lo largo de la rambla del Gilico, está constituido por calizas margosas blanquecinas, suavemente inclinadas al N. E. En Peña Rubia, por el contrario, el infracretáceo está esencialmente formado por margas muy blandas y arcillas margosas de color ocráceo.

El *titónico* del extremo Sur del Distrito aparece exclusivamente representado por calizas marmóreas y verdaderos mármoles típicos, surcados por una red fina de vetillas espáticas y con colores desde el blanco de hueso al gris oscuro y rojo, predominando, sin embargo, este último color, sobre cuyo fondo resalta la blancura de las vetas.

También la mancha *eocena* de los cerros de las Cruces está constituida á veces por calizas de grano fino, compactas y casi marmóreas de color blanco ó gris muy clara. Pero en general alternan con otras calizas más tiernas y groseras con algunos

granos de glauconia y de clorita; son sabulosas, dominando el color blanco, y rara vez presentan vetas espáticas.

El *mioceno* de Cehegín no encierra más que materiales calizos, sabulosos y verdaderos bancos de lumaquelas toscas (sobre todo en los arrabales de Cehegín).

El *diluvial*, por último, está compuesto, en general, por materiales sueltos calizos y arcillosos, envueltos en arenas. Por excepción aparece alguna mancha de travertino blando, siempre de espesor muy reducido. En las ramblas del Quipar alcanza el diluvial, á veces, espesores considerables.

La roca hipogénica más frecuente en el Distrito de Cehegín puede clasificarse en términos generales como un *gruenstein*: como elementos esenciales contiene feldespatos triclinicos (principalmente el *oligoclasa* y el *labrador*), anfíbol y augito, predominando este último, y con ejemplos frecuentes del paso de este al primero, es decir, con uralitización marcada: la magnetita, en mayor ó menor escala es también elemento esencial, así como la hematites, aun cuando más raro. Como minerales accesorios suele aparecer la apatita, sobre todo en la roca eruptiva del grupo del "Coloso", aunque no tan frecuentemente, como es lo general, en esta clase de rocas verdes básicas modernas. Rara vez se observa en los ejemplares de Cehegín las micas, y el cuarzo es también muy escaso hasta el punto de faltar por completo en muchas de las preparaciones para el microscopio.

La textura varía entre límites muy extensos, aun dentro de un mismo afloramiento eruptivo; es decir, las condiciones de enfriamiento han sido muy diversas. Tan sólo en el centro de los manchones, lejos del contacto con la caliza, puede observarse la textura francamente granitoide de agregados fenocristalinos. Buenos ejemplares de esta clase pueden recogerse en la zona del "Coloso", y en el grupo "María", en cuyo caso la roca toma el aspecto de una verdadera *diabasa*, que más cerca de los contactos se convierte en un pórfido diabásico, por el cambio de estructura. Cerca de las calizas y, por lo tanto, del criadero mineral, la textura es más francamente porfídica ó claramente *ofítica*, con los microcristales de plagioclasa alargados en el sentido de la arista Pg'. El magma está compuesto en este caso por microcristales de plagioclasa, augito y magnetita, y la

roca entra de lleno en la clase de las *andesitas ofíticas* ú ofita propiamente dicha. Esta última textura se observa, como queda dicho, en el contacto con el criadero, lo mismo en el del grupo "Villamejor,, que en "María,, "Coloso,, y "Edisson,,.

Aparece la ofita generalmente en masa, sin aspecto tabular. Su descomposición, le comunica en los afloramientos, facies muy diversas, con tendencia á la estratificación unas veces, con superficies curvas, otras.

Son, por último, rocas francamente básicas.

Dignos de especial mención son dos fenómenos particulares que pueden observarse en el grupo del "Coloso,, é íntimamente ligados á la erupción diabásica en aquella zona.

Es el primero, la profusión de *bolas* pétreas, sueltas, completamente esféricas, de diámetro que á veces alcanza tres y cuatro centímetros. En ocasiones aparecen soldadas unas á otras; pero en general, cual queda dicho, están enteramente sueltas y se ven esparcidas en un pequeño collado en la falda del cerro de calizas triásicas denominado de las Balas, cubriendo por completo la superficie del suelo en el ángulo N. O. de la concesión "San Antonio,, y S. O. de la "Mejorada,,. La aglomeración de bolas sueltas de ofita, cobre, cual si fuera un derrubio, el terreno correspondiente á la aureola ofítica, con facies de keuper, de la erupción diabásica de este grupo, en su contorno más bajo. Dan poca efervescencia estas bolas con los ácidos, y examinadas sus preparaciones al microscopio, aparecen compuestas por calcita, augito y plagioclasa (principalmente oligoclasa), con bastante epidoto secundario, formado sin duda alguna á expensas de la piroxena. La composición de estas bolas, su riqueza en calcita, cuyo origen puede atribuirse á la descomposición del feldespato cálcico de la ofita, y su situación topográfica, inducen á sospechar que los materiales en cuestión pueden revelar una fase corta explosiva de la erupción diabásica.

Otro fenómeno curioso en aquella misma región, un poco al N. E. del manto de bolas, y en plena mancha ofítica, es la profusión de hermosos ejemplares de cristales de granates ferríferos, hasta de cuatro y cinco centímetros cúbicos, engastados en la diabasa, que en tal caso adquiere textura enteramente porfídica, sin fenocristales aparentes, que denotan el

proceso de enfriamiento y tal vez la acción pneumotolítica y de segregación, en extremo interesantes.

*Minerales.*—Entre las meras de hierro de Cehegín pueden también distinguirse dos clases esencialmente distintas: los minerales en que predomina la magnetita ó entra esta especie mineralógica como única, y las hematites propiamente dichas, ó por lo menos minerales en los cuales la magnetita no es sino accidental. Cada una de estas dos clases de mena implica una manera de ser especial del criadero y la génesis correspondiente. Las magnetitas, ó por lo menos los minerales muy magnéticos, suelen proceder de yacimientos de contacto entre las ofitas y calizas, y son los más corrientes en el Distrito. Las menas en que predominan las hematites son raras, y más aún las de sesquíóxido como especie exclusiva, que aparecen tan sólo en yacimientos insignificantes, puramente metasomáticos.

Sin embargo, aun las magnetitas más típicas de Cehegín no son enteramente puras: contienen mezcla de hematites que en la mayoría de los casos no son sino una metamorfosis ú oxidación de la mena madre magnética.

Son, en general, bastante puras, sobre todo en el grupo "Edisson,,; pues el residuo insoluble de alúmina y sílice apenas si llega á un 7 por 100. El resto de la ganga es caliza y dolomía, ó carbonato cálcico solamente. Contienen trazas de manganeso, y están casi exentos de metales perjudiciales, tales como plomo y cinc.

La cantidad de ácido fosfórico oscila entre 0,150 por 100 y cerca de 0,300 por 100; es decir, que entran de lleno en la categoría de menas francas para el procedimiento básico, ó á lo sumo de mezcla, y totalmente impropias para la fusión Bessemer.

El análisis de una muestra general de la clase *primera* de "Edisson,, ha dado:

Peróxido de hierro.....	65,89
Protóxido de hierro.....	19,16
Protóxido de manganeso.....	0,09
Alúmina ..	1,53
Barita .....	0,06
Cal.....	2,68
Magnesia.....	3,35
Sílice.....	4,40
Acido carbónico.....	1,20
Azufre.....	0,04
Fósforo.....	0,19
Agua combinada y oxígeno .....	1,40
TOTAL.....	<u>99,99</u>

que corresponden á 61 por 100 de hierro metálico.

La magnetita *corriente* del grupo "María," ha dado:

Hierro.....	57,90
Manganeso.....	0,35
Fósforo .....	0,17
Alúmina.....	6,60
Carbonato de cal .....	1,50
Carbonato de magnesia .....	5,39
Sílice.....	9,12
Agua, oxígeno y pérdidas.....	18,97
TOTAL.....	<u>100,00</u>

Pero en la misma mina "María," se obtiene, además, una clase de *primera*, con ley de 59 por 100 y 60 por 100, cuya riqueza es en definitiva la misma que la de la clase *primera* de la "Edisson,," en esta última mina se aparta otra clase de calidad inferior, que oscila alrededor del 52 por 100. En las minas "María," y "Villamejor,," en cambio, y por no apartarse más que una sola clase para la exportación, se almacenan grandes cantidades de ofita, con una importante cantidad de magnetita, de cuya mena no disponemos de análisis ó ensayo medio; procede este mineral del contacto de los criaderos con la roca eruptiva, y también de ciertas zonas en las que la segregación de la mena dentro del gruenstein ha sido incompleta, cual se indica en algunos de los cortes geológico-mineros de la lámina 24, y sobre cuyo particular se insistirá más adelante; pero no sería de extrañar que esa reserva de mineral que tiene que ir creciendo

á medida que avance la explotación (sobre todo cuando se entre en la zona de la *quilla* del criadero que encierra los lentejones del mineral), alcanzase una riqueza de 30 á 35 por 100 de hierro al estado de magnetita, y esté llamado á constituir la materia prima para una concentración magnética y fabricación de briquetas, muy indicada en este Distrito, y más especialmente aún en los grupos de "María," y "Coloso,," donde los criaderos se presentan directamente en contacto con la roca eruptiva, y cuyas menas, en este sentido, tienen mucha analogía con el mineral tipo *skarn* del Mediodía de Suecia y algunos centros mineros lapones, constituyendo la materia más apropiada para la concentración Groendal. En estos grupos de "María," y similares, podría perfectamente elevarse la riqueza del mineral de exportación, desde la cifra actual del 58 por 100 á la del 63 por 100, sin más que un apartado algo más cuidadoso, aun enriqueciendo consiguientemente el desecho ó *stock* ofítico, si éste se destina á una concentración ulterior.

De todos modos, las impurezas principales de las magnetitas en la cuenca del Quipar provienen de los anfíboles y piroxenas de la ofita, hasta tal punto, que hay trozos de mineral que, aun cuando bastante ricos, están exteriormente bañados ó cubiertos por estos silicatos ferro-magnesianos que le dan aspecto extraño. Bajo este concepto, el mineral que se va explotando en la "Edisson,," en la cuenca del Argos, es mucho más puro; bien es verdad que en dicha mina el mineral ha sido extraído fuera del contacto de la ofita, como habrá de verse más adelante. En cambio, en la misma "Edisson,," en su extremo Occidental, en dirección á la roca eruptiva, y en los niveles bajos, el criadero se va haciendo sensiblemente piritoso aun cuando no hasta el punto de constituir el contenido en azufre una dificultad grave.

Estas magnetitas son, en general, poco compactas, y á veces, cual el grupo "María,," blandas, y hasta terrosas en algún caso; la mayor compacidad de esta mena, que coincide sensiblemente con la riqueza máxima, se puede observar en las minas "Soledad,," "Guadalupe,," "San Antonio,," y en "Paulino,," si bien en este último punto va asociada la magnetita á bastante hematites roja muy pura.

Ya en la última mina citada, "Paulino,," situada en el bor-



de Sur del Distrito, la mena aparece como una verdadera mezcla de magnetita y hematites, predominando, sin embargo, la primera especie, con una riqueza en hierro muy elevada, completamente limpia de silicato, y de gran compacidad: pero no puede juzgarse aún de la composición probable en profundidad, pues no se han practicado los suficientes trabajos de exploración, ni menos aún de disfrute; hasta el presente no se dispone más que de una gran trinchera abierta en el yacimiento en sitio adecuado, así como de algunas calicatas poco profundas en el afloramiento; y posible fuera que en profundidad substituyese la magnetita á la cantidad de hematites que en la parte alta se observa, puesto que esta última especie tiene allí todo el carácter de un elemento secundario y metamórfico.

Ya en alguna mina, como "San Rosendo," y "Visitación," (esta última en el cabezo de las Fuentes, casi en la divisoria de Quipar y Argos) predomina en absoluto la hematites roja asociada á algo de hematites parda y con muy poca magnetita; los minerales son de ley algo más baja, y su aspecto lejos de la roca eruptiva, es más bien el de los de un criadero metasomático.

Y, por fin, completamente de substitución, son algunas manchas ó yacimientos sin explorar que se encuentran en el Distrito, como, por ejemplo, cerca de la fuente de la Jabalina, que están formadas casi exclusivamente por hematites, predominando la variedad de color pardo.

*Estratigrafía.*—Las capas de los terrenos del Distrito y sus inmediaciones tienen en general buzamiento oriental, pero hacia su extremo Sur va pasando al Suroeste y se convierte en meridional; es decir, que los estratos triásicos, que son las formaciones que constituyen el núcleo de la región, forman un amplio pliegue en la región de que se trata de la cuenca del Quipar. Empieza en la rambla del Gilico y cerro de San Vicente con dirección sensiblemente al Norte, ó á lo sumo, desviada al Norte 30° Este; pasa luego hacia el cerro del Horcajo, con rumbo al N. E. y aun al E. N. E., y se cierra en anfiteatro entre el Chaparral y la Canaleja con dirección de Levante á Poniente. Este amplio pliegue que presenta su convexidad hacia Levante, es mucho menos perceptible en la margen izquierda del Quipar y su divisoria con el Argos; por este lado, la estratificación sigue con pocas variaciones dentro del cuadrante

te Noroeste, salvo algún pliegue brusco local, cual en la mina "Edisson," en las inmediaciones del centro eruptivo de ese grupo, donde las capas que vienen del extremo Norte, alineadas en el cuadrante citado, sufren una inflexión de cerca de 90° hasta el cerro de San Gabriel, jaloneado al N. O. para tomar después, por efecto de un contraplegue suave cerca de Cehegin, la dirección general N. E.; en la clave de ese pliegue se encuentra el asomo ofítico y el criadero de "Edisson," que, por lo tanto, se arrumba con las calizas casi de Levante á Poniente.

La inclinación de los estratos triásicos es, cual queda dicho, casi siempre oriental ó hacia el Sureste y Sur; parece, por lo tanto, que toda esta formación ha sido levantada de Poniente á Levante en conjunto; sin embargo, en los cerros, en las inmediaciones del collado de Acebuchar, de la falda izquierda del Quipar, muestran un buzamiento claro y pronunciado hacia el Oeste, á manera de estribo occidental de un anticlinal local que tuviera el otro apoyo en las crestas del grupo minero del "Coloso," pudiendo obedecer esta perturbación á los yesos que rellenan el valle del Quipar; de todos modos, prescindiendo de este detalle de poca importancia, aún por estudiar, y de algunas anomalías locales en la zona del triásico inferior, así como de otro insignificante entre los grupos "Villamejor," y "María," (donde algunos estratos caídos afectan inclinación hacia el Oeste), el buzamiento de la formación es, en general, oriental, ó hacia el Sureste. La inclinación de los estratos es muy variable; alcanza el máximo en el extremo Norte, hacia la "María," donde llega á 70° y más, de 45° y 50° más adelante; se suavizan extraordinariamente en la región Sur, donde hacia la serreta de la Jabalina y mina "Guadalupe," aparecen las capas débilmente inclinadas, rizadas y ya casi horizontales en el fondo del anfiteatro, en la mina "Soledad,". Como hecho interesante cabe citar también la perfecta horizontabilidad de los sedimentos del cerro del Trigo, en la margen derecha del Quipar, entre los cerros del Coloso y del Horcajo, con buzamiento muy marcado de los estratos en estos últimos, sobre todo en el Coloso. Rodeado por las arcillas del keuper, se destaca entre ambos el cónico cerro del Trigo, cuyas capas calizas no acusan trastorno alguno.

Con alguna discordancia, sobre todo en el manchón de los cerros de las Cruces, sirven de límite a la formación triásica en su parte Norte al menos, las calizas numulíticas con buzamiento pronunciado, que llega en sitios a 70° hacia el O. N. O.

Todo este conjunto está cubierto en su extremo Norte (rambla del Gilico) por el neocomiense, cuya dirección en ese paraje es sensiblemente de Noroeste a Sureste, con buzamiento al Noreste que no pasa de 15°. Este terreno desaparece rápidamente bajo el diluvial. Por el Sur, ó sea en Cehegín, la formación triásica cubierta en parte por el manchón mioceno, se oculta bajo el infracretáceo de Peña Rubia, al que se sobrepone por efecto de una cobijadura el titónico con inclinación más pronunciada. Para aclarar lo expuesto basta con el examen de los cortes geológicos de la lámina núm. 20, donde se interpreta la facies tectónica del Distrito.

#### Génesis de los minerales.

La mayor parte de los criaderos del Distrito de Cehegín, y muy especialmente los que aparecen en contacto directo de la roca hipogénica con las calizas, son, al parecer, de origen francamente pneumotolítico, en combinación con un proceso parcial de segregación magmática.

La formación y precipitación de óxido de hierro, muy principalmente óxido salino ó magnético, por reacciones mutuas entre un magma ferro-magnésico y la caliza, es un fenómeno complejo, pero de suma frecuencia, comprobado en multitud de casos, tanto en la Península como fuera de ella: a la precipitación y separación del óxido magnético concurren, no sólo reacciones químicas, en las cuales hace un papel saliente la disolución del óxido cálcico en el magma eruptivo, sino el enfriamiento rápido de éste por su contacto con las calizas. Esta acción pneumotolítica hay que considerarla sin, embargo, en toda su amplitud, sin circunscribirla a los estrechos límites de la que puedan ejercer disoluciones acuosas mineralizantes como última manifestación hidrotermal de la erupción ofítica; más bien, por el contrario, habrá que relacionarla con una fase anterior, inmediata ó contemporánea de la erupción y ejercida

principalmente por las masas ígneas directamente y los gases que las acompañaron.

Pero hay criaderos en Cehegín, el de "María", muy principalmente, en los que una segregación magmática simultánea ó posterior, probablemente, ha producido una concentración especial, en lentejones de mena propiamente dicha, dentro del núcleo general de ofita, rico ya en magnetita por el proceso pneumotolítico. En esta mina se observa, en efecto, dentro de la masa ofítica, generalmente en su contacto con la caliza, un lacolito diabásico, mucho más rico en magnetita que la roca hipogénica general, una verdadera *mena pobre de hierro*, que afecta forma parecida a la de un *haba*; en su interior, tendiendo también al contacto con las rocas sedimentarias, aparece una serie de lentejones más ó menos alineados y constituidos ya por menas ricas, afectando una indudable regularidad en sus posiciones *relativas mutuas*, y que atestiguan una segregación ó separación magmática: las formas curvas de esos lentejones, reflejando en menor escala la general del lacolito en que encajan, recuerdan al mismo tiempo las litoclasas curvilíneas, según las cuales, al descomponerse, se suelen subdividir las ofitas del Distrito.

A esta génesis combinada puede atribuirse, a nuestro juicio, la formación del criadero del "Coloso", y sin género de duda, y más francamente pneumotolítica, si cabe, la de los yacimientos de "Guadalupe", y "Soledad". Pero aun en la mina "Edisson", y en "Paulino", cabe admitir un origen idéntico: en la primera de las citadas, si bien es verdad que la parte del criadero explotado no se presenta en contacto directo con la ofita, ésta se encuentra a pocos metros, y las labores de investigación que se prosiguen en ese rumbo fácilmente llegarán a dicho contacto: en cuanto a "Paulino", mina no investigada todavía, es muy probable, cual ya quedó apuntado, que la ofita se encuentre en su contacto a poca profundidad.

Lo que sí puede observarse en estos criaderos, que aun cuando casi inmediatos, no están en contacto directo con la ofita, es que el proceso pneumotolítico ha debido ser casi exclusivo, y el de segregación magmática débil ó casi nulo; y coinciden estos casos con una mayor pureza de mineral y casi total ausencia en la mena de silicatos ferro-magnésicos.

Los criaderos metasomáticos del Distrito son de menor importancia, exceptuando tal vez "San Rosendo,,"; coincide, como es natural en ellos, el predominio de las hematites, hasta el punto de faltar á veces la magnetita en absoluto.

La formación de todos ellos debe datar de la aparición de la ofita, posterior á la era helvética ó mioceno inferior y anterior al plioceno; es decir, entre la elevación de la cordillera Penibética y los últimos sacudimientos del levantamiento alpino.

#### Descripción de los criaderos más importantes.

*Grupo "Edisson,,"*.—Es este uno de los dos grupos que en la actualidad son objeto de la explotación más activa en el Distrito; y en años anteriores, cuando la mayor parte del avance se hacía á cielo abierto, su producción, bastante superior á la actual, casi representaba la total de Cehegín.

Está constituido por varias concesiones mineras, como "Federica,," "Abundancia,," "Edisson,," ocupando esta última el núcleo del criadero ferrífero, alrededor de la cual se agrupan las demás.

Como ya se apuntó al hablar en general de la estratigrafía del Distrito, el criadero "Edisson,," se encuentra en el fondo de un pliegue de las calizas, en relación con un levantamiento ofítico; las capas se doblan allí casi en ángulo recto muy marcado.

La lámina núm. 21 es un bosquejo geológico minero de esta región, y va acompañada de algunos cortes transversales para mejor inteligencia de la forma geométrica del depósito de mineral. En este plano se aprecia claramente el cambio brusco en la estratificación, no sólo en lo que á su dirección se refiere (doblada, como queda indicado, en ángulo recto), sino también á la inclinación, pudiendo observarse (corte E. F.) un ligero pliegue sinclinal, local, que contornea al criadero.

Se presenta éste en el contacto de las calizas del triásico superior con las areniscas margas y yesos del keuper, cuyo último tramo sirve de yacente al depósito mineral. La ofita aparece muy próxima al extremo occidental del criadero, á pocos metros de él; pero en realidad, ni en la superficie llega al contacto con la mena, ni en el interior han alcanzado las labores

preparatorias la roca eruptiva, aun cuando ya se acerquen á ella, coincidiendo esa zona con el acuñamiento del depósito hacia Poniente.

El criadero afecta una forma lenticular, irregular y caprichosa, alargado en los niveles superiores del 5.º para arriba y plegado luego en profundidad, cual puede observarse en el plano correspondiente, donde se representan las tres últimas plantas con colores llenos y punteadas las continuaciones probables de ellas.

Forman el arrastre, areniscas en lechos delgados y margas con una ligera capa á modo de salbanda, compuesta de yesos y gredas; el pendiente le constituye siempre la caliza, y á veces bloques desgarrados de ésta aparecen como sueltos dentro del mineral. La mena es, cual queda ya indicado, una magnetita muy pura, casi libre de clorita, augito y otros silicatos ferromagnesianos. Hacia Poniente, ya en las inmediaciones de la roca eruptiva, el mineral más terroso se va haciendo piritoso; los sulfuros aparecen, no solamente en íntima mezcla con la magnetita, sino salpicándola, y hasta en pequeñas estampaciones sobre el yacente.

La dirección del depósito en los niveles superiores es sensiblemente de O. N. O., E. S. E. con buzamiento al S. S. O.; en el nivel inferior del 6.º piso se pone de manifiesto el pliegue de que ya se ha hablado, doblándose bruscamente el criadero al S. S. O. con inclinación al O. S. O., indicando el fondo del depósito á una profundidad que, á juzgar por los datos de que hoy se dispone, no excederá, tal vez, de unos 40 metros bajo la planta 6.ª: á ese nivel, á unos 100 metros en horizontal, al Sur del extremo occidental actual de la galería de 6.ª, y ya bien cerca de la ofita, es probable que se encuentre el fondo ó acuñamiento del criadero, que en ese caso tomaría en su parte inferior una forma totalmente cónica y muy acostada. Los cortes transversales A B-C D-G H-y E F indican claramente la forma, el buzamiento relativamente brusco en la región occidental por causa á la ofita, y el pliegue en la planta 5.ª, en el extremo Levante, tanto en dirección como en inclinación, para formar el fondo de barco; ese buzamiento, que en la parte central de la masa es de unos 45º, y aun casi vertical por encima del 5.º piso en el extremo oriental, alcanza á lo sumo 10º dentro del pliegue.

La planta 4.<sup>a</sup> tiene un desarrollo longitudinal de unos 320 metros, algo menos la 5.<sup>a</sup> (por más que hacia Poniente acuse indicios de poder adquirir igual longitud que la 4.<sup>a</sup>); en cuanto á la 6.<sup>a</sup>, su recorrido es mucho menor, apenas si 120 metros; hoy por hoy, dada la anchura que presenta hacia el Oeste, podrá tal vez aumentar hasta un total de 200 metros.

La potencia real del criadero ha sido y es muy variable: espesores de 15, 20 y aun 25 metros se han registrado con mucha frecuencia, y 10 á 12 metros parece ser su promedio. El extremo Levante está claramente acuñado, pero por el rumbo opuesto no hay datos para formar juicio, pues aun cuando el espesor hacia el levantamiento ofítico disminuye rápidamente, ni es dado aún determinar la posición de esa quilla occidental, ni tampoco hacer conjeturas sobre lo que pueda presentarse al llegar al contacto con la roca eruptiva.

La zona superior, hasta 4.<sup>a</sup> planta está ya casi agotada, y se arrancó en gran parte á cielo abierto, de modo que la explotación actual es toda subterránea, concentrándose la masa en profundidad á partir del piso 4.<sup>o</sup>.

Con los datos de que hoy se dispone y admitiendo tan sólo las continuaciones exiguas que se indican por líneas punteadas en el plano, representa este depósito todavía una cubicación de mineral importante, aun cuando se acepte su acuñamiento á la profundidad de 40 á 45 metros bajo 6.<sup>a</sup> planta en la región que se ha indicado.

Se pueden calcular por lo menos las cifras siguientes.

*Superficie horizontal en las plantas:*

4. <sup>a</sup>	Visto....	5.941 m <sup>2</sup>	Probable....	80	Total....	6.021 m <sup>2</sup> .
5. <sup>a</sup>	— ....	3.702	— ....	400	— ....	4.102
6. <sup>a</sup>	— ....	1.980	— ....	1.285	— ....	3.265

*Cubicación:*

Entre 4. <sup>a</sup> y 5. <sup>a</sup> .....	Un prisma de.....	126.537 m <sup>3</sup>
— 5. <sup>a</sup> y 6. <sup>a</sup> .....	} Tronco prismático de.....	76.380 —
	} Tronco piramidal de.....	11.375 —
6. <sup>a</sup> Fondo del depósito.	Tronco piramidal de.....	30.200 —
TOTAL.....		<u>244.492 m<sup>3</sup></u>

que con una densidad media de 4,5, representan 1.100.214 toneladas.

A esta cifra habrá que agregar el tonelaje del criadero por encima de 4.<sup>a</sup> planta, explotado casi todo á cielo abierto. En la región occidental de la Corta, subió el depósito hasta cerca de 40 metros, en una corrida de 60, con potencia media de 12 á 16 metros; á un lado y otro de esta región culminante, el crestónaje desciende suavemente en unos 30 metros con igual potencia, reduciéndose ésta considerablemente á 5 metros, como promedio, hacia los extremos y hasta una altura que ya no excede de 12 á 15 metros, de tal modo, que puede admitirse sobre el 4.<sup>o</sup> piso un tonelaje prudencial de 450.000 toneladas (casi todas ya extraídas), cifra que, unida á la anteriormente calculada, hacen un total de 1.550.214, ó en cifra redonda, 1.500.000 toneladas; habiéndose explotado en esta mina unas 850.000, quedaría en la masa investigada un mínimo todavía de 650.000, sin tener en cuenta lo que las investigaciones futuras descubran; y en esa nueva etapa pueden presentarse no pocas sorpresas agradables.

El servicio minero se efectúa hoy día por dos pozos maestros debidamente equipados, y la explotación propiamente dicha, por labor transversal con relleno inmediato, dotando las plantas de galerías generales de arrastre, fuera del criadero para su mejor conservación: en los pisos 4.<sup>o</sup> y aun 5.<sup>o</sup>, gran parte de estas galerías de tracción están abiertas en el yacente, atendiendo á que, por la posición relativa desfavorable del criadero y pozos (impuesta por las condiciones topográficas), la masa es atacada por el muro y no por el pendiente; sin embargo, como precisamente ese yacente de areniscas mezcladas con margas, gredas y yesos, es el hastial más flojo, y el que con más facilidad se ventea y exige mayores fortificaciones, se tiende en los pisos inferiores á abrir las galerías, en cuanto sea posible, en el hastial calizo, salvo las conexiones necesarias á los pozos, á través de la masa del mineral.

El transporte á la estación de Calasparra se lleva á cabo por un tranvía aéreo de un solo cable y de unos 15 kilómetros de recorrido, que atraviesa el Argos, pasa por la misma población de Calasparra y desembarca en la estación férrea después de salvar el río Segura. Este cable, que requiere una fuerza motriz de unos 50 HP. (de vapor en la actualidad y que se va á substituir por energía eléctrica), marcha con extraordinaria economía.

La explotación de esta masa, tanto en lo referente á gastos mineros propiamente dichos, como á los de transporte, se lleva á cabo en muy buenas condiciones técnicas y económicas, consiguiéndose poner el mineral sobre vagón del ferrocarril á no más de 4,50 pesetas la tonelada, que sufre luego un transporte hasta Cartagena de 4.65, resultando, por lo tanto, el mineral rico, en el puerto de embarque, á unas 9 pesetas como cifra redonda.

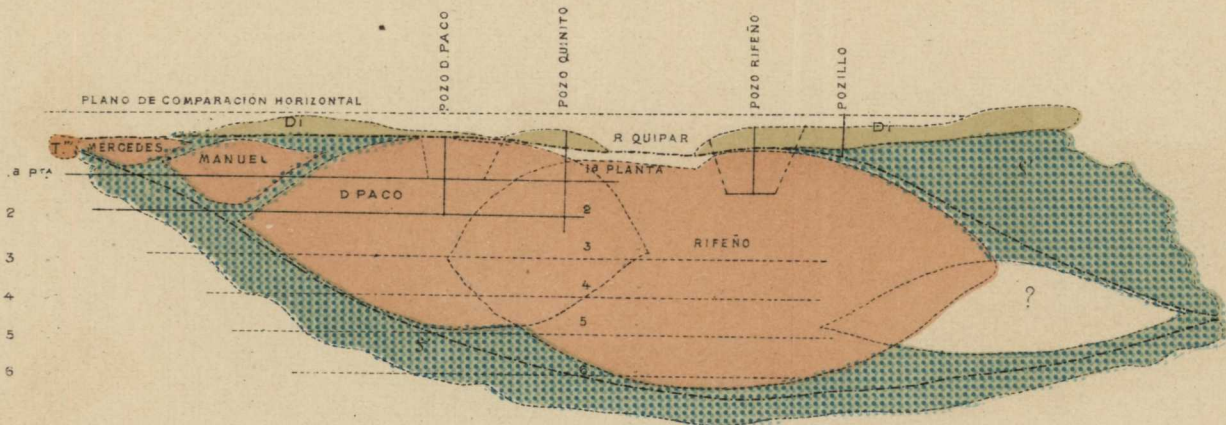
*Minas "San Rosendo," y "Visitación,"*.—Estos grupos, situado el "San Rosendo," en la falda Sur del Cabezo Rendija (estribación meridional de la serreta de la Jabalina), y el "Visitación," algo más al Noroeste, se encuentran en plena caliza triásica, fuera de toda roca eruptiva; la mancha ofítica más próxima es la de los cerros de la Fuente Capel, que dista algo más de 1 quilómetro de cualquiera de estas minas.

Las capas calizas en "San Rosendo," ligeramente rizadas con buzamiento oriental, encierran á modo de manto metasomático, un criadero ferrífero de hematites roja y parda, con muy poca magnetita, de unos 2 metros de espesor al parecer (véase el corte geológico correspondiente de la lámina 24) y que aflora en unos 60 á 70 metros de longitud, faldeando el cerro y cortando un barranquillo secundario. El mineral acusa en esa pequeña zona una riqueza de 52 por 100 á 53 por 100 de hierro metálico; pero dada la carencia absoluta de investigaciones, no es posible hoy por hoy, formar juicio ni de la importancia del criadero ni de la riqueza de su mena.

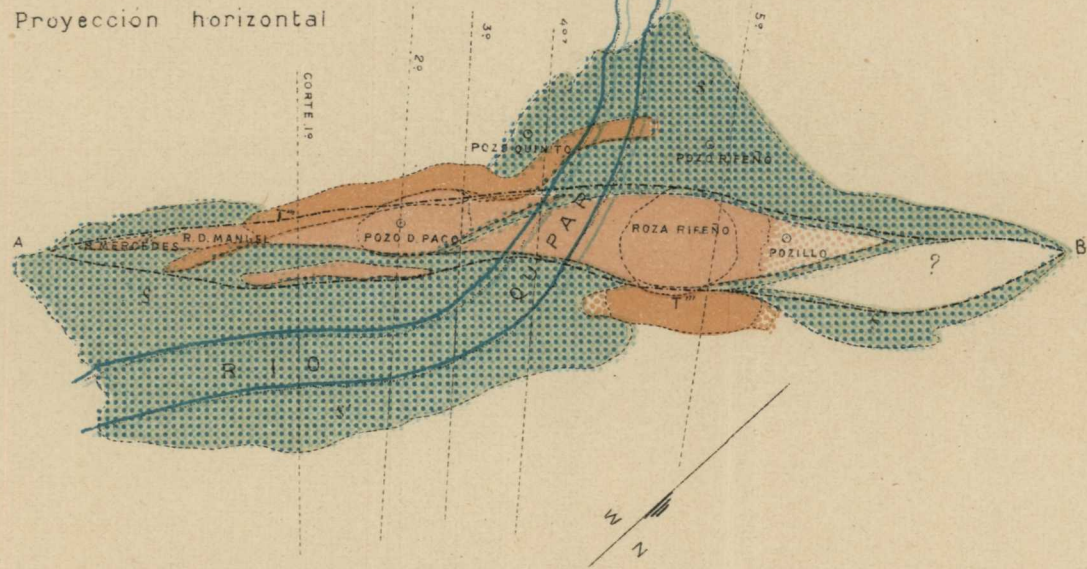
Otro tanto puede decirse de la mina "Visitación," en lo que á la falta de investigaciones se refiere. Este criadero se encuentra en el contacto de la caliza (de reducidísimo espesor), con un terreno yesífero que, más que del keuper, parece una aureola ofítica de alguna mancha eruptiva que no aflora. El manto de mineral está constituido por magnetita, y es de muy poco espesor en la parte que hasta el presente puede observarse.

*Mina "Guadalupe,"*.—Ya en las Herrerías, cerca del cortijo de la Casa del Pino, casi en el extremo Sur del Distrito, radica el grupo "Guadalupe,". Consta de varias concesiones, y ocupa las partes bajas de la misma falda y en el mismo paraje donde radica "San Rosendo," extendiéndose hasta la zona diluvial del Quipar.

DISTRITO DE CEHEGÍN MINA MARIA  
Corte vertical del criadero y su continuación probable



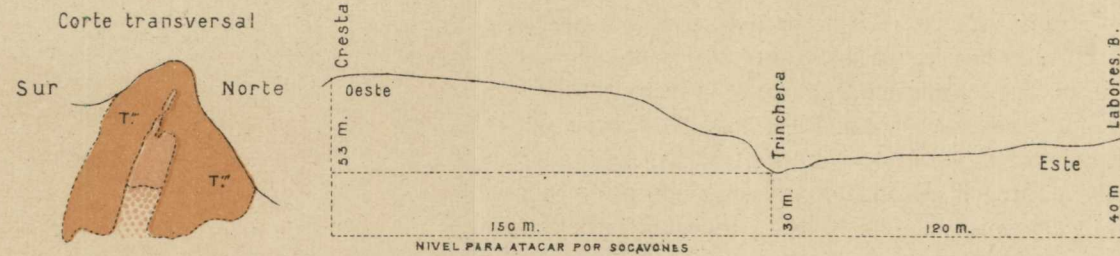
Proyección horizontal



DISTRITO DE CEHEGÍN  
CORTES DE CRIADEROS



PAULINOS Corte longitudinal



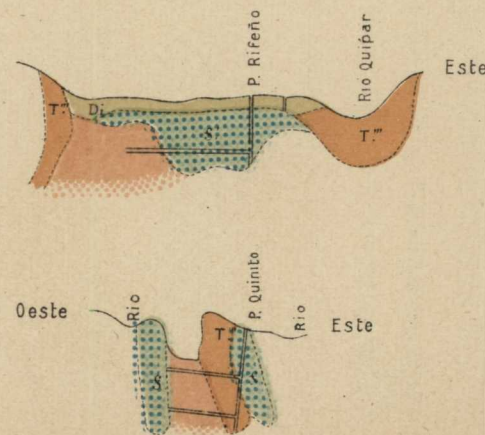
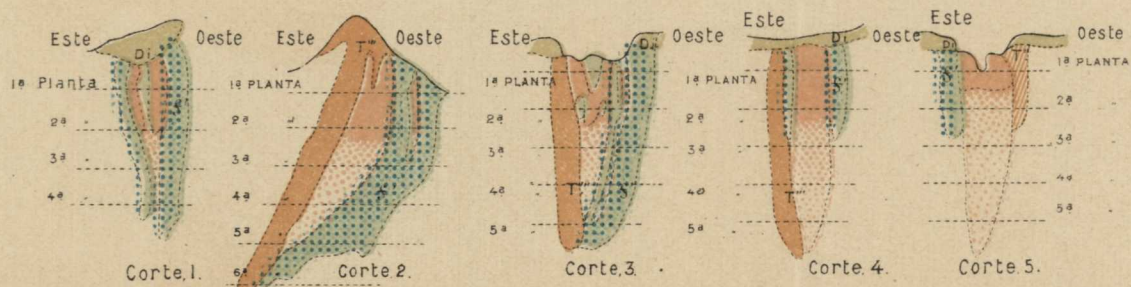
CORTES DEL CRIADERO DE MARIA

Corte n.º 1 croquis transversal S.O. del Pozo Rifeño

Escala 1:4.000

DISTRITO DE CEHEGÍN GRUPO MINA MARIA

Cortes del criadero y su continuación probable



SIGNOS

- Di Diluvial
- T' Keuper y terreno ofílico
- T'' Caliza supra-triasica
- Ofita con mineral
- m Mineral
- m' Mineral supuesto
- S Roca eruptiva

Los trabajos mineros propiamente dichos se encuentran en una pequeña elevación que apenas si merece el nombre de serrijón. Aparece allí la caliza triásica superior más suavemente rizada aún que en "San Rosendo", en posición casi horizontal, cubriendo, en parte, una mancha ofítica, cual se indica en uno de los cortes ideales de la lámina núm. 24. En algunos sitios, la roca sedimentaria, siempre de poco espesor, ha sido denudada, apareciendo al descubierto la hipogénica, con costras de mineral en su superficie.

La mena es la magnetita, casi exenta de hematites, muy rica y pura, y el aspecto del criadero es, á primera vista, muy halagüeño. Sin embargo, un examen más detenido induce á sospechar que puede tratarse tan sólo de un yacimiento de mena pura, es verdad, pero sumamente delgado en el contacto de la ofita con el ligero manto superficial y casi horizontal de calizas, y que habiendo sido denudado, no sólo en parte la roca triásica, sino también la de mineral, no ha dejado *in situ* más que costras irregulares y derrubios de magnetita pura esparcidos por los terrenos más bajos de la falda.

*Mina "Soledad".*—En la Canaleja, extremo Sur de la margen derecha del Quipar, dentro del Distrito minero de Cehegín, radica un grupo de concesiones mineras que se extiende en unos 2 kilómetros de Levante á Poniente, hasta lindar por su extremo oriental con el barranco del Chaparral. De estas concesiones mineras, la que más interés ofrece, por encerrar un buen afloramiento ferrífero y haber sido objeto de algunas ligeras investigaciones, son la mina "Soledad", y su colindante "Victoria".

Todo el grupo está enclavado en la caliza: las capas, sin duda por su alejamiento del depósito yesífero, aparecen sin grandes trastornos, ligeramente rizadas, amoldándose por regla general á las ondulaciones suaves del terreno, y cubiertas frecuentemente por derrubios, calizos unas veces, por materiales sueltos diluviales otras, y en ocasiones por un travertino compacto de elementos gruesos.

En un arroyo dentro de la concesión "Soledad", en el llamado barranco de la Canaleja, se presenta un buen afloramiento de mineral magnético muy puro y compacto, con alto contenido en hierro, que afecta la dirección de Levante á Poniente

(la general en las capas de la región), con potencia de unos 5 metros.

Su aspecto, cruzando el barranco que corre de Norte á Sur, es á primera vista sumamente halagüeño; pero por la parte occidental del barranco citado, un depósito de *diluvium* con manchas aluviales cubre el terreno, y como quiera que no se han efectuado trabajos de reconocimiento por ese rumbo, la continuación hacia el Oeste del criadero está aún por demostrar.

Por Levante se levanta un cerrete calizo, en el cual la roca sedimentaria, á manera de costra, sigue las ondulaciones topográficas, y en una zanja practicada en su falda se descubre la misma mancha ferrífera del barranco.

Sin que se pueda asegurar todavía de una manera indudable, hay, sin embargo, indicios para sospechar, con grandes probabilidades de acierto, que ese mineral descansa á su vez sobre una pequeña colada diabásica. De todos modos, la falta de labores de investigación conserva aún en la obscuridad cuanto se relaciona con este yacimiento. Por su aspecto parece un manto de hierro, de espesor desconocido, que puede tal vez no ser de grandes dimensiones y que se amolda á las suaves ondulaciones de la caliza, en su contacto casi horizontal con una masa ofítica, tal cual se indica en el corte ideal de la lámina núm. 24, referente á este grupo.

La mena magnética es, como queda dicho, muy pura; tan excepcionalmente limpia, que el ánimo se inclina á ver en ella tan sólo una serie de estampaciones de segregación magmática dentro de la roca eruptiva infrayacente. De todos modos la región es interesante, y no sería extraño que, mediante trabajos de investigación ejecutados con método, se llegara á poner al descubierto un manto de mineral que, si no por su tonelaje, fuese por su calidad y facilidad de arranque de verdadera importancia industrial.

*Grupo "Paulino".*—Este grupo está compuesto por las concesiones "Dueña Dolorida", "La Española", "Paulino", "Unión", "Fugaz", y otras, ocupando una longitud de un par de kilómetros entre el barranco del Chaparral y arroyo Hurtado, y los cerretes de Paulino y parte septentrional del cerro de Pedro Gómez.

Las concesiones principales están en caliza, cuyas capas se

alinean próximamente de Levante á Poniente, con buzamiento al Sur, suave en el extremo occidental, pero muy pronunciado en el resto del grupo, pues alcanza unos 70° en la concesión "Paulino".

El triás superior, con margas irisadas yesíferas, faldea el grupo por el Norte y separa esta mancha caliza de otra contigua en el Horcajo y Chaparral, por efecto de un seno que forma á lo largo del arroyo Hurtado, cubierto á su vez este tramo inferior triásico por un depósito moderno que ocupa gran parte de las concesiones "Fugaz", y "Africana".

No se observa mancha alguna ofítica dentro del grupo "Paulino"; pero en el collado que separa los cerretes de Paulino y Pedro Gómez se pueden comprobar algunas muestras de derrubios diabásicos y, por otra parte, en un pocillo de pocos metros abierto al Sur, y muy cerca del arrastre del criadero ferrífero, en la proximidad de la gran trinchera que pone al descubierto el mineral, se ha tropezado con terreno yesífero; y no siendo fácil que á esa altura y en esa región pudiera aparecer un manchón aislado de keuper, cabe más bien ver en ello la aureola yesífera y ofítica de algún núcleo diabásico casi adosado al criadero y que no llegue á aflorar. En tal caso, el manto de "Paulino", cuyos crestones se hallan francamente encajados en caliza, pudiera convertirse á los pocos metros en un depósito de contacto entre la ofita y caliza, con aquella roca como arrastre y ésta como pendiente, y con características enteramente análogas á las de los principales criaderos metalíferos del Distrito.

El mineral aparece principalmente en dos regiones: en una gran trinchera en el collado, entre dos cerretes de la concesión "Paulino", y á unos 100 metros más á Levante sobre la misma corrida y en la falda Norte de las elevaciones.

En esta última región, el criadero arma entre calizas y presenta una potencia de 8 á 10 metros, puesta al descubierto por varias calicatas.

La gran trinchera de 18 metros de altura (y cuyo piso está unos 8 metros más bajo que los trabajos de la falda), pone de manifiesto un gran criadero de mineral de 17 metros de potencia en su base, y que hacia la parte superior de la trinchera y del cerro, se subdivide en varias vetas que suman unos 6 á 7



metros de mineral compacto entre capas de caliza; todo el conjunto buza con unos 70° de inclinación.

Siguiendo la cresta de los cerretes de Paulino, que se eleva á más de 50 metros sobre la trinchera, se reconocen á lo largo de ella y en un trayecto de otros 120 metros, impregnaciones ferruginosas, y sobre todo, trozos de bancos de caliza, en posición anormal, casi horizontal, rotos y caídos, como reflejando la existencia del criadero á corta profundidad, y alguna acción metasomática, de disolución de la caliza, que hubiera dado lugar á la formación de huecos y provocado la caída de las partes altas de los bancos que sirvieran de hastiales ó de caja al depósito de mineral.

Tales circunstancias, representadas en el corte longitudinal de esta mina, en la lámina núm. 24, juntamente con un corte transversal del criadero en la trinchera, permiten racionalmente suponer para este depósito un recorrido por lo menos de 220 metros.

La falta de trabajos no permite formar juicio sobre su marcha en profundidad; pero de todos modos, es lo cierto, que en la trinchera, la potencia de 17 metros tiende á aumentar hacia abajo, y que las labores de la ladera hacia Levante, aunque sólo acusan una potencia de 8 á 10 metros, se encuentran á mayor altura, que corresponde más bien al nivel superior de la trinchera, en la cual, el depósito, por subdividirse, no acusa tampoco mayores espesores de 6 á 8 metros: se trata, por lo tanto, de un criadero de gran interés, y que tiene además la gran ventaja (dadas sus condiciones topográficas) de permitir, como primera etapa, una explotación muy fácil, por socavones cortos sobre el yacente, que ganan 30 metros de altura en la trinchera, 38 en los trabajos de la ladera y muchos más en la continuación hacia Poniente.

El arranque por socavones de que se trata, puede dar lugar á un tonelaje considerable: para su exacta evaluación, faltan datos que únicamente pueden proporcionar las labores que se llevan á cabo, trazadas perpendiculares al criadero, y abiertas en la falda del cerro, al nivel citado de unos 30 metros bajo la base de la trinchera, y que precisará los espesores reales que el depósito de mineral conserve á esa altura, por una parte; y catas en la zona alta de la región occidental (pobre en aflora-

mientos, pero donde la posición de los bancos de caliza y trozos de ésta, rotos, aislados y caídos, acusan una acción metasomática intensa, haciendo sospechar la existencia del hierro, á poca profundidad), cuyas últimas labores fijarian la cota más elevada á que puede llegar el criadero, y sus espesores mínimos.

Cabe entretanto prescindir de la faja superior de 35 metros de altura de esa región occidental y no asignar al manto ferrífero en ella más que un espesor de 10 metros hasta el nivel adecuado para los socavones generales (á pesar de la potencia de 17 metros descubierta en la trinchera): y admitir para la zona oriental, á lo largo del recorrido de los crestones, un espesor de 12 metros hasta el citado nivel, apenas superior al que se descubre en las labores altas, aun cuando existen grandes probabilidades de que esa potencia aumente considerablemente en la zona intermedia.

Sobre estas bases, el criadero acusaría en la región, fácilmente explotable por socavones y á cielo abierto, la cubicación aproximada siguiente:

Parte oriental.....	120 × 35 × 12 = 50.400 m <sup>3</sup> = 26.800 toneladas.
Parte occidental.....	150 × 50 × 10 = 75.000 m <sup>3</sup> = 37.500 —
TOTAL.....	<u>564.300 toneladas.</u>

que fácilmente podrá ascender en conjunto á la cifra de un millón de toneladas si el acuífero en profundidad no tiene lugar por encima del nivel general del pie de la serreta de "Paulino", aun cuando más adelante ese exceso de tonelaje hubiera de explotarse por un par de pozos maestros.

El mineral es muy puro y de gran compacidad: hasta el presente y en las partes altas de los afloramientos, la mena es una mezcla de magnetita y hematitas roja; pero es de sospechar que en profundidad predomine casi en absoluto la primera especie.

*Grupo "Coloso".*—Concurren á formar este grupo, situado en la vertiente oriental del Quipar, varias concesiones mineras, entre las cuales son las más importantes "Coloso", "Remedios", "San Antonio", "Mejorada", "Cádiz", "Paco", y "Cuenca"; los detalles geológicos y topográficos aparecen indicados en la lámina 22, así como algunos cortes transversales en la lámina número 24.

Las crestas y parte de las faldas de la serreta del "Coloso,, la ocupa la caliza de la parte alta del triásico en potentes bancos con dirección aproximada N. E.-S. O., y un buzamiento al S. E., que varía entre 35° y 45° en el "Coloso,, propiamente dicho, y se hace mucho más suave en "San Antonio,,; esta formación caliza se encuentra limitada, tanto por la ladera hacia el Quipar, cuanto por la que vierte hacia la hondcnada de Alagarinos, por las margas irisadas del keuper.

Una masa ofítica de grandes dimensiones ocupa todo el extremo Noreste de "Coloso,, gran parte de "San Antonio,, casi toda la concesión "Mejorada,, y alguna extensión en "Cádiz,, y "Paco,, y en ella es donde se presentan los grandes cristales de granates ferríferos y el derrubio de bolas diabásicas, de que se hizo mención al reseñar los caracteres más salientes de las rocas eruptivas del Distrito.

En la falda occidental del "Coloso,, aparece el criadero mineral alineado también de N. E. á S. O., cuyos afloramientos se pueden seguir con algunas interrupciones en unos 200 metros de corrida con un espesor variable entre 4 á 9 metros, é inclinación hacia el interior del cerro de unos 35°; la ladera en que aparece es empinada, agreste, y vierte al valle con un talud de cerca de 50°. Estas inclinaciones opuestas del manto ferrífero por un lado, y la falda de la montaña por otro, implicarán, como es natural, la necesidad de explotar ese criadero, en su día, por labor subterránea principalmente, y por socavones sobre el arrastre, que habrán de alcanzar longitudes considerables.

En general, el mineral aparece en el contacto de la caliza que forma el pendiente, con la ofita que constituye muro; pero hacia su extremo Norte, y accidentalmente, afloran encajados ambos hastiales en la caliza, si bien muy próximo á la roca eruptiva, y en esa región, los bancos sedimentarios se presentan enteramente metamorfizados, resultando la roca cristalina, quebradiza y sonora.

La mena es casi exclusivamente magnetita de una ley, alrededor del 57 por 100 de hierro.

Como quiera que no se hayan ejecutado aún trabajos de exploración de ninguna clase, no es posible formar juicio exacto acerca de la cantidad de mineral que pudiera encerrar esta con-

cesión. Ni siquiera en los 200 metros de corrida de los crestones, es posible hoy precisar la potencia media del criadero en el interior del cerro; sus afloramientos acusan espesores de 4 á 9 metros, ó sea un promedio de 6,50; pero es natural que aumenten en profundidad, pues el manto no está descubierto más que en el crestonaje. La corrida es visible tan sólo en su parte central y se desconocen sus continuaciones en uno y otro rumbo. Pero de todos modos, no hay que olvidar que, buzando el manto hacia el interior del cerro, con inclinación relativamente suave y contraria á la de las faldas de la montaña, tiene que llegar á regiones interiores, en las cuales los socavones de salida para transporte resulten demasiado largos para un laboreo económico, y sin ganar alturas considerables de campo de explotación; la intensidad y aun posibilidad del arranque podrá, por lo tanto, llegar á estar limitada por consideraciones económicas.

Sin embargo, podrá, desde luego, explotarse fácilmente una zona de 70 metros de anchura en dirección del buzamiento, dentro del recorrido de 200 metros conocido; representa esta anchura un campo de 14.000 metros cuadrados, que aun con potencia media, tan sólo de 6,50 metros, arrojan unas 410.000 toneladas próximamente, que se pueden elevar á la cifra redonda de 500.000 si se agregan las pequeñas manchas aisladas de las concesiones "San Antonio,, y "Mejorada,,; este tonelaje podrá ascender, tal vez, al doble, ó sea á un millón de toneladas, si los trabajos de explotación, tanto en la corrida como en el interior, acusan continuaciones en el criadero (lo cual es muy probable) con un aumento de espesor en las partes bajas (como racionalmente debe esperarse), y sobre todo, si algún cambio en el buzamiento permite ensanchar económicamente el campo explotable.

También en la concesión de "San Antonio,, se descubren afloramientos de mineral de hierro, pero sus características son diferentes de las del "Coloso,,. En "San Antonio,, predomina casi exclusivamente la roca hipogénica, y la poca caliza que de vez en cuando la cubre, en su extremo septentrional (que es donde aparece la mena), adopta inclinaciones muy suaves onduladas, amoldándose á la topografía del terreno á modo de costras sueltas de pequeño espesor y muy irregulares, que han

resistido la denudación; el mineral en manchas sueltas también, de potencia muy reducida, aparece unas veces entre la caliza y la ofita, y otras al descubierto sobre la roca hipogénica, como si se tratara de una secreción de la misma, ó tal vez por haber sido barrida la caliza que lo cobijaba; puede formarse una idea de esta formación examinando el corte geológico de la comarca y de la concesión "Mejorada", que tiene gran analogía con la de San Antonio; también aparecen allí zonas de caliza muy metamorfozada, y plagada de manchas de hierro oligisto; la roca hipogénica toma á su vez el aspecto de una porfirita diabásica muy descompuesta.

Por todas estas razones, y aun cuando la mena que aparece en grandes manchas, en "San Antonio," y "Mejorada," sea muy pura y se presente á primera vista en gran cantidad, es dudoso que ese criadero tenga importancia industrial, y en todo caso, será ésta muy inferior á la que promete el del "Coloso," propiamente dicho.

*Grupo "Villamejor".*—Toma este grupo su nombre de los cerros de la concesión "Continuación,"; y lo forman esta última y las de "San Vicente," "Irueste," "Elisa," "Rosa," y "Marcela," en la punta extrema Noreste del Distrito.

Entre una mancha ofítica alargada y en dirección casi Norte-Sur, y los bancos calizos del triás superior, cuyo buzamiento general al Este oscila alrededor de 60° (aun cuando más acostado hacia su extremo Norte), se intercala en unos 400 metros de corrida un manto ferrífero bastante regular, pero de escasa potencia; hacia su punta meridional, en la llamada "Roza Don Joaquín," el mineral se interna algo en plena roca hipogénica, formando una pequeña bolsada dentro de ella.

La potencia de este criadero no ha pasado nunca de 7 á 8 metros, y aun esta cifra se registra tan sólo en su extremo Norte, donde las capas suavizan notablemente su inclinación; el espesor general en la parte central es de 3 á 4 metros, y aun menos en su extremo Sur.

La explotación se ha llevado á cabo, primero, á cielo abierto, y luego, por dos pisos subterráneos servidos por socavones emboquillados en las laderas; y el arranque, ha sido bastante activo. Hoy día, efecto de la reducida potencia del depósito ferrífero, su mayor costo de arranque, alguna tendencia al acu-

ñamiento en profundidad y, sobre todo, por disponer la Sociedad explotadora de criaderos mucho más ricos y en mejores condiciones de arranque dentro del Distrito (y á los que naturalmente da la preferencia), se ha reducido la explotación del grupo "Villamejor," á límites muy estrechos.

*"Júpiter".*—También en esta concesión, en el contacto de la caliza con la gran mancha ofítica que allí radica, se han hecho ligeros trabajos de exploración, descubriéndose algún mineral; pero hasta el presente esa zona carece de importancia. Las características del criadero en cuanto á su formación, posición y clase de mena, son las corrientes de la zona.

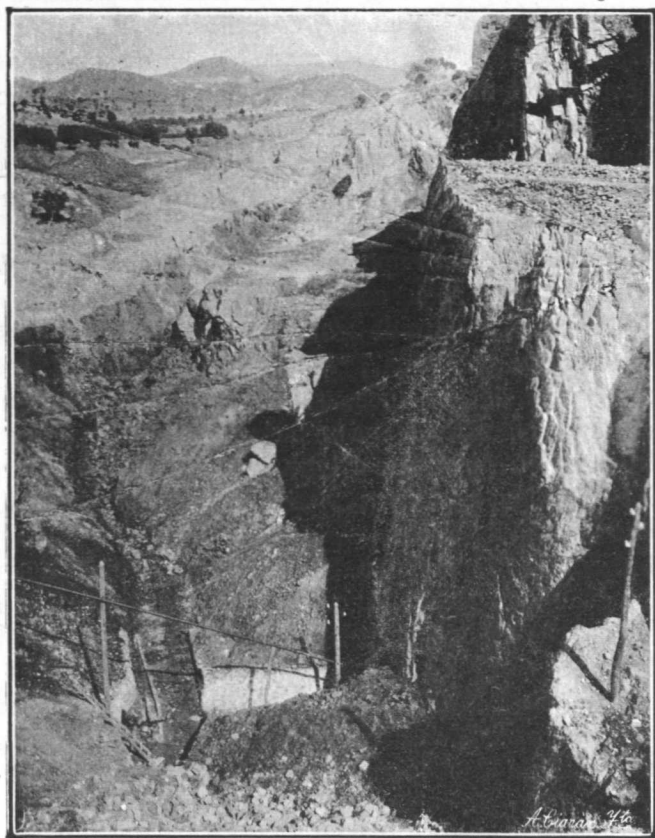
*Grupo "María".*—Componen este grupo, el más importante tal vez del Distrito (y el que con el de "Edisson," constituyen hoy día los dos únicos centros de producción intensa), las concesiones "Duquesa," "Ciezana," "Micomicona," "Bloque," "María Rosa," "Lusinda," y "Aurea," si bien esta última, emplazada en pleno terreno eoceno, tenga un interés industrial enteramente nulo; la región importante del grupo se circunscribe al extremo Sur de "Bloque," "María," parte Norte de "Lusinda," y contorno oriental de "Rosa,".

El plano de la lámina núm. 23 da una idea general de la topografía de todo el grupo; los cortes de la lámina núm. 24 indican la marcha del criadero en profundidad y reflejan en proyección horizontal y cortes longitudinales y transversales el conjunto de este criadero algo complejo y su continuación probable en profundidad, deducida del examen de los datos que va suministrando la explotación y los reconocimientos que se están practicando, así como también del de ciertos avances de estudios magnetométricos llevados á cabo.

El criadero aparece en la vaguada del Quipar, cuyo río le atraviesa por completo, y las filtraciones de éste constituyen una de las principales dificultades de la explotación, habiendo sido preciso realizar obras importantes de aislamiento y, por último, proyectar la desviación del cauce.

La formación eocena ocupa el extremo Sudeste del grupo, es decir, la concesión "Aurea," y parte N. E. de la "Lusinda,"; los depósitos diluviales y aluviales cubren en general toda la margen derecha del Quipar, salvo la zona de criadero y rocas que le sirven de caja en la "María," "Micomicona," y "Blo-

que,,; la margen izquierda está constituida, dentro de "Lusinda,, por el keuper que se extiende hacia Poniente, rodea los cerros de "Rosa,, y muere en los barrancos de la "Ciezana,, cubiertos



Roza Don Paco.—Mina «María».  
Fig. 43.<sup>a</sup>

por la potente formación caliza que ocupa casi toda la concesión "Micomicona,, "Cierzana,, y "Duquesa,,.

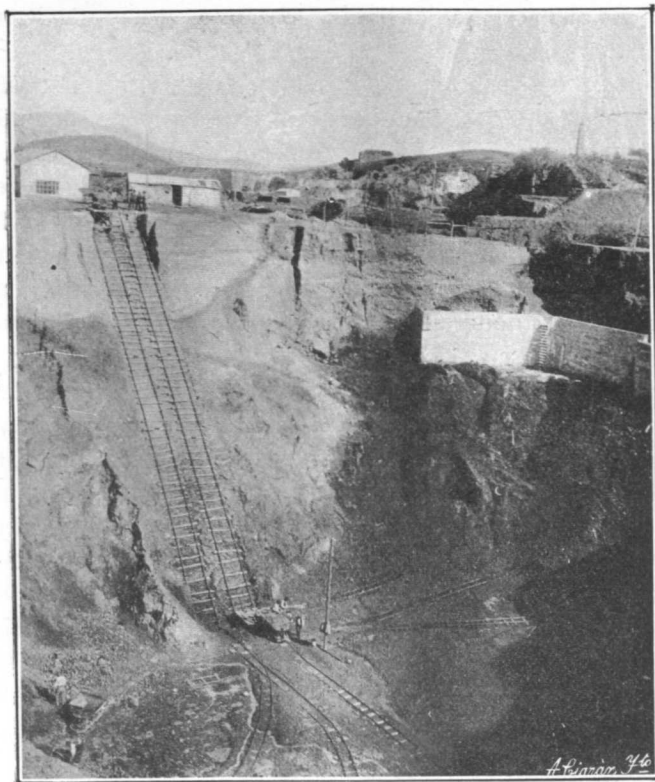
Una gran mancha ofítica que forma todo el cerro de Rosa y se desborda por "María,, deja desgajados, por decirlo así, dos series de potentes bancos calizos, completamente rodeados de roca hipogénica uno de ellos, y en contacto el otro con la *diabasa* por toda su parte occidental; adosado á estas calizas y

dentro de la ofita en gran parte, aparece un criadero complejo y compuesto de varias masas lenticulares dentro de un gran lalcolito ofítico-ferrífero, que el río mismo descarna á su paso; la alineación de los depósitos es sensiblemente de N. E. á S. O., y el buzamiento de las calizas principales (las de la región central de "María,,) muy pronunciadas, de más de 70° al S. E.; las otras calizas del borde de "Rosa,, están casi verticales.

Cinco son al parecer, hasta ahora, las masas lenticulares investigadas; de ellas, cuatro se presentan en perfecta alineación, y la quinta, bifurcada lateralmente de la masa núm. 3, constituye una rama denominada masa Don Paco, objeto de la explotación intensa hasta hace poco. Estas cuatro masas en forma de *habas* son de dimensiones muy diversas, aumentando progresiva y regularmente su importancia de Norte á Sur; en el extremo septentrional del campo metalífero la masa primera que aparece á flor de tierra es de volumen muy reducido; de mayores dimensiones es la siguiente; mucho más importante la tercera ó de Don Paco, fig. 43.<sup>a</sup>, y de mayor volumen dentro de lo conocido la cuarta, la más meridional, llamada del Rifeño, fig. 44.<sup>a</sup> Es curioso observar cómo dentro de la general alineación se siguen estos lentejones unos á otros, no precisamente unidos por sus agudos extremos, sino con cierta y constante desviación hacia el Oeste y resbalamiento al Norte. Su aspecto general es el de un criadero en rosario de cuentas progresivamente mayores hacia el Sur dentro de la ofita, y que hubiera sido roto transversalmente con un corrimiento ó resbalamiento hacia el N. O. de cada trozo respecto al que le precede; estos pormenores se representan en el plano geológico citado de este grupo y más detalladamente en la lámina 24, donde aparecen las masas lenticulares en planta y alzado y se pueden comprobar las observaciones que anteceden.

Las dos masas pequeñas septentrionales alcanzan poca profundidad; la quilla de la primera es ya perfectamente conocida, y aun en la segunda las labores de la mina están más profundas que la sección máxima horizontal del *haba*, pudiendo racionalmente deducirse el perfil probable de su quilla; no puede decirse otro tanto del tercer lentejón y menos aun del cuarto, el más importante, el Rifeño, pues las labores más profundas

están aún por encima de las que pudieran llamarse *secciones horizontales principales* ó máximas de las masas; pero en cambio, en la *cresta* de éstas se observa, más ó menos reflejado, el mismo perfil que el análogo de las masas pequeñas septentrionales conocidas; hay, pues, fundadas razones para sospechar



Roza Rifeño.— Mina «María».

Fig. 44.<sup>a</sup>

que la forma de esos lentejones sea muy análoga y prácticamente idéntica, constituyendo volúmenes semejantes, geométricamente considerados.

Otra circunstancia digna de anotarse es la relativa al perfil de la línea superior que envuelve las crestas curvilíneas de las *habas* metalíferas. Afecta esta envolvente una curva en *dorso*

*de billena*, inclinada á su vez con suavidad hacia el Sur, y algo análogo puede apuntarse también para la envolvente inferior ó quilla general, que abraza los *fondos de barco* de las dos primeras masas septentrionales.

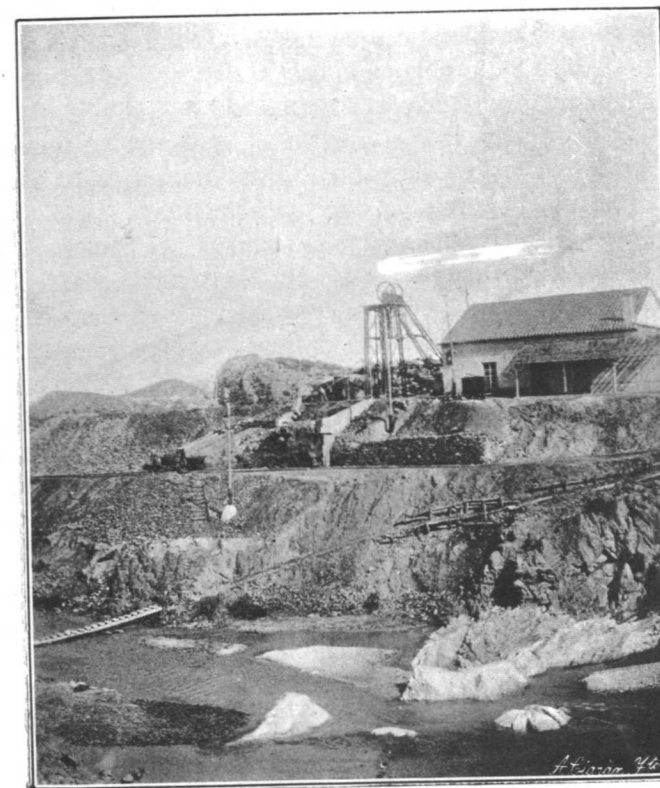
Si se estudian al mismo tiempo los perfiles transversales indicados en las láminas 23 y 24, referentes á la masa Don Paco y Rifeño, es decir, de aquellas cuyos fondos son enteramente desconocidos, se traza en cada una (teniendo en cuenta la posición de los hastiales en las labores más profundas) la continuación ideal de la caja del criadero, y se reconstituye con esos datos el alzado de la lámina 24 (cuya parte superior es *real y vista*, y la inferior, *real* en el extremo septentrional del campo minero é *ideal* en la zona del Sur), resultan encerradas esas *habas* en un gran lacolito, de forma lenticular á su vez y análoga á la parcial de cada masa, y con buzamiento al Sur; dentro de él aparecen los diversos lentejones aumentando de volumen hasta llegar á la masa Rifeño, que es la mayor. Pero para que ese gran lacolito magnetífero fuera completo y de forma regular faltaría una quinta masa alineada en su extremo Sur, más pequeña que la del Rifeño, de dimensión análoga, (aun cuando algo mayor) que la núm. 3 ó de Don Paco, y á un nivel más profundo: masa que va indicada en el plano con un signo de interrogación. Es, sin embargo, muy probable que el supuesto establecido llegue á convertirse en realidad, porque los estudios magnetométricos llevados á cabo en ese extremo acusan la existencia de una masa nueva mucho más pequeña que la núm. 3, á poca profundidad. ó muy semejante y mayor que la de Don Paco á mayor hondura, y como quiera que, por investigaciones someras (y entre ellas un crucero al Oeste, ejecutado desde un pozo colocado en la región del pendiente, en el extremo Sur del campo), se ha cortado un poco de mineral, á modo de parte saliente del dorso de una masa, acusando un buzamiento general meridional, viene á confirmarse la forma-geométrica y posición del lacolito metalífero, tal cual se indica en la lámina 24, y es de presumir que ese quinto lentejón exista y que sus características no varíen mucho del corte ideal que se le presume. Conviene hacer notar, de paso, que la parte de roca eruptiva en la cual van, por decirlo así, sumergidos los lentejones metalíferos, y que se entremezcla á veces con ellos y los

separa cual pequeños diques unos de otros, es mucho más rica en magnetita que el resto general de la roca eruptiva, constituyendo á veces una mezcla de mineral y ofita, una mena pobre de magnetita, cual se indica en algunos cortes transversales; gran parte de esa roca madre podrá en lo futuro constituir la materia prima para una concentración magnética. Es, pues, más que probable que ese gran lacolito ó lentejón metalífero, que por un enfriamiento especial dentro de la masa ofítica ha adquirido cierta individualidad y mayor riqueza en magnetita, haya sufrido luego, todavía al estado de magma, un doble proceso pneumotolítico, ayudado por el contacto de las calizas por ambos bordes, y una segregación magmática clara, que haya concentrado aún más el mineral en las masas ó *habas* que hoy día constituyen las diversas bolsadas explotables, y cuyas formas, lo mismo las parciales que la general, enteramente análogas unas á otras, no son excepcionales, sino más bien frecuentes en el proceso de enfriamiento general de muchas rocas y materias pétreas fundidas.

El laboreo se desarrolla á lo largo de unos 380 metros de recorrido, si bien la alineación total de las masas ocupe unos 450 metros en total. Los dos primeros lentejones suman unos 70 metros en dirección, unos 160 á 170 metros la de Don Paco y 200 la de Rifeño. Los espesores reconocidos varían considerablemente, según la región que se investiga, dada la forma lenticular de los criaderos. En la región de Don Paco se han registrado potencias de 20, 25 y 30 metros; en el Rifeño se presentan hasta 40 metros de potencia, en la Corta: en el extremo septentrional disminuyen, como es natural, acabando en proa aguda toda la formación metalífera. A veces, singularmente en la masa núm. 3, aparecen vetas de ofita, subdividiendo la masa metalífera en varias fajas, cuyos particulares en conjunto pueden observarse en los diferentes cortes geológicos de la lámina número 24.

La primera explotación se verificó á cielo abierto, singularmente en la punta Norte, en el centro de la masa núm. 3 (roza Don Paco, fig. 43.<sup>a</sup>) y hoy día también en Rifeño. A estas labores acompañan otras subterráneas á dos niveles diferentes, separados 20 metros uno de otro, y hoy día se abren otros dos pisos de igual diferencia de nivel por el pozo maestro.

El arranque se verifica por labor á través y relleno inmediato, y dada la poca consistencia del mineral, terroso en gran parte, y las filtraciones del río, hay que apelar á una entibación costosa que se trata de substituir por una fortificación metálica. El servicio de extracción, que antes se hacía por el pozo Don



Pozo Quinito. — Mina «María».

Fig. 45.<sup>a</sup>

Paco, se lleva á cabo hoy día por un nuevo pozo maestro, elíptico y amurallado, el pozo Quinito, fig. 45.<sup>a</sup>

El desagüe se ejecuta por bombas centrífugas, y tanto para este servicio como para el desagüe de la roza Rifeño, la extracción, el plano inclinado de esta última corta, y cable aéreo á

Calasparra, se hace uso tan sólo de la energía eléctrica en corriente trifásica.

De este modo, y á pesar de los graves inconvenientes que traen consigo las filtraciones del Quipar, la explotación se verifica en condiciones técnicas inmejorables y excepcionalmente económicas. La tonelada de mineral de venta se explota con un gasto minero total de 0,77 á 3,43 pesetas, según se trate de arranque á cielo abierto ó subterráneo es decir, con un promedio de 1,57, y no resulta en la cabeza del cable á más de 3,17, incluyendo gastos generales é impuestos. ó á 3,87 en la estación de Calasparra, lo cual implica, al agregarse el transporte por ferrocarril desde Calasparra á Cartagena, un gasto total de 7,82 pesetas para el mineral puesto en puerto.

Como ya queda apuntado, la mena es casi exclusivamente magnetita, y su riqueza normal en hierro oscila alrededor de 58 por 100: los demás componentes aparccen en el análisis medio que de este mineral se ha indicado en páginas anteriores. Su compacidad es escasa, lo cual motiva una proporción elevada de menudo, y las impurezas principales son silicatos ferromagnesianos de la ofita en que encaja el criadero: es mineral fosforoso, hoy por hoy, propio para el procedimiento básico.

El grupo "María,, de preparación muy reciente, no ha alcanzado una producción superior á 80.000 toneladas anuales en cifra redonda, debida tan sólo á las masas más septentrionales: actualmente con la preparación de la Roza Rifeño, figs. 43.<sup>a</sup> y 44.<sup>a</sup>, el arranque podrá ser mucho más intenso y alcanzar fácilmente las cifras de 120.000 ó 150.000. Pero para poder llevar á cabo una preparación más activa (al propio tiempo que una explotación más económica aún, y una investigación más fácil, no sólo en la profundidad de las masas conocidas sino en busca de alguna bolsada más al Sur) se imponía la apertura de una gran corta, y esto implica á su vez la desviación del río Quipar en unos 350 metros de su curso: obra es esta de gran importancia, que trae aparejada la apertura de un gran túnel doble de 200 metros que puede dar paso al enorme caudal de agua que el río arrastra en sus avenidas frecuentes é impetuosas: los trabajos necesarios ya estudiados, parece que se van á inaugurar, y una vez que lleguen á término permitirán cambiar la fase actual de este grupo y suprimir las obras parciales de mampos-

tería, tanto interiores como exteriores, que actualmente tratan de aislar la mina del cauce torrencial del Quipar.

El transporte de los minerales á Calasparra se efectúa por un tranvía aéreo de cable único patente Roe, de 14 quilómetros, con un cambio de dirección, movido por energía eléctrica y que desemboca en el valle del Segura, por la quebradura caliza del Quipar y sube á la estación de Calasparra. En la actualidad este cable no llega más que al grupo "Villamejor,, conduciéndose los minerales desde "María,, á ese punto, por una vía férrea estrecha; pero se está prolongando dicho cable hasta el grupo "María,, y se piensa continuarlo por el pie del grupo "Coloso,, hasta el de "Paulino,, con cuya mejora será fácil explotar toda esa parte rica de la cuenca del Quipar.

Si cual es de presumir, en las cuatro masas ó lentejones conocidos del grupo "María,, se comprueban, en profundidad, las formas que prudencialmente indica la lámina número 24, será posible apreciar aproximadamente el tonelaje total que puedan representar.

La cubicación de las bolsadas de "María,, puede hacerse aproximadamente partiendo de los datos hoy día conocidos y los que prudencialmente arrojan los estudios geológicos y magnetométricos llevados á cabo.

Seccionadas las bolsadas en trozos regulares por perfiles transversales distribuidos ordenadamente, arrojan los volúmenes las cifras siguientes:

Perfiles.	Metros cuadrados.	Distancia entre perfiles.	Cubos.	Cubos totales.
Masa 1.ª.....		20	566	1.132
1.º...	85	20	566	
Masa 2.ª.....		10	227	3.510
1.º...	68	15	1.520	
2.º...	180	15	1.530	
3.º...	70	10	233	
Masa 3.ª.....		40	5.333	120.253
1.º...	400	40	24.560	
2.º...	1.400	40	56.000	
3.º...	1.400	40	25.240	
4.º...	450	40	8.187	
5.º...	140	20	933	
Masa 4.ª.....		10	450	261.551
1.º...	150	40	18.493	
2.º...	1.200	40	38.573	
3.º...	1.640	40	56.580	
4.º...	2.540	40	65.066	
5.º...	2.300	40	47.253	
6.º...	1.200	40	25.600	
7.º...	680	30	8.890	
8.º...	180	10	646	
Masa 5.ª.....		20	3.466	31.356
1.º...	520	30	11.560	
2.º...	600	30	11.330	
3.º...	500	30	5.000	
			<u>417.802</u>	

## RESUMEN

Masa número 1	1.132 metros cúbicos =	5.094 toneladas.
— — 2	3.510 — — =	15.795 —
— — 3	120.253 — — =	541.138 —
— — 4	260.551 — — =	1.176.979 —
— — 5	31.356 — — =	141.102 —
		<u>1.880.108 toneladas.</u>

ó sea, en número redondo, 1.900.000 toneladas.

Este cómputo resultará probablemente más elevado en la práctica, pues en su cálculo se ha prescindido de algunos lentejones pequeños laterales, que, sin embargo, se indican en los

cortes transversales; puede, por lo tanto, adjudicarse a la mina "María," un tonelaje prudencial, en cifra redonda, de 2.000.000, a los cuales habrá que agregar una cifra bastante elevada del mineral que se obtenga por la concentración magnética de los minerales procedentes de la roca hipogénica en contacto con las bolsadas de mineral propiamente dicho, y las vetas ricas de dicha roca que separan unos lentejones de otros; esa materia prima para la concentración, acusa a veces 35 por 100 y 40 por 100 en hierro y en cantidades hoy por hoy difíciles de apreciar.

Como quiera que van extraídas ya unas 200.000 toneladas, puede lógicamente suponerse que, aparte del mineral que produzca la concentración magnética de la roca hipogénica y de las mezclas de ofita y mineral, quedan aun en "María," 1.800.000 toneladas por extraer, de magnetita rica.

Otros puntos hay en el Distrito en los cuales se ha iniciado la rebusca de minerales, pero realmente hoy por hoy ninguno es digno de mención especial. Es indudable, sin embargo, que queda aún mucho por investigar en esta región, de por sí muy interesante. En pocos Distritos está tan indicado el estudio sistemático y magnetométrico cual en este de Cehegin; y aun cuando algo se ha hecho en este sentido, tanto en "Edison," como en el grupo "María," es indudable que queda aún mucho por investigar; estos estudios, de por sí largos y difíciles, que no pueden encomendarse sino a personas de pericia muy especial, combinados con los geológicos, sin los cuales no puede llegarse a resultados prácticos, abrirán seguramente horizontes desconocidos en la región; y toda zona, sobre todo en la vecindad de las masas ofíticas ó en sus asomos, deberá merecer en tal concepto singular atención; pero sin perder de vista que muchas veces los afloramientos ofíticos ó las intrusiones internas de las rocas diabásicas están lo bastante cargadas de magnetita, para poder, aun sin constituir verdaderos criaderos metalíferos, ejercer, por su gran masa, suficiente atracción sobre la aguja, para desorientar al observador: el estudio geológico y alguna labor de investigación han de completar ese plan de investigaciones.

Aunque no sea más que como dato histórico, citaremos por último las explotaciones que hace años se llevaron a cabo en la concesión "Carlota," dentro de la cuenca del Argos, y al



Noroeste de Cehegin, á unos 1 y  $\frac{1}{2}$  kilómetros de la villa. El hierro, magnetita, apareció en costras, bajo la caliza del triásico superior, rodeada del keuper y en conexión más ó menos directa con la roca eruptiva. El criadero no respondió en la práctica á las esperanzas que en él se fundaron: resultó ser más bien una costra aparatosa de poco espesor; pero en esa región misma son varios los parajes que merecían un estudio detenido y principalmente magnetométrico.

En el distrito de Cehegin y en conjunto puede contarse, por lo tanto, con una reserva relativamente importante de mineral rico, magnetita sobre todo, y de fácil explotación. Sin que sea dado evaluar con exactitud esta reserva por las consideraciones que quedan expuestas, cabe sin embargo contar con las cantidades siguientes en cifras redondas:

Criaderos cubicables.....	3 millones de T.
Criaderos con investigaciones incompletas....	2 millones de T.
Criaderos fritos de investigación.....	de importancia.

O sea en junto de 5 millones de toneladas, con grandes probabilidades de aumentar esta cifra considerablemente, y sin incluir el tonelaje que pueda obtenerse por concentración magnética de las clases pobres hoy día inexplotables. Es mineral, en general, lo bastante fosforado para el procedimiento básico, pero una concentración magnética y briquetaje, bien organizada, puede no sólo elevar el contenido en hierro de las clases de exportación hasta un 64 por 100 ó más, sino desfosforar la mena hasta el punto de convertirla en muchos casos en una clase propia para el procedimiento Bessemer.

CÉSAR RUBIO.

## SIERRA DE ESPUÑA

### Y OTROS CRIADEROS DE MENOR IMPORTANCIA

Formando el contorno septentrional de la cuenca del río Guadalentín elévase en los términos de Alhama y de Totana la llamada Sierra de Espuña. Su punto más alto se halla dentro de este último término á 1.584 metros sobre el nivel del mar, presentándose en aquella parte, y un poco más al Este en el morrón de Alhama, grandes tajos casi verticales de 200 á 300 metros de altura, á partir de los cuales va deprimiéndose la cordillera con rápidas pendientes hasta los campos de Librilla por una parte y de Lorca por otra, con variadas ramificaciones en su largo recorrido, que alcanza unos 40 kilómetros de longitud, de Este á Oeste, con una anchura de 34. Las ramificaciones del Norte forman la Serrata de Pliego, en la margen derecha del río de este nombre, y llegan hasta las inmediaciones de los baños de Mula; las del Noroeste integran los cerros del Cambrón, de Pedro Ponce, de Don Gonzalo y de Coy, enlazándose en la Sierra de las Cabras con las estribaciones meridionales de la elevada Sierra del Buitre situada entre Caravaca y Moratalla; y las del Sudoeste terminan en la Serrata de Tercia, junto á la misma ciudad de Lorca, y en la margen izquierda del río Guadalentín.

El macizo montañoso de Espuña está constituido por rocas pertenecientes á los periodos triásico, jurásico y numulítico. Se encuentra el triásico formado por areniscas y calizas conchíferas, en una ancha banda limitada próximamente al Norte por

el río de Espuña, que es una profunda escotadura que con dirección Este-Oeste divide la Sierra en dos ramales hacia el Levante á partir de su cumbre más elevada, y extendiéndose por la falda meridional de la Sierra entre Aledo por el Oeste y las lomas de la Fuente Alta por el Este. El jurásico, integrado exclusivamente por calizas, aparece en un pequeño isleo al Norte del río de Espuña en el cerro de la Perdiz y las laderas del Piojo hasta el morrón de Alhama, apoyándose en el triás por el Sur y recubriéndole por los demás rumbos el numulítico que es la formación allí más desarrollada, y la que con sus calizas y margas fosilíferas características modela el resto de la cordillera, extendiéndose por el Sudoeste hasta el río de Luchena, y por el Norte hasta los campos y cumbres de Mula y de parte de Cieza.

La presencia del jurásico ha sido hasta aquí muy vagamente indicada en Espuña, y ni aun figura en nuestro mapa geológico oficial, seguramente por falta de datos concretos para situarlo. Verneuil y Collomb en sus *Observaciones geológicas y barométricas hechas en España en 1855* citan el hallazgo de *perisphinctes plicatilis* en unas calizas amarillentas que decían asomar en esta Sierra por "encima de la rambla del Molino,,", y este hallazgo les hizo clasificar tales calizas como oxfordienses, lo mismo que las de las Sierras de la Pila y de Crevillente (1). Esta cita debió servir de base al Sr. Botella para figurar una pequeña mancha jurásica cerca del morrón de Espuña en el Mapa Geológico de Murcia y Albacete que acompaña á su obra sobre estas provincias; pero no hace de ella mención especial en la relación de los distintos asomos que de este período estratigráfico describe en el citado libro y sólo anota como de pasada "las laderas de Espuña,, entre las alturas más notables del mismo. El Sr. Pato en su descripción física de la provincia de Murcia (2) dice también que "las rocas jurásicas afloran en un sitio próximo á su cima,,", y en nuestras recientes excursiones á aquella Sierra hemos podido comprobar tales antecedentes y determinar la localización exacta de las capas jurásicas en los límites explicados en el párrafo anterior. Nuestro re-

(1) Mallada. — *Explicación del Mapa geológico de España*. Tomo IV.

(2) *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*. Tomo IX. Segunda serie, 1908.

conocimiento se ha limitado á las vertientes meridionales del morrón de Alhama donde se encuentra el yacimiento ferrífero que ha motivado este estudio; pero no sería extraño que nuevas investigaciones descubrieran otras manchas jurásicas en zonas próximas alineándose con las de Fortuna y Crevillente por el Este-Nordeste, y con las de Sierra María por el Oeste-Sudoeste, pues teniendo en cuenta el gran desarrollo de estos terrenos en la parte Poniente de la región murciana y en varios puntos de la de Alicante, bien pueden admitirse las ideas de Mr. Nickles, que afirma debió ocurrir en el extremo Sudeste de la península ibérica, después de los últimos depósitos triásicos, una prolongada emersión que duró probablemente hasta muy cerca de la terminación del sistema jurásico. Los isleos que de este último sistema aparezcan independientes pueden explicarse por efecto de denudaciones parciales unas veces y otras por fenómenos de cobijadura y arrastre como los explicados por el mismo Nickles en el jurásico de la Sierra de las Cabras y de la Peña Rubia de Cehegin (1), tan próximas á Espuña, y los cuales se extienden á la gran zona plegada secundaria de las provincias de Jaén, Murcia y Alicante.

Las rocas dominantes en el manchón jurásico del morrón de Alhama son calizas compactas, generalmente muy blancas, á veces algo agrisadas, otras rosáceas, y en algunos sitios amarillentas y teñidas por los óxidos de hierro. En la parte alta de la ladera del Piojo son finamente oolíticas, presentándose allí también con aspecto brechiforme y de color rojizo, en bancos fuertemente levantados, con gran inclinación al Norte, y algunos retorcidos y plegados violentamente. Los tonos claros que en aquella formación dominan recuerdan ya la expresiva calificación de *jura blanco*, con que los geólogos alemanes designan los términos superiores del sistema jurásico, y á estos términos superiores deben corresponder aquellas calizas, porque en ellas hemos encontrado una amonita muy bien conservada, que el Sr. Sánchez Lozano cree que pueda ser del género *plicatilis*, y gran abundancia de belemnitas, algunas de gran tamaño, confundidamente entrecruzadas en una masa calcárea amarillenta y margosa. Aun cuando las calizas compactas blancas y rosáceas, que

(1) Fenómenos de cobijadura de la zona subbética. — *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*. Tomo VIII. Segunda serie, 1906.

son las que allí más abundan, inducen á atribuir las al tramo titónico, que es al que Nickles refiere también la Peña Rubia y la sierra de las Cabras, la citada amonita plicatilis y las belemnitas halladas hacen clasificarlas más bien entre los tramos kimeridgense y lusitano correspondientes al subsistema oolítico medio, según las diferenciaciones establecidas para el jura francés. El término de lusitano, creado no ha mucho por Choffat y aceptado por Haug, es en su mayor parte el equivalente del corralg de los ingleses, y siendo así resultaría de acuerdo con las antiguas clasificaciones de Pellico y Botella, que atribuían á este último piso y al kimeridgeclay la mayor parte de los estratos jurásicos de la provincia.

En estas calizas encaja un curioso yacimiento ferrífero, que por su estructura difiere de todos los demás estudiados anteriormente, aun cuando por su origen probable deba asimilarse á la misma categoría genética de los del resto de la provincia. Su alejamiento de las otras zonas productivas ya reseñadas, y las incompletas investigaciones que sobre él se han hecho hasta ahora, ha inducido á dejar su descripción para el último capítulo de la presente obra.

Este criadero aparece aflorando á la superficie, á una altitud media de 1.300 metros, en una longitud reconocida de unos 200 metros, con un espesor de 5 como máximo y dirección media de Este á Oeste, al pie del gran tajo que en su parte Sur presenta el morrón de Alhama. Ha sido explorado superficialmente por varios pozos y trancadas que sólo alcanzan profundidades que oscilan entre 15 y 30 metros, comprobándose con estas labores un buzamiento de unos 70° al Norte; después se abrió á media ladera, y á unos 68 metros por debajo del afloramiento, una galería traviesa que á los 70 metros de longitud corrió una quebrada en las calizas de 0,60 á 1 metro de anchura, rellena de arcillas ferruginosas, envolviendo grandes bloques de mineral, la cual se supuso ser continuación del criadero descubierto en las labores más altas, en el que habría que admitir en tal caso una considerable disminución de potencia, si acabó de atravesarse por completo con aquella labor; pero ni á esta profundidad, ni en los niveles superiores, se han hecho suficientes galerías de dirección para determinar en este sentido la persistencia de las metalizaciones encontradas, así

como sus variaciones de potencia, y queda aún, por lo tanto, por resolver el importante problema de la cantidad de mineral con que allí pueda contarse.

Estas diversas labores han sido, sin embargo, suficientes para comprobar en muchos puntos del relleno del criadero una estructura marcadamente oolítica. En las zonas más superficiales abundó el mineral en pequeños nódulos, y á mayor profundidad se presenta ya en venas y masas, al parecer compactas, pero que al microscopio, y aun simplemente con la lente, revelan la misma disposición estructural. Estas masas suelen estar formadas, en efecto, por hematites pardas ó rojas oolíticas, con vetas de caliza espática, y á veces de ocre amarillos, hallándose cimentadas las oolitas por una pasta ferruginosa calcárea. En otros ejemplares se ven sólo en parte transformadas en hematites las oolitas calcáreas, apareciendo en estas masas imperfectamente metalizadas de caliza oolítica, frecuentes drusas tapizadas de hermosas cristalizaciones de calcita. En la superficie, y junto al pendiente, hemos encontrado también algunas concreciones sueltas de caliza blanca, formadas por delgadas capas concéntricas y granos del tamaño de lentejas de hidróxidos de hierro, al parecer de alta ley, completamente destacados de la roca calcárea.

El pendiente del criadero está formado por una caliza oolítica amarillenta en la que se va diseminando la mineralización, y que en las zonas más distanciadas del mismo se torna en blanca y compacta. El yacente es una caliza margosa, también amarillenta y oolítica, en las que encontramos las belemnitas y amonitas á que antes hicimos referencia, cuyas rocas adquieren al alejarse del contacto un tono gris rosáceo y se intercalan entre bancos de calizas brechiformes, grises ó rojizas y de otras blancas, finamente granudas, que se asemejan mucho á las del pendiente, pero con menor compacidad y presentando gran número de oquedades y fisuras. Por debajo de estas últimas calizas y en contacto con brechas calcáreas, se ha encontrado otra estrecha corrida ferruginosa paralela á la antes descrita, que queda al Norte y unos 150 metros más alta, y la cual sólo se ha reconocido hasta ahora por dos pequeñas calicatas.

La riqueza del mineral es muy variable. Según datos que ha tenido la atención de facilitarnos nuestro compañero señor Guardiola, que estudió aquel criadero cuando empezaba á re-

conocerse, las muestras por él recogidas podían clasificarse en tres clases. La más rica, llamada de *estrio*, alcanzó en los análisis un contenido metálico de 51,96 por 100; la de riqueza media ó mezclado de 46,82 y la masa general de *oolita* sólo el 42,48. Según el Sr. Guardiola, podía calcularse entonces que la proporción de estrio y de mezclado era de 25 y 75 por 100 respectivamente, separando las oolitas, por lo cual resultaba la mena vendible con una ley media de 48,10 por 100 en hierro. Considerando el conjunto del criadero, la proporción se suponía ser de 5 por 100 de estrio, 15 de mezclado y 80 de oolita, y la ley media resultante de 43,60 con 0,32 por 100 de fósforo. Como actualmente, y desde hace bastante tiempo, se halla totalmente en suspenso el laboreo, no hemos podido comprobar si en las profundidades últimamente conquistadas persiste la misma proporcionalidad en la mineralización; pero es probable que así suceda aproximadamente, porque según algunas referencias que hemos oído, las oolitas se tiraban á la terrera, quedando en las piladas destinadas para la venta un mineral que en nota que nos ha entregado el propietario de la mina, ofrecía la composición siguiente:

Hierro.....	49,00
Manganeso.....	0,08
Azufre.....	0,044
Fósforo.....	0,016
Insoluble.....	2,00

La singular estructura de este yacimiento en la región murciana merece fijar la atención sobre su génesis probable, y hemos de hacerlo ligeramente con las reservas que impone la escasez de datos que en aquellas reducidas labores se encuentran, y con los que no pueden fundamentarse conclusiones definitivas. Conocidas son además las diferencias de criterio á que se ha prestado la apreciación del origen de estos criaderos oolíticos, y si tales diferencias surgen en el estudio de zonas ferríferas de amplio desarrollo y de largo aprovechamiento industrial, compréndese las dificultades que han de ofrecerse en este punto al examinar una explotación que empieza sobre escasas corridas metalizadas, y, tal vez sólo en apariencia, un poco extrañas á las del resto del Distrito.

La teoría hasta ahora más generalmente admitida en la formación de esta clase de criaderos es la sedimentaria. Es realmente la que más podía satisfacer al espíritu sintético de los antiguos geólogos, que buscaban en todos los procesos de la Naturaleza las formas más sencillas en una ordenada evolución de fenómenos creadores, y es todavía en los modernos tiempos la que mejor explica la disposición estratiforme de la mayor parte de estos yacimientos; pero á medida que los conocimientos humanos se desenvuelven con intentos insaciables de interpretar los más variados y los más complejos caracteres de cada formación, van surgiendo nuevas hipótesis que envolviendo en sombras las ideas más generalmente admitidas en pasadas épocas, establecen excepciones en los antiguos tipos de criaderos estudiados, atribuyéndolos á acciones posteriores á la sedimentación de las capas en que se encuentran. Así ha llegado á negarse por algunos recientemente el origen sedimentario, hasta hace poco considerado como indiscutible, del gran criadero oolítico de *minetas* del Luxemburgo y de Lorena, negándose también para la capa cuprífera de Mansfeld, á la que se supone un proceso francamente epigenético; los yacimientos nodulosos y estratiformes de plomo y cinc de Mechernich y Saint-Avold en Alemania, sostienen Poszepny y Beck que pueden haber sido producidos por avenidas filonianas ascendentes; á los minerales de hierro en granos de Berry se les atribuye un origen posterior á las sedimentaciones que las encierran, bien procediendo de un fenómeno de decalcificación por acciones meteóricas, como supone Van Den Brok y aplica Adán de Yarza para las chirteras de Vizcaya y de Santander, ó bien por acciones hidrotermales internas como sostiene Grossouvre; en otros rellenos metalíferos nodulosos, pero de granos no concrecionados, es decir, no formados por capas concéntricas, se admite también que pueden haberse formado mecánicamente por fragmentos procedentes de la desagregación de yacimientos preexistentes y situados á mayor ó menor distancia; y aun para el caso de encontrarse varias capas metalizadas superpuestas, con intercalaciones de estratos estériles, que es lo más general en estas formaciones, hace observar De Launay que suponiéndolas formadas por una sedimentación directa han debido repetirse periódicamente para estas precipi-

taciones metalíferas las mismas condiciones que en la serie estratigráfica considerada han concurrido á la sedimentación pétreá del nivel correspondiente, en tanto que admitiendo una penetración posterior puede explicarse la precipitación especial de los minerales sólo en determinados estratos ó sedimentos que presenten condiciones adecuadas para este fenómeno.

No pretendemos llevar estas discusiones al estudio del criadero de Espuña. Ni el caso por su poca importancia actual lo requiere, ni sería tampoco pertinente en este sitio por su escasa finalidad práctica. Basta con señalar estos ejemplos de contradictorias opiniones, entre otros muchos que pudieran escogerse, para explicarse cómo gran número de yacimientos estratiformes considerados hasta ahora como sedimentarios deben clasificarse muy razonablemente de intrusivos; y teniendo esto en cuenta no ha de parecer extraño que indiquemos la posibilidad de que pueda aplicarse á la formación del criadero del morrón de Alhama la teoría hidrotermal, sin negar por ello el valor de los fundamentos que puedan alegarse en favor de su proceso sedimentario, tan lógicamente adaptable á la mayor parte de los yacimientos oolíticos.

Indúcenos, en primer término, á pensar en esta hipótesis la circunstancia de encontrarse el criadero en cuestión en una zona donde abundan indicaciones metalíferas variadas, que aun cuando hasta ahora han resultado de poca importancia industrial, presentan análogas condiciones de yacimiento que las del resto del Distrito. Muy cerca del morrón, á poco más de dos kilómetros al Sur de la mina de hierro que estudiamos, se encuentra otra de cobres carbonatados entre las calizas y areniscas triásicas del cabezo de las Lomas, y un poco más al Oeste se investigaron en el cabezo de Piedra apartada interesantes asomos de galena y cobre; más al Sudoeste, y ya en término de Totana, se presentan en calizas del mismo período geológico algunas bolsadas de calamina y de blenda; más á Poniente todavía, se conocen criaderos de plomo en las Sierras del Caño y de Pedro Ponce; de azufre, en la Serrata de Lorca, y de cobre gris, en la Umbria de Carreteros; y por la parte del Nordeste de Espuña, deben mencionarse además los hierros y cobres de Santomera y de Orihuela, situados en la misma dirección de los pliegues que bordean la cuenca del Segu-

ra, y por su proximidad también, aun cuando con menos relación directa, por situarse en el otro borde de esta cuenca, las bolsadas de hierros hidroxidados, de calamina, de galena y de malaquita de la Sierra de Carrascoy. Todas estas varias manifestaciones metalíferas en tan extensa banda plegada repartida, quedan comprendidas entre las importantes erupciones traquitoandesíticas ya estudiadas en el litoral murciano, y las complejas manifestaciones volcánicas que en la parte Norte de Espuña se revelan por las fortunitas y traquitas de Fortuna, los manantiales termales de este último punto, de Archena y de Mula, y las ofitas de Albudeite y de Coy, alineadas todas ellas en una dirección próximamente paralela al levantamiento de esta Sierra. Un poco más al Norte se presenta la erupción ofítica de Cehégín, tan íntimamente ligada á los importantes yacimientos ferríferos de aquella zona, y en la falda meridional de Espuña se encuentran los manantiales termales de Alhama, que parecen orientarse en la dirección antes indicada con los afloramientos ofíticos de la Sierra de Orihuela. Y si todas estas complejas manifestaciones eruptivas han tenido sobre las formaciones metalíferas de la provincia la decisiva influencia ya explicada en capítulos anteriores, no es violento suponer que hayan podido contribuir igualmente á la génesis del criadero ferrífero de Espuña, enclavado en una zona que debió estar profundamente influida por los fenómenos tectónicos y volcánicos que formaron los pliegues montañosos de toda la región, y prepararon en un proceso evolutivo más ó menos complejo las avenidas hidro-termales y las precipitaciones y substituciones subsiguientes para constituir los rellenos metalíferos en la forma en que hoy se encuentran.

Aquellos gigantescos movimientos tectónicos producidos en el geosinclinal mediterráneo al final del período neogeno, y que ya estudiamos detalladamente al analizar la metalogenia cartagenera, asociados tal vez á otros movimientos orogénicos complementarios en el interior de la provincia, ya de origen tectónico y volcánico á un tiempo mismo, debieron producir el levantamiento de Espuña con el enorme esfuerzo que supone el quedar elevado el numulítico á 1.584 metros de altitud. Este levantamiento, dislocando y retorciendo las capas sedimentarias, pudo desgarrar las menos elásticas, abriendo en ellas fracturas

ó grietas de variable extensión, y así debieron formarse en las calizas jurásicas las quebradas que en parte se rellenaron con fragmentos y derrubios de las mismas rocas, de las cuales actualmente se ven grandes acumulaciones cubriendo aquellas abruptas laderas. Las avenidas de aguas termometálicas seguirían después estos canales de salida, rellenando con las precipitaciones formadas los huecos encontrados, y substituyendo por metasomátosis los fragmentos calcáreos que en ellos hubiera; y claro es, que como estas calizas eran de naturaleza oolítica, de estructura oolítica había de resultar igualmente el mineral producido en esta substitución. En ejemplares de hematites pardas con mucho carbonato de cal, que pudimos recoger de labores situadas á unos 20 metros de hondura, ha podido apreciarse claramente, en el examen que de ellos se ha hecho en nuestro Instituto, cómo el mineral se ha formado por este metasomatismo de la caliza oolítica. La estructura cavernosa de las calizas que preferentemente debieron ser fracturadas, y que ya hicimos observar que son las que dominan entre las dos corridas ferruginosas hasta ahora reconocidas en el morrón de Alhama, facilitarían el ataque y disolución de esta roca por las aguas, formándose drusas ó geodas que unas veces se rellenaron de nódulos metálicos, y otras de calcita cristalizada, merced al exceso de ácido carbónico que al distenderse en estas drusas, tendía á reconstituir el carbonato de cal. La acción metasomática se extendió, como en todos los casos análogos sucede, á las paredes de la fractura, substituyendo cada vez con menor intensidad la roca circundante, como ya hemos dicho que se observa en el pendiente y en el arrastre del criadero; y por último, acciones secundarias de las aguas exteriores pudieron producir las concreciones calcáreas y ferruginosas que se encuentran en la superficie, verificándose en pequeño el fenómeno de decalcificación indicada para las *chirteras* bilbaínas.

Esta hipótesis hidrotermal no excluye, como se ve, la posibilidad de que pueda allí contarse con varios criaderos paralelos, puesto que han podido formarse varias fracturas, y prueba de ello es la segunda corrida que empezó á explorarse en la parte baja de la ladera. La reducida extensión de las capas jurásicas hace temer, sin embargo, que no se hayan multiplica-

do estas fracturas y que queden limitadas en la banda de calizas brechiformes y porosas que forma la ladera meridional del morrón. Si por debajo de este manchón jurásico, probablemente de poco espesor y último testigo de las erosiones que arrastraran otras capas más potentes de la misma edad, se encontraran las calizas triásicas más ó menos fracturadas y con substituciones ferruginosas de los manantiales que por ellas hubiesen circulado antes de llegar á las calizas jurásicas superiores, podría tener aquella zona alguna más importancia; pero ello sólo puede aclararse con bien escogidos sondeos que vayan descubriendo tal supuesta sucesión estratigráfica.

Los trabajos allí ofrecieron al principio algunas dificultades por estar enclavados en la zona de repoblación forestal de la cuenca del Segura; pero sería fácil obviarlas estableciendo determinadas condiciones de protección á las plantaciones hechas en las partes más inmediatas á las labores é instalaciones de la mina. La salida del mineral habría de hacerse por la estación de Alhama, situada en el ferrocarril de Murcia á Lorca, y la cual dista de este último punto 34 quilómetros; y como sería costoso, aun en el caso de que la Administración de montes lo consintiera, el transporte en carros por los 10 quilómetros de camino forestal abierto por entre las modernas y pintorescas pinadas de aquella parte de la sierra hasta enlazar con la carretera de Mula á Alhama, en la que hay un recorrido de 6 quilómetros hasta esta última villa, se impondría la instalación de un cable aéreo que con una longitud de unos 12 quilómetros llevase el mineral hasta la misma estación del ferrocarril en el caso de que pudiera contarse con producción bastante para ello. El embarque para la exportación habría de hacerse por el puerto de Aguilas, que dista de Lorca 56 quilómetros por vía férrea. El recorrido total por ferrocarril es, pues, así de 90 quilómetros, y podría reducirse á unos 45, reduciendo también algo la longitud del cable, si se construyera el proyectado ferrocarril secundario de Cieza á Mazarrón, embarcándose entonces el mineral por este último Puerto.

El coste de arranque y de transporte por cable á Alhama y después por ferrocarril á Aguilas sería próximamente de unas 8 á 9 pesetas la tonelada puesta sobre vagón en aquel Puerto, é incluyendo impuestos y gastos generales. El precio de compra

ofrecido hace algunos años, según datos del propietario de la mina, fué de 13 pesetas la tonelada sobre vagón en Aguilas con base del 50 por 100 de hierro y descuento de 0,50 por cada unidad que baje del citado tipo.

Con esto damos por terminado el estudio especial de los criaderos ferríferos industrialmente aprovechables en la provincia de Murcia, en cuyo estudio debía atenderse preferentemente á aquellas zonas en las que se hubiera comprobado más ó menos claramente cierta continuidad en los yacimientos para servir de base á un laboreo ordenado y lucrativo, formando centros productores de relativa importancia. Aparte de los criaderos descritos, y muchas veces sin relación aparente con ellos y muy distanciados unos de otros, aparecen en gran número las manifestaciones ferríferas en distintos puntos de la Provincia que sería muy prolijo reseñar, y además de escaso interés práctico por tratarse en la mayoría de los casos de manchas aisladas que sólo han merecido hasta ahora investigaciones someras. Cuando con estas primeras investigaciones se ha encontrado alguna bolsada de regulares dimensiones, se ha sostenido la explotación mientras el mineral presentaba un contenido en hierro aceptable, abandonándose bien pronto por interrupción de las metalizaciones ó por su acentuado empobrecimiento, y hasta en casos especiales por la carencia de económicos medios de transporte; y aun cuando muchas de estas indicaciones metalíferas podrían ser el anuncio de estimables criaderos que esperan sólo el esfuerzo de una persistente y metódica exploración para ofrecerse, pródigos, á un aprovechamiento industrial tal vez importante, no reúnen todavía datos concretos para hacer de ellos un estudio serio en obra como la presente, debiendo limitarnos, por lo tanto, á recordar su existencia como complemento de las extensas descripciones hechas.

En Cartagena se encuentran, por ejemplo, algunas manchas cerca del Cabo Tiñoso que han proporcionado minerales del 60 por 100 de hierro y que parecen haber terminado á muy poca profundidad, y otras más al Este y más pobres, cerca de la

Cuesta del Cedacero unas, y en las vertientes occidentales del Cabezo de Roldán otras, á las que ya hicimos referencia en la reseña de la parte de Poniente de aquel término. Más importante es otra mancha, que ha sido objeto de explotación durante algún tiempo y que todavía sostiene algunas rebuscas, situada en un cerrete de poca altura denominado Cabezo del Rey, próximo á Fuente-Alamo. Las masas que á ésta corresponden son de formación análoga á las de la Sierra de Carrascoy, que se halla un poco más al Norte, y por esto no hemos hecho de ellas una descripción especial. Su extensión es bastante limitada, á juzgar por los trabajos hasta ahora desarrollados, y han proporcionado minerales de gran pureza, pero de escaso contenido metálico; en las rebuscas que actualmente se hacen, y para las que ha sido preciso instalar un malacate de caballerías que facilite la extracción por estar ya relativamente hondos los trabajos empezados por rozas y trancadas superficiales, se obtienen menas de un 36 á un 40 por 100 de hierro; y es curioso observar cómo con estas rebuscas se aprovechan hasta las terreras de anteriores explotaciones, que bien estriadas tendrán escasamente un 34 ó 35 por 100, resistiendo el transporte en carros hasta Cartagena con un coste de unas 5 pesetas por tonelada, para ser allí mezclados con otros minerales más impuros pero de mayor tipo metálico, y preparar clases aceptables para la exportación.

En término de Mazarrón pueden citarse también otros yacimientos situados en la Sierra del Algarrobo, al Sudoeste de los del Margajón, en el paraje denominado Los Políticos, los cuales han empezado á investigarse después de hecho por esta Comisión el estudio de aquella zona. Los descubrimientos hasta ahora realizados no modifican, según nuestras noticias, las conclusiones en aquel estudio formuladas, mereciendo tan sólo anotarse la presencia de masas de piritas de hierro de regular potencia que confirman el origen sulfurado que hemos supuesto para la mayor parte de los yacimientos ferríferos de la Provincia. El mineral oxidado es de composición análoga al que en el Margajón se encuentra, obteniéndose también clases escogidas del 56 por 100 de hierro con muy poca sílice y casi ningún fósforo; y con estas condiciones de pureza pudiera formarse allí, si las investigaciones comenzadas respondieran satis-

factoriamente, un núcleo productivo muy interesante que tendría además la gran ventaja de su proximidad á la costa, pues el transporte en carros al puerto de Mazarrón sólo cuesta actualmente unas 3 pesetas tonelada.

En las estribaciones del Sudoeste de la Sierra de Orihuela, entre Santomera y Murcia, se presentan otros afloramientos que se investigaron hace algunos años con mal resultado. Deben relacionarse con los yacimientos que en la misma Sierra y en las inmediaciones de Orihuela, dentro ya por lo tanto de la provincia de Alicante, se explotaron un poco tiempo produciendo minerales de escaso contenido metálico.

En Lorca y Aguilas hay gran número de asomos por toda la Sierra de la Almenara, de Purias y de los Aljibes, fuera de los grupos estudiados en los capítulos correspondientes. En las estribaciones occidentales del Talayón se encuentran algunas bolsadas cerca de la casa de Cano, entre las calizas cipolinas que forman allí los niveles superiores del Estrato-cristalino, y en las que también encajan algunas masas de galena, habiéndose hecho hasta ahora en unas y otras muy escasas investigaciones. Al Oeste de Purias se extienden también los asomos ferríferos en una amplia zona denominada los Búcanos, sucediéndose las manchas al Sur hasta llegar á los yacimientos de Tébar, ya descritos con detalle por el Sr. Rubio en capítulos precedentes, quedando todavía más al Sur de ellos el grupito de las Escarihuelas, en el que se beneficiaron algunos carbonatos de hierro, y siguiendo al Oeste los afloramientos por el Charcon, Sierra de los Cuchillos y Pilar de Jaravia, adquiriendo en este último punto mayor importancia, ya dentro de la provincia de Almería, donde fueron objeto de lucrativa explotación.

En el extremo Sur del Lomo de Bas, junto á la costa de Calnegre, se registraron también algunas bolsadas aisladas y poco importantes.

En la parte Oeste del término de Lorca, en los Jarales, se exploraron hace mucho tiempo unos hierros manganésíferos, sobre los que ya informó en el año 1859 el Ingeniero D. Eduardo Fourdinier, asignándoles escaso valor, y que citamos en nuestra reseña histórica de la Provincia. En el mismo término, y entre Lorca y Totaná, se han puesto al descubierto con

investigaciones recientes otras pequeñas bolsadas, que aparecen ya abandonadas.

Por último, comprendiendo los términos de Cieza y Calasparra, en la llamada sierra de la Cabeza, se empiezan ahora á investigar algunos interesantes afloramientos, que pueden alcanzar relativa importancia si todos ellos se unen en profundidad constituyendo un solo criadero. Estos afloramientos se encuentran cerca de los linderos de Albacete, y ya dentro de esta provincia continúan repitiéndose análogos asomos en los términos de Agramón y de Hellín, de los cuales han ofrecido los últimos algún interés, y fueron laboreados hasta hace poco tiempo transportándose á Cartagena el mineral producido.

Toda esta pluralidad de manifestaciones feríferas, en tan gran extensión repartidas, prueban la importancia de las avenidas mineralizadoras de este género en la provincia de Murcia y justifican el estudio que á ellas se ha dedicado en la presente obra. Si hasta ahora sólo se han reconocido como de verdadera importancia industrial en algunas limitadas zonas, no hay razón para que en otras todavía no bien investigadas dejen de encontrarse también concentraciones metalíferas aprovechables, y necesario es que tales investigaciones se extiendan para poner al descubierto las reservas explotables con que en esta región pueda contarse.

Esta completa determinación del valor industrial de los yacimientos ferríferos de la provincia ha de ser muy cuidadosamente estudiada, sin dejarse llevar ni de irreflexivos entusiasmos ni de desalientos pesimistas en las varias fases que suelen presentar estos criaderos, de tan irregular disposición en la mayoría de los casos, y debe atenderse á las condiciones especiales de cada uno de ellos, para desarrollar el laboreo en la forma más adecuada y práctica que su económico aprovechamiento aconseje. Como en otro lugar escribimos, "el olvidar estas condiciones puede ser causa esencial del fracaso de cuantas empresas se intenten para la explotación (1). El deseo frecuente entre los propietarios de minas de atraer á todo trance al *inglés* ó al *bilbaino* para que trabajen sus concesiones, y la necesidad que algunos financieros sienten de acometer los negocios en grande

(1) "Pro minería", por Fernando B. Villasante. *El minero lorquino*, 1 de Octubre de 1912.



escala, unas veces para deslumbrar con agiotajes que suelen llegar hasta los linderos del Código penal, y otras porque sinceramente estimen que sólo con explotaciones intensivas y á la moderna pueden dar adecuada rentabilidad á los capitales empleados, obligan á sacar de los límites de sus naturales proporciones á no pocos de los asuntos en cada ocasión propuestos; y si éstos llegan á ser por fin aceptados sin las suficientes comprobaciones prácticas, pueden producir bien pronto el desencanto de los explotadores cuando no responden ampliamente á todas las presunciones de riqueza anunciadas, y sin intentar orientar ya la explotación por los rumbos más modestos que los criaderos descubiertos imponen, acaban por abandonar su empresa echando sobre el negocio el estigma del descrédito, que ha de pesar sobre éste de manera abrumadora en todas sus fases sucesivas. La experiencia ha demostrado que los yacimientos ferríferos de la costa levantina son de muy difícil estudio en una rápida excursión sobre el terreno. Los más importantes afloramientos que en serias apreciaciones anteriores fueron tomados con absoluta buena fe, como indicios de abundantes metalizaciones, por comparación con otras formaciones similares, se ha visto que desaparecen á veces á escasas profundidades, aun cuando sólo sea aparentemente en muchos casos, para volver á reaparecer el mineral á mayores honduras; y ligeras indicaciones ferruginosas suelen conducir, en cambio, al descubrimiento de importantes criaderos, siendo también frecuentes los casos en que éstos se hallan cubiertos por calizas completamente estériles, que no pueden hacer sospechar por su aspecto la presencia de mineralizaciones subyacentes. Ante tan características vaguedades, que son las que han inspirado hasta aquí los contradictorios informes técnicos dados sobre estas formaciones, sólo puede llegarse á determinar la verdadera importancia de sus yacimientos haciendo de ellos y de la zona en que se presentan un atento examen geológico, y analizando escrupulosamente los diversos elementos que, según la técnica moderna, han podido contribuir á su proceso genético. Con tal estudio previo, al cual pueden ya llevarse las enseñanzas ofrecidas por algunos trabajos de explotación realizados en estos últimos años, podrá deducirse una base cierta para la seria investigación de estos criaderos; y como estas investigaciones son

las que, en definitiva, han de determinar el verdadero valor de cada mina, nada más natural que sean hechas por los mismos propietarios, después de someter sus concesiones á aquel estudio, y con la principal finalidad de preparar ordenadamente su ulterior laboreo, poniendo al descubierto tanto las zonas ricas como las zonas pobres del criadero encontrado, y no intentando el precipitado aprovechamiento de las primeras sin conocer bien las condiciones precisas del mismo, en cuanto á sus elementos primordiales de extensión y mineralización.,.

“Si el resultado de estas investigaciones fuera completamente favorable, y á pesar de ello no dispusieran los propietarios por sí mismos de suficiente capital para desarrollar el laboreo con el necesario complemento de económicos medios de transporte, podría buscarse con mayores probabilidades de éxito el capital extraño que hubiera de acometer esta empresa, ofreciéndole como realidades verdaderas existencias de mineral aproximadamente cubicables, en vez de las presunciones más ó menos fundadas de riqueza que generalmente ahora se ofrecen; y si por el contrario resultara de tan poca importancia el yacimiento hallado que no mereciera el sacrificio de preparaciones ni de instalaciones especiales, podría aprovecharse lo que de él conviniera con los modestos trabajos á que tan bien se adaptan los obreros de esta región.,.

“Con la distribución que en su mayor parte tiene la propiedad minera, tal vez fueran costosos estos reconocimientos previos hechos aisladamente, y no todos los propietarios podrían soportarlos; pero reuniéndose varios de ellos para constituir grupos de una razonable extensión se facilitaría mucho el problema, permitiendo hacer más económicamente el estudio técnico de cada grupo, así como su investigación más adecuada. Claro es que en la formación de estas agrupaciones cada propietario habría de entregar por completo sus derechos é intereses á la masa social que así se formara, fusionando en un interés común todas las propiedades agrupadas; y claro es también que esta fusión no debe hacerse caprichosamente, sino reuniendo concesiones en las que pueda suponerse una continuidad, ó marcada dependencia por lo menos, entre los criaderos que más ó menos ostensiblemente se revelen á la superficie. Podrá ser esto algo difícil en las actuales prácticas mineras locales; pe-

ro á poco que se medite en las grandes ventajas que con este sistema habrían de obtenerse, seguramente acabará por imponerse el buen sentido, inspirando nobles anhelos de trabajo y de redención económica y acallando los mal entendidos egoísmos individuales que á la postre sólo producen la ruina del país en que se anidan.,.

Estas agrupaciones, que ya preconizamos como solución salvadora para la minería del hierro en Cartagena, y que otros distinguidos Ingenieros vienen defendiendo también desde larga fecha, es aspiración que ha logrado arraigar en el ánimo de importantes mineros de la provincia; pero como son muchos todavía por desgracia los que dudan de la eficacia de tales procedimientos y se encastillan en el antiguo sistema de laboreos individualistas y raquíuticos, tan difíciles de sostener en los modernos tiempos caracterizados por el predominio de poderosas entidades colectivas en todos los ramos de la industria, es forzoso insistir en esta campaña y alentar por todos los medios el fomento de la asociación bien entendida y con finalidades prácticas y beneficiosas para los intereses generales de la minería. Recientemente se produjo en Cartagena un poderoso movimiento de opinión en este sentido, del que se hizo eco la Sociedad de Amigos del País de aquella ciudad elevando al Gobierno en 6 de Abril de 1912 una razonada Exposición que suscribió el Sindicato minero de la Provincia y valiosas personalidades locales en representación de la banca, del comercio y de la industria, y á la que se adhirieron además los mineros de Almagrera, de Bilbao y de Linares, el Círculo Minero de Madrid, los Ayuntamientos de Cartagena, La Unión, Murcia, Lorca, Aguilas y Mazarrón, é importantes industriales de distintas regiones de España. En esta Exposición se solicitaba que el Estado favoreciera la formación de grupos de concesiones mineras situadas sobre determinados criaderos metalíferos en los que pudiera desarrollarse un extenso y económico plan de laboreo, eximiendo de algunos impuestos á las Sociedades constituidas para este objeto, que en realidad habrían de ser asociaciones entre propietarios y capitalistas explotadores, y sujetándolas á la intervención oficial para comprobar primero el fundamento técnico de las agrupaciones solicitadas y vigilar después el cumplimiento de lo proyectado para su laboreo. Se pedían

también concesiones especiales para estimular iniciativas en las investigaciones de nuevas zonas metalíferas explotables, y medidas protectoras para las sociedades que se dedicaran al estudio y realización de procedimientos metalúrgicos no implantados todavía en el país. Por último, se demandaban de Hacienda algunas reformas en los impuestos y en el procedimiento de caducidad de minas, cuyo último punto ha sido ya por cierto favorablemente resuelto.

La concesión de estas varias peticiones pudiera influir con éxito en el desarrollo de la minería levantina, y más especialmente en la metalurgia, que tan extraordinario interés ha de ofrecer en el porvenir industrial de aquella región, según repetidamente hemos expuesto. Estimamos por lo tanto que el Gobierno debiera atenderlas, con las modificaciones que aconsejaran los Centros consultivos correspondientes, pues el sacrificio que parecen envolver para el Estado por la rebaja aparente de algunos tributos habría de verse ampliamente recompensado con el desarrollo general de la riqueza pública que acompaña siempre á las extensas derivaciones de la industria extractiva; y aun cuando en general aparezca la minería en España en situación relativamente próspera, en armonía con el evidente progreso de las demás industrias que revelan un consolador renacimiento nacional, desentrañando un poco los diversos elementos regionales que la integran, se advierte bien pronto la decadencia de los distritos de Levante, que no es justo dejar abatir por la crisis que les agobia y exigen con imperiosos apremios nuevos horizontes productivos para volver á la exuberante vida de otras épocas, contribuyendo en armónico concierto con las demás regiones al engrandecimiento patrio.

Consecuencia de estas concesiones protectoras debe ser el despertar de dormidas energías, y el incremento de actividades para procurar rápidamente el mayor desarrollo industrial posible. "No olviden nuestros mineros,—y con esto terminamos, reproduciendo párrafos de uno de los varios artículos que en la prensa provincial dedicamos á este asunto (1)—, que no todo ha de ser implorar favores oficiales. Puestos ya en el camino de redención que se ha emprendido, tienen ellos mucho que ha-

(1) *La política grande.*—*De Minería*, por F. B. Villasante.—*El Liberal de Murcia.*—1.º de Mayo de 1912.

cer por sí solos adoptando las necesidades de las modernas industrias á las peculiares condiciones de estos distritos. Precisa, sí, una decidida protección del Estado para fomentar el trabajo; pero esta protección no debe esperarse como el maná bíblico, que sin otro esfuerzo satisfaga todas nuestras ansias de riqueza, sino como un medio más adecuado para renovar viejos procedimientos de laboreo que ya no pueden sostenerse, y para orientar las explotaciones hacia un progresivo y ordenado desarrollo que permita el más completo y económico aprovechamiento de los criaderos minerales. Hay que crear al mismo tiempo ambiente industrial, de verdadera cultura técnica, para no considerar como utopías aquí irrealizables ideas y procedimientos dominantes desde largo tiempo en otras zonas y en otros países que consiguieron llegar á una prosperidad envidiable; y todo ello es obra exclusiva de los mineros mismos, que no podrán aprovechar la ventaja de los favores oficiales si no se inspiran en más amplios ideales que los que hasta aquí presidieron á la organización de la mayoría de sus negocios.,.

“A pedir, pues, y á pedir con insistencia hasta ver atendidas las justas demandas hechas por Cartagena al Gobierno; pero á procurar también lo que pudiera llamarse la regeneración interna, para no quedarnos rezagados en el camino del progreso industrial. Los momentos son solemnes. Aprovechémoslos todos los que sinceramente anhelamos el engrandecimiento de esta hermosa región, y los que hemos dedicado al trabajo subterráneo los mejores años de nuestro humano batallar.,.

FERNANDO B. VILLASANTE.

## INDICE

	<u>Páginas.</u>
Introducción al estudio de los criaderos de hierro de España.....	9
Criaderos de hierro de la provincia de Murcia.—Prólogo.....	97
Reseña histórica.....	127
LA UNIÓN Y CARTAGENA.	
I. Situación y descripción física del Distrito Cartagenero.....	193
II. Reseña geológica.....	201
III. Clasificación y distribución de los criaderos.....	232
IV. Costa de Levante. Criaderos de hierros secos.....	240
V. Criaderos de hierro manganesífero.....	268
VI. Costa de Poniente.—Peñas Blancas.....	286
VII. Grupo de minas de Perin.....	293
VIII. Génesis de los criaderos ferríferos cartageneros.....	303
IX. Condiciones económicas y porvenir del Distrito.....	339
FULNTE ALAMO Y PACHECO.	
I. Sierra de Carrascoy.....	363
II. Minas del Cabezo Gordo.....	377
MAZARRÓN, MORATA, RAMONETE.	
I. Mazarrón.....	385
II. Morata y Ramonete.....	405
PURIAS Y VILLARREAL	
Distrito de Purias.....	441
Villarreal.....	451
TEBAR Y ROMERAL.	
Zona de Tejedor (Romeral de Chuecos).....	459
SIERRA ENMEDIO	
Reseña de las minas principales.....	469
Zona del barranco Sal Si Puedes.....	472
Grupo Diana y Triunfo.....	473
Zona entre el barrancón y rambla de Peñas Blancas.....	475
Grupo Santa Isabel.....	476
Zona de la Umbría.....	478
DISTRITO DE CEHEGÍN	
Rocas y minerales.....	489
Génesis de los minerales.....	498
Descripción de los criaderos más importantes.....	500
SIERRA DE ESPUÑA Y OTROS CRIADEROS DE MENOR IMPORTANCIA....	
	525

## INDICE DE LAS LAMINAS

	Páginas.
Lámina 1. <sup>a</sup> —Mapa de los Distritos ferríferos de la provincia de Murcia.....	96
— 2. <sup>a</sup> —Mapa geológico en bosquejo de la región ferrífera de los términos de Lorca, Mazarrón, Cartagena y La Unión.....	208
— 3. <sup>a</sup> —Sierra de Cartagena. Cortes geológicos transversales..	232
— 4. <sup>a</sup> —Plano topográfico de las concesiones mineras situadas en la zona central de la Sierra de Cartagena.....	240
— 5. <sup>a</sup> —Sierra de Cartagena. Grupo de minas del Cabezo de Ponce.....	280
— 6. <sup>a</sup> —Sierra de Cartagena.—Núm. 1. Plano del grupo de minas del Cabezo de San Ginés.—Núm. 2. Criadero de hierro manganesífero de las minas Joaquina y Victoria.....	272
— 7. <sup>a</sup> —Minas del Rincón de Morales (Cartagena). Costa de Poniente.....	288
— 8. <sup>a</sup> —Grupo de minas de Perín.....	296
— 9. <sup>a</sup> —Grupo de minas de Carrascoy—Término de Fuente Alamo.....	364
— 10. <sup>a</sup> —Minas del Cabezo Gordo, Pacheco.....	381
— 11. <sup>a</sup> —Plano del Grupo de Minas de las lomas de Parazuelos y la Atalaya, término de Mazarrón.....	397
— 12. <sup>a</sup> —Plano general del grupo de minas de Morata, término de Lorca.....	425
— 13. <sup>a</sup> —Aguaderas, Purías, Carrasquilla y Villarreal, término de Lorca.....	442
— 14. <sup>a</sup> —Distrito minero de Purías, término de Lorca. Cortes y detalles de criaderos.....	447
— 15. <sup>a</sup> —Minas de Chuecos, Tebar, Romeral y el Tejedor, término de Aguilas.....	460
— 16. <sup>a</sup> —Minas de Sierra Enmedio, término de Lorca.....	464
— 17. <sup>a</sup> —Corte geológico "Sierra Enmedio", Aguilas.....	465
— 18. <sup>a</sup> —Minas de Sierra Enmedio, término de Lorca. Detalles de algunos criaderos.....	472
— 19. <sup>a</sup> —Bosquejo geológico minero del Distrito de Cehegín..	486
— 20. <sup>a</sup> —Cortes geológicos. Distrito de Cehegín.....	489
— 21. <sup>a</sup> —Bosquejo geológico minero. Grupo Edison.....	489
— 22. <sup>a</sup> —Croquis geológico. Grupo Coloso.....	489
— 23. <sup>a</sup> —Bosquejo geológico minero del Grupo María.....	489
— 24. <sup>a</sup> —Distrito de Cehegín, Mina María. Cortes del criadero y su continuación probable. Cortes de criaderos.....	513