

**SÍNTESIS DE LAS INVESTIGACIONES DE
CARBÓN REALIZADAS POR EL I.T.G.E. EN
LA CORDILLERA CANTÁBRICA (I).**

11279

ÍNDICE

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1. Objetivos.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
2. RASGOS GEOLÓGICOS	
2.1. Introducción.....	7
2.2. Tectónica.....	8
2.3. Estratigrafía.....	9
2.3.1. El Carbonífero Inferior.....	9
2.3.2. El Carbonífero Medio.....	10
2.3.3. El Carbonífero Superior.....	14
3. MINERÍA	
3.1. Historia minera.....	18
3.2. Características de los carbones.....	23
4. PROYECTOS REALIZADOS POR EL I.T.G.E.	
4.1. Introducción.....	26
4.2. Fichas y planos.....	27
5. CONCLUSIONES	70
6. BIBLIOGRAFÍA	
6.1. Referencias bibliográficas.....	72
6.2. Documentación básica del I.T.G.E.....	82
6.2.1. Publicaciones.....	82
6.2.2. Trabajos inéditos.....	84
6.3. Investigaciones realizadas por E.N.A.D.I.M.S.A.	87

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo constituye una síntesis, reflejada cartográficamente a escala 1:200.000, de las investigaciones geológico-mineras que el I.T.G.E. realizó en los últimos años en distintas áreas carboníferas de la Cordillera Cantábrica, incluyendo en esta memoria los ubicados en Asturias y parte del N. de León. Aquellos proyectos de investigación efectuados en áreas del resto de la provincia de León y el N. de Palencia constituirán, hipotéticamente, el contenido de un segundo volumen de esta síntesis.

1.1. OBJETIVOS

En 1979, el **Instituto Tecnológico GeoMinero de España** (a la sazón **Instituto Geológico y Minero de España, I.G.M.E.**) adjudicó a E.N.A.D.I.M.S.A. la realización del proyecto "Programa de Investigación de Aguas Subterráneas en la Cuenca Norte", iniciándose así la investigación hidrogeológica sistemática en la cornisa cantábrica que se centraría, inicialmente, en Asturias. Para integrarse en el equipo de trabajo y, así, proceder a un óptimo control del citado proyecto, se desplazó a la zona un técnico del I.T.G.E. que inició la actividad de lo que entonces se conocía como Oficina de Proyectos. Posteriormente, la llegada de otros técnicos y la atención a distintos campos de trabajo, junto con la ubicación en un local independiente del equipo hidrogeológico inicial, a principios de 1982, transformó la citada Oficina de Proyectos, sin dejar de atender las investigaciones hidrogeológicas, en un centro en el que se desarrollaban todo tipo de proyectos de investigación dentro de las actividades del I.T.G.E., labor en la que se continuó hasta llegar a la situación actual, en la que la Unidad Territorial de Oviedo, dotada de una plantilla de 9 personas, sigue llevando a cabo los planes de trabajo que se le encomiendan en cumplimiento de las directrices del Organismo.

Entre los proyectos de investigación que el equipo de técnicos de este centro desarrolló a partir de la citada fecha de 1982, que continúan los ya iniciados por el Organismo a finales de la década de los años 70, se encuentran los que, promovidos en principio por la Dirección de Recursos Minerales del I.T.G.E., y decididos posteriormente por la Comisión Mixta que gestiona el Convenio-Marco de Asistencia Técnica suscrito por el I.T.G.E. y el Gobierno del Principado de Asturias en 1983, se fueron incorporando a los sucesivos planes de trabajo durante estos años dentro del campo de la investigación de cuencas carboníferas de Asturias, León y Palencia.

El gran volumen de toda esta información, desprendida de la actividad desarrollada durante la década de los años 80 y que continuará en los 90, llevó a considerar como un tema de gran interés la realización de un trabajo de recopilación y síntesis de todos estos estudios que recogiera no sólo la cartografía geológico-minera más actualizada de la zona sino un resumen de las principales características de cada uno de los proyectos de investigación, así como de sus principales conclusiones y recomendaciones, de modo que

permita a quien consulte la obra la comprensión rápida y global de la situación de los conocimientos sobre este campo en la actualidad.

Este objetivo es el que decidió el hecho de acometer la redacción de la presente memoria y la confección de las fichas y el plano correspondiente que configuran el conjunto de la **Síntesis de las investigaciones de carbón realizadas por el I.T.G.E. en la Cordillera Cantábrica (I)**.

1.2. ANTECEDENTES

Aunque existen datos que prueban la existencia de labores mineras en Asturias en el siglo XVI, se sitúa a mediados del siglo XVIII el descubrimiento práctico del carbón en terrenos correspondientes al Carbonífero en el NO. de España (Truyols Santonja, 1983), y a finales de este siglo los primeros intentos para conseguir su beneficio industrial. No obstante, las bases para lograr un desarrollo adecuado en las explotaciones mineras de Asturias se establecieron con la promulgación, en 1825, de la Ley Minera.

Poco después, en 1831, aparece la primera publicación desde el punto de vista geológico que trata del Carbonífero de la región cantábrica y de las características de sus carbones, firmada por J. Ezquerro del Bayo, F. García, R. Amar de la Torre y F. Bauza. Desde esta fecha, y hasta finales del siglo XIX, distintos autores como Paillette, Verneuil y D'Archiac (1845), Paillette y Verneuil (1846), Paillette (1855) y Prado (1855, 1856, 1860) exponen en sus publicaciones trabajos que afectan a ambas vertientes de la Cordillera Cantábrica, en los que se inicia la información cartográfica básica y se reflejan los primeros datos de tipo estratigráfico, petrográfico y paleontológico. De entre todos ellos debe destacarse la figura de G. Schulz como fundamental, tanto por haber establecido la primera sucesión estratigráfica del Carbonífero en esta zona, con la distribución geográfica de sus afloramientos, como por su estudio completo de la geología de Asturias, con una cartografía geológica unánimemente reconocida y elogiada (Schulz, 1858).

A finales del siglo XIX, con la publicación de una monografía sobre la geología de Asturias, Barrois (1882) realizó la primera datación cronoestratigráfica del Carbonífero apoyada en estudios de fauna y flora, individualizando como principales unidades estratigráficas las que denomina "**Marbre griotte**", "**Calcaire des cañons**", "**Assise de Lena**", "**Assise de Sama**" y "**Assise de Tineo**". Este trabajo marca el inicio de una segunda etapa en el desarrollo del conocimiento del Carbonífero cantábrico que se prolongaría hasta la mitad del siglo XX, y sus planteamientos fueron aceptados tanto por los geólogos inmediatamente posteriores como por los ingenieros que centraban su actividad profesional en las explotaciones mineras de las provincias incluídas en esta región (Asturias, León y Palencia). De entre estos últimos destaca Adaro (1885, 1914, 1926), que subdividió los "assises" de Lena y Sama con criterios estrictamente petrográficos y utilizó estos datos para correlacionar las distintas series de la Cuenca Carbonífera Central con las de sus áreas adyacentes. La generalización excesiva de estos criterios en otras cuencas, como las de la vertiente meridional de la Cordillera, fue rechazada, entre otros autores, por Patac (1920, 1924, 1927, 1934), que demostró que estas cuencas leonesas eran de la misma edad que las de la Región del Narcea o las de algunos afloramientos costeros, como Arnao, Ferroñes y Nieva.

También en este período aparecen los primeros trabajos sobre la zona del Narcea, con la publicación de Durán y Arango (1918) y las investigaciones de estudios cartográficos, estructurales y estratigráficos desarrolladas por el I.G.M.E., que en 1926 patrocinó una excursión científica a la zona con motivo de la celebración del XIV Congreso Geológico Internacional.

La aparición de una gran monografía de Delepine (1943), en la que, en base a una abundante fauna marina, se introducen modificaciones cronoestratigráficas sensibles con las que se datan las distintas unidades de Barrois, y la obra de Patac (1944), en la que se propone una correlación estratigráfica general, suponen el inicio de la última etapa del conocimiento del Carbonífero cantábrico, que fue objeto a partir de entonces de nuevos estudios regionales de carácter aplicado, de los que, además de autores como Alvarado (1949, 1952), Alvarado y Hernández-Sampelayo (1945), Almela (1949, 1951), etc., destacan los siguientes:

a) Los surgidos a partir de la creación de la Escuela de Geología de la Universidad de Oviedo en 1950, con una primera época de trabajos de conjunto, estudios regionales y notas paleontológicas, y una segunda época, a partir de 1965, con una aportación verdaderamente importante en este campo, que se prolonga hasta la actualidad.

Los trabajos realizados, que cubren todos los aspectos geológicos, incluyen :

- estudios tectónicos y estructurales de ambas vertientes de la Cordillera, con autores como Julivert (1960, 1967a, 1967b, 1971), Martínez-Alvarez (1962), Marquínez (1978), Marcos y Pulgar (1982), Aller (1984), Alonso (1985), Pérez-Estaún *et al.* (1988) y Alvarez-Marrón (1989), entre otros.

- trabajos de estratigrafía y sedimentología de las distintas unidades del Carbonífero cantábrico, entre los que se citan autores como Corrales (1971), Sánchez de la Torre *et al.* (1981), Sánchez de la Torre *et al.* (1983), Colmenero *et al.* (1988), Agueda *et al.* (1989), Salvador (1989), Bahamonde (1990) y Fernández (1990).

- estudios paleontológicos sobre las distintas especies que datan las formaciones representadas en la zona, con autores como Martínez-Chacón (1979), Villa (1981, 1988), Truyols *et al.* (1984), Martínez-Chacón *et al.* (1985), Martínez-Chacón y Winkler Prins (1985) y Villa y Heredia (1988), entre otros.

b) También a partir de la década de los años 50, la intervención de algunas escuelas geológicas extranjeras, ligadas a las universidades alemana y holandesa, contribuyeron de manera notable al desarrollo del conocimiento del Carbonífero de esta zona. Cabe destacar, de entre ellos:

- un grupo de investigadores de la escuela alemana de Tübingen, con estudios que afectan en distintos aspectos al Carbonífero, y autores como Kullmann (1961, 1962, 1963, 1964, 1968), Kullmann y Schöenberg (1975) y Eichmüller (1986).

- la aportación de investigadores de la escuela holandesa, más importante que la anterior tanto por el número de científicos participantes como por el de publicaciones realizadas, con autores como Jongmans (1951, 1952), Jongmans y Wagner (1957), De Sitter (1959, 1962), Sjerp (1967), Savage (1967, 1979), van Ginkel (1965, 1971, 1972, 1973, 1987), Winkler Prins (1968), van de Graaff (1971) y Bowman (1980, 1985). Colaborador, en principio, de Jongmans, y posteriormente desde la Universidad de Sheffield, debe citarse a Wagner (1964, 1971a, 1971b), Wagner *et al.* (1971) y Wagner *et*

al. (1977) como otro investigador que ha dedicado sus esfuerzos durante las últimas décadas a potenciar el conocimiento del Carbonífero noroccidental de España.

c) La labor desarrollada por el Instituto Nacional del Carbón (I.N.C.A.R.), centro ubicado en Oviedo que se ocupa de la investigación científica y técnica del carbón y sus subproductos. Perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, se dedica preferentemente a la investigación aplicada en conexión directa con las industrias que lo solicitan.

El campo de investigación sobre combustibles sólidos que se realiza en el I.N.C.A.R. es muy amplio, y sigue tres directrices principales: estudios de laboratorio que se relacionan con el origen, propiedades y constitución del carbón, problemas que se plantean en los procesos y métodos de preparación del carbón, y, por último, estudios de instalaciones y aparatos consumidores de carbón, coque y gas para efectuar los perfeccionamientos posibles. Estas funciones se realizan a través de tres departamentos. El de Química se centra en los estudios de laboratorio, de investigación propiamente dicha: análisis sistemáticos para clasificar los carbones nacionales y estimar las disponibilidades de cada clase; control de instalaciones experimentales; puesta a punto o invención de métodos de análisis de carbón y elaboración de normas nacionales o internacionales y estudios sobre la petrografía del carbón. El departamento de Preparación estudia los problemas de depuración del carbón y la elaboración de muestras para fines analíticos o experimentales, sobre todo los relacionados con el lavado de carbones y el control de lavaderos instalados por las industrias. El departamento de Transformación afrontó uno de los problemas más importantes: el estudio del suministro y obtención de mezclas adecuadas para la fabricación de coque siderúrgico, para lo que dispone de una de las mejores baterías experimentales que existen a nivel mundial. Además, se estudian los problemas complejos relacionados con los subproductos de la coquización, sobre todo los métodos de análisis y valoración del alquitrán de hulla.

Dentro de la amplia labor desarrollada desde su creación hasta la actualidad, incluida la mayor parte de ella en estudios que forman parte de distintos proyectos de investigación realizados tanto por empresas explotadoras como consultoras, y que, por tanto, son trabajos inéditos, queda constancia de la importante contribución de este Organismo en las exposiciones recogidas en Prado y Hevia (1960), Hevia y Prado (1961), Prado (1963, 1964 y 1966) y Arias *et al.*, (1984).

La disponibilidad de energía, fundamental para la industrialización de un país, estuvo asegurada por el petróleo, abundante y barato hasta 1973. No obstante, algunos países habían visto, años antes, la necesidad de plantearse un programa riguroso de abastecimiento de productos energéticos, aunque no se llevó a la práctica seriamente hasta 1974, fecha en la que la C.E.E. se marca unos objetivos a cumplir en este tema que incluyen, entre otros, el reforzamiento de la producción de energía del carbón y del átomo, el mayor aprovechamiento de las fuentes clásicas de energía y el apoyo a las inversiones en este campo.

La crisis energética desencadenada en 1973, con grave repercusión de ámbito mundial, afectó de manera especial a nuestro país, carente prácticamente de reservas petrolíferas para atender a las demandas de energía que tanto el sector industrial como el de servicios estaba planteando. Por ello, y como toma de conciencia del problema surgido,

después de la aplicación del Plan Nacional de Investigación Minera (P.N.I.M.) y del Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales (P.N.A.M.P.M.), que consideraba a los carbones como sustancias prioritarias en las diferentes actuaciones relacionadas con ellos para el aprovisionamiento nacional, se empieza a confeccionar en 1977, y se aprueba en 1979, el Plan Energético Nacional (P.E.N.), con unos objetivos que consisten, en lo esencial, en moderar los consumos energéticos y adaptarlos progresivamente a los recursos existentes en el país. Teniendo en cuenta que las reservas petrolíferas españolas son muy pequeñas, este plan recomienda que se acometa el máximo desarrollo de las reservas de carbón y de uranio.

Posteriormente, en la revisión realizada en 1983, el P.E.N. contempla la necesidad de desarrollar un plan de investigación geológico-minera y tecnológica del carbón, con aportación de fondos públicos, que permita progresar en el conocimiento real de nuestros recursos y reservas y alcanzar las tecnologías de laboreo y tratamiento adecuado para los yacimientos y calidades españoles.

Dentro de las actuaciones en el campo de la investigación geológico-minera del Carbonífero en este sector noroccidental de España apoyada por fondos públicos, destacan las realizadas por dos Organismos:

a) La Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A. (E.N.A.D.I.M.S.A.), que lleva dedicada a los estudios de este tema desde principios de los años 60, fecha en la que se realizó una investigación del Carbonífero oculto bajo la cobertera (Almela y Ríos, 1962), desarrolló una extensa labor de investigación tanto en la Cuenca Carbonífera Central como en la Región del Narcea.

En los años anteriores a 1979 estos trabajos se financiaron con fondos del Instituto Nacional de Industria (I.N.I.), la Dirección General de Minas y el **Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.)**, y sus resultados se recogen en Martínez-Díaz (1969, 1970a, 1970b), García-Loygorri *et al.* (1971), Caride *et al.* (1973) y García-Loygorri (1974), entre otros. A partir de 1979 continuó la realización de proyectos de investigación de recursos energéticos, ahora con financiación a fondo perdido, previstos en el desarrollo del P.E.N. citado anteriormente.

Además de los sucesivos trabajos realizados durante la década de los años 80 en la Cuenca Carbonífera Central, a principios de la misma E.N.A.D.I.M.S.A. inició una serie de investigaciones encaminadas a la obtención de un mejor conocimiento del Carbonífero de edad Estefaniense existente en la Región del Narcea, conjunto que incluye las cuencas de Tineo, Cangas del Narcea, Carballo y Rengos, en lo que se puede considerar como el primer trabajo de investigación objetivo de toda la zona.

b) A principios de los años 50, el **Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.)** acometió el estudio y la publicación de las primeras hojas del Mapa Geológico Nacional, 1ª Serie, a escala 1:50.000, de la región asturiana. Este trabajo, que impulsó la investigación geológica del Carbonífero, se continuó con la primera síntesis cartográfica regional a escala 1:200.000, publicada en 1971, y con la iniciación de una nueva concepción de trabajo que se refleja, a la misma escala 1:50.000, en el Mapa Geológico Nacional, 2ª Serie (plan MAGNA), y que en la actualidad se encuentra prácticamente finalizado. Los equipos de trabajo que participaron en las distintas fases citadas integraron tanto a técnicos del actual I.T.G.E. y E.N.A.D.I.M.S.A. como a los investigadores

pertenecientes a la Escuela Geológica de Oviedo, citados en párrafos anteriores, cuya aportación resultó fundamental para la ejecución de los distintos estudios realizados.

Además de esta labor de cartografía básica, que el I.T.G.E. lleva a cabo en cumplimiento de una de las misiones que tiene encomendadas como Organismo, desde finales de los años 70 se emprende una línea de actuación a través de la realización de proyectos de investigación geológico-minera centrados, casi exclusivamente, en las cuencas carboníferas adyacentes a la Cuenca Central asturiana y en las situadas en la zona norte de las provincias de León y Palencia. Así, desde la fecha citada y hasta 1990, fueron objeto de estudio áreas como las cuencas de Quirós, El Cellón, Llanera, Arnao, etc., cuya relación exhaustiva se proporcionará más adelante, y cuyos resultados, recogidos en los correspondientes informes finales que se encuentran incluidos en el Fondo Documental del I.T.G.E., constituyen el objeto de la presente obra.

Como consecuencia de la realización de los proyectos de investigación geológico-minera mencionados con anterioridad, que suponen la disponibilidad de cartografías más detalladas, datos más concretos procedentes de labores mineras y tomas y análisis de muestras y nuevas campañas de sondeos mecánicos, se procedió a la ejecución de la "Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón", que, entre 1982 y 1985, revisa y pone al día los datos manejados en el "Inventario de Recursos Nacionales de Carbón", encargado en 1976 por el Centro de Estudios de la Energía y publicado en 1979, revisión actualmente sometida a una nueva actualización de sus datos y conclusiones y cuya publicación se acometerá próximamente, lo que se cita aquí como importante labor de recogida y síntesis de información realizado por el I.T.G.E. en esta última fase.

2. RASGOS GEOLÓGICOS

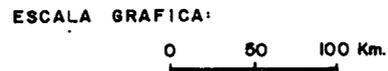
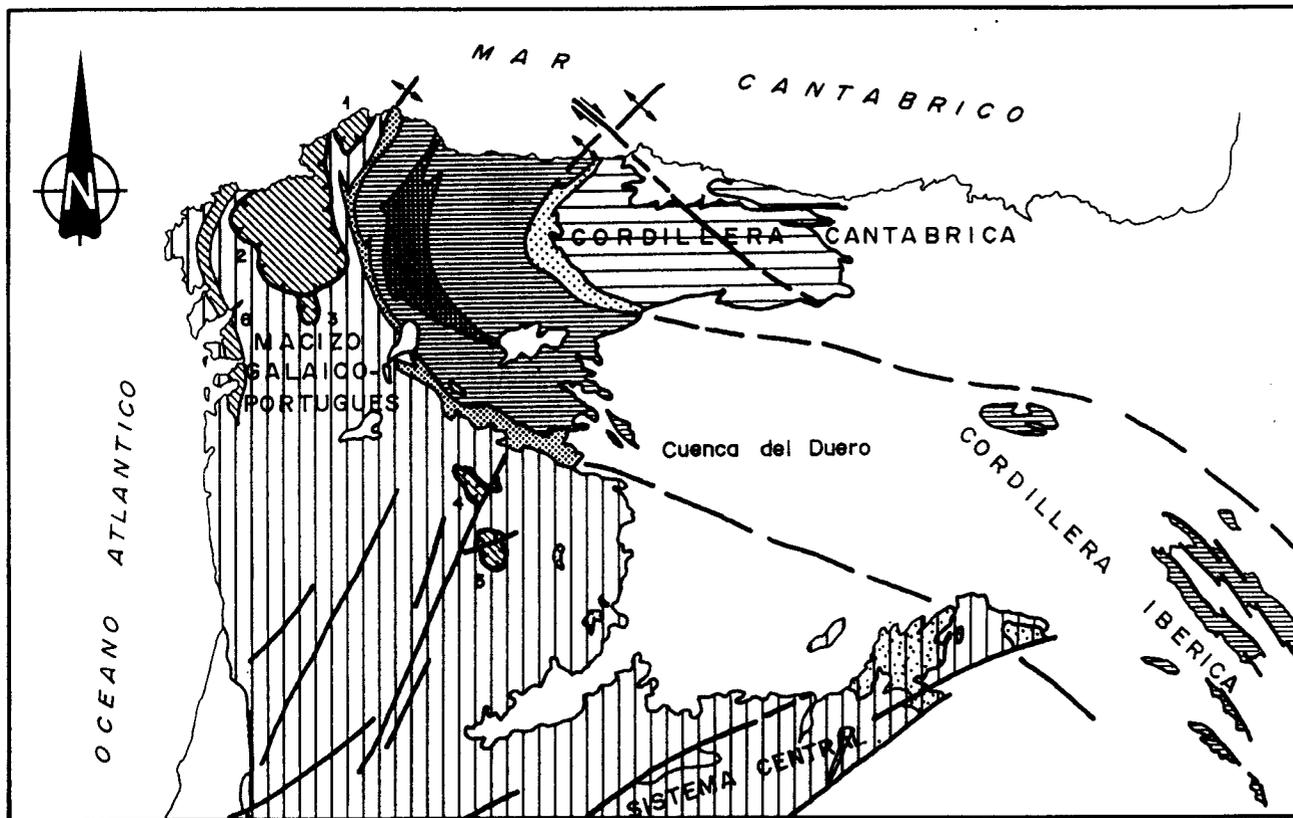
2.1. INTRODUCCIÓN

Los datos que se recogen en este apartado corresponden a aspectos estructurales y estratigráficos de las cuencas carboníferas estudiadas que constituyen el objeto de la presente obra. En general, la Cadena Hercínica del NO. de la Península Ibérica describe un arco, cuya concavidad se abre hacia el E., situándose las partes más externas del cinturón orogénico hacia su núcleo. Lotze (1945) realizó una zonación transversal a la dirección de las estructuras, localizándose los afloramientos carboníferos sobre las dos unidades más externas: Zona Astur-occidental-leonesa y Zona Cantábrica (Fig. 1). La primera se caracteriza, desde un punto de vista estratigráfico, por poseer una serie cámbrico-ordovícico-silúrica muy potente, en gran parte pelítica y cuarcítica. Los materiales post-silúricos presentes pertenecen al Carbonífero Superior y se disponen de forma discordante sobre los anteriores.

La Zona Cantábrica fue dividida por Julivert (1971) en un conjunto de dominios tectono-estratigráficos que corresponden a las unidades cabalgantes más importantes. De O. a E. son: Región de Pliegues y Mantos, dividida a su vez en las unidades de Somiedo-Correcilla, La Sobia-Bodón y Aramo; Cuenca Carbonífera Central; Región de Mantos, o Manto del Ponga; Región de Picos de Europa, y Región del Pisuerga-Carrión (Fig. 2). En general, se caracterizan por presentar una potente sucesión carbonífera, diferenciándose en ella una parte correspondiente a una fase preorogénica (Tournaisiense-Visense) con muy baja tasa de sedimentación y otra correspondiente a una fase sinorogénica (Namuriense-Westfaliense) en la que la tasa de sedimentación sufre un fuerte incremento (Fig. 3). Las sucesiones estefanienses llegan también a alcanzar notables espesores, fundamentalmente en las unidades más occidentales de la Zona Cantábrica y en la Zona Astur-occidental-leonesa.

Todos estos materiales carboníferos se disponen en tres tipos de cuencas diferentes, de acuerdo con su origen y geometría, que se suceden en el tiempo durante el Carbonífero Superior, tal como lo han descrito recientemente Colmenero y Prado (en prensa) (Fig. 4). Las primeras en crearse (desde el Namuriense hasta finales del Westfaliense) corresponden a cuencas de tipo *foreland*, desarrolladas al frente de láminas cabalgantes, con una geometría asimétrica y alta subsidencia. Su relleno se produce por potentes cuñas clásticas, concordantes con las calizas namurienses, siguiendo una secuencia de somerización granodecreciente, improductiva y con importantes niveles carbonatados en su parte inferior, y areniscas, conglomerados y carbón en su parte superior, generados en ambientes deltaicos. A este tipo pertenecen las cuencas hulleras más importantes: La Camocha, Santo Firme, Quirós, Teverga, Cuenca Carbonífera Central y La Marea-Coballes.

Durante el Westfaliense terminal, Cantabriense y Estefaniense A, debido a la evolución tectónica de la cordillera, se emplazan y deforman las cuencas anteriores, creándose relieves importantes que van a dar lugar a cuencas semiconfinadas marinas-continentales, donde son frecuentes los cambios laterales de facies, discordancias



LEYENDA



Figura 1.- División en zonas del sector noroccidental del Macizo Ibérico, según Julivert (1.972).

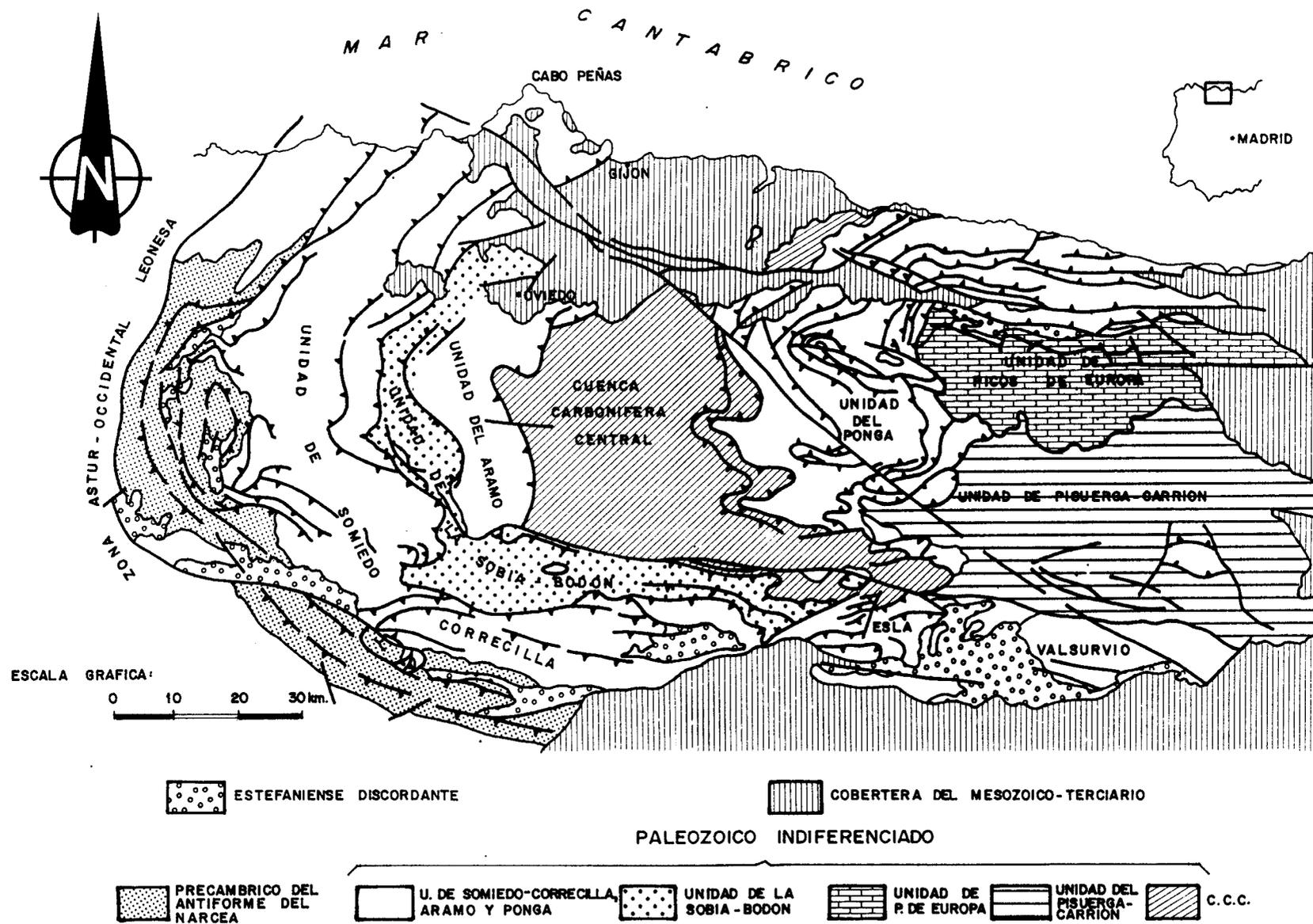


Figura 2.- Esquema de distribución de unidades estructurales de la Zona Cantábrica (Julivert, 1971).

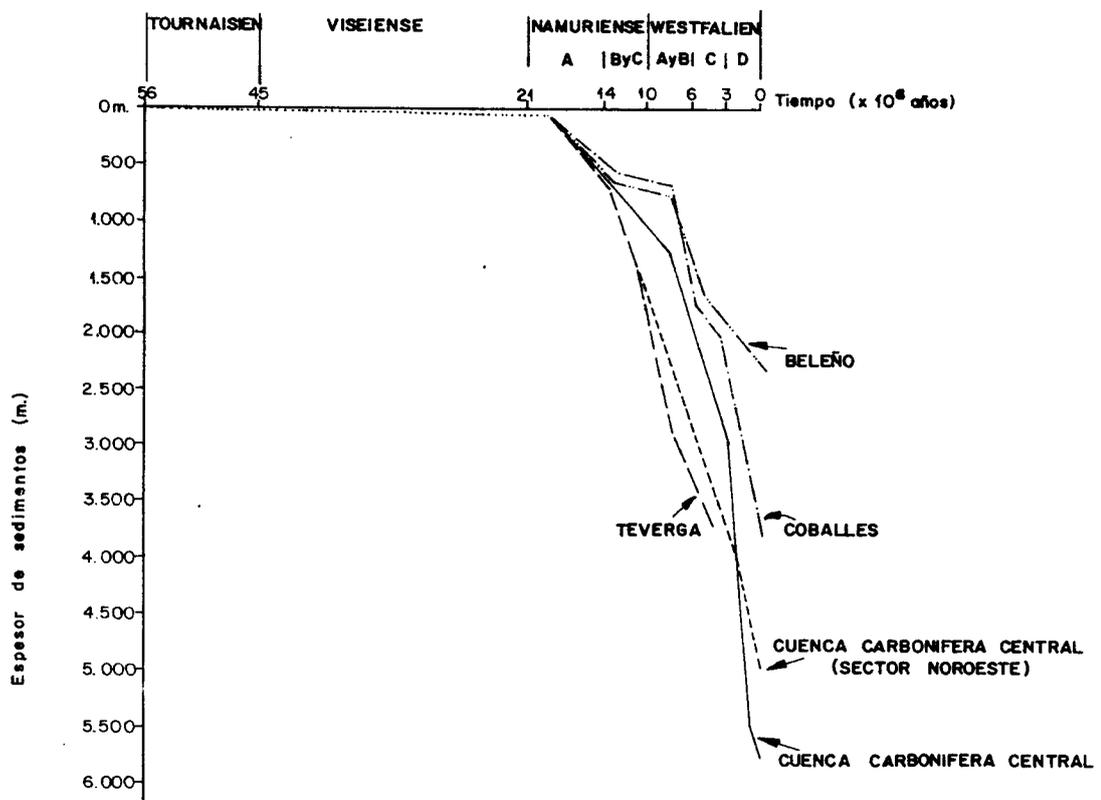
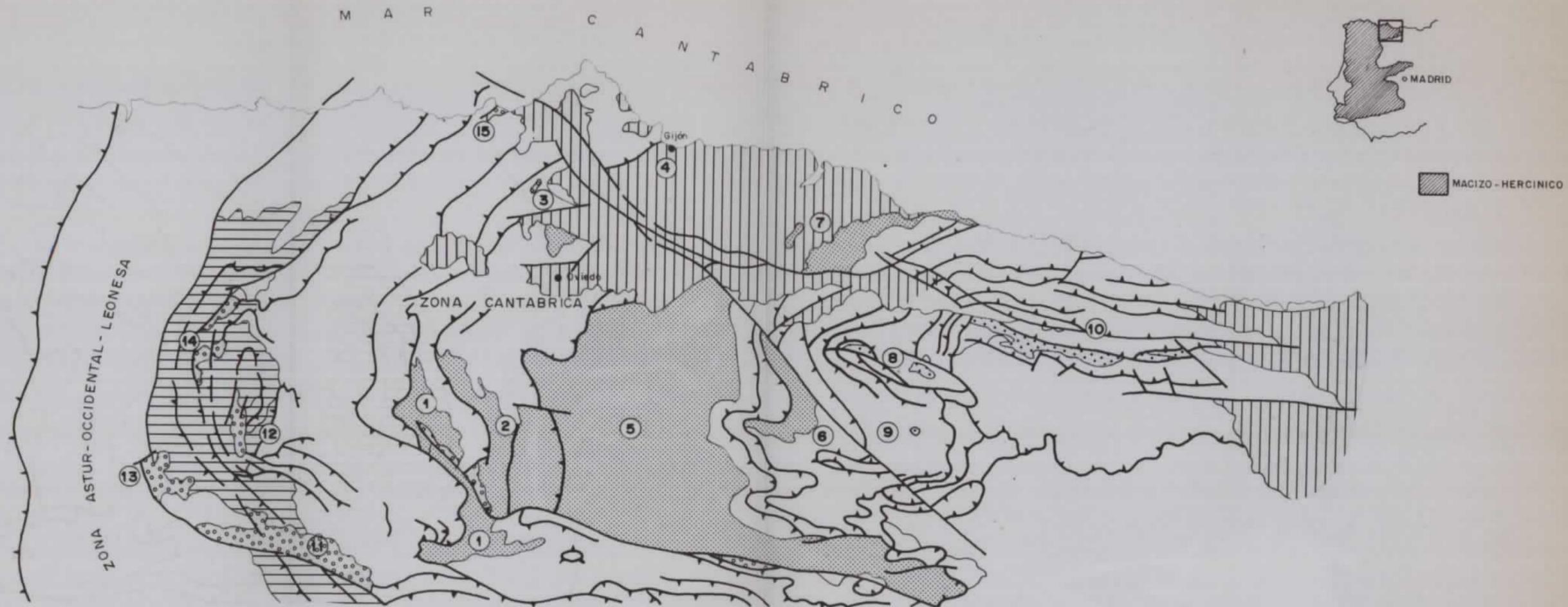


Figura 3.- Curvas de subsistencia (espesor en metros frente a tiempo en millones de años), según el modelo de Sclater y Christie (1.980) y utilizando las escalas de edades absolutas de Lippolt et al. (1.984) y Harland et al. (1.982), en las que se diferencian dos segmentos: uno muy horizontalizado, correspondiente a una sucesión preorogénica (Tournaisiense-Viseense), y otro caracterizado por un pronunciado incremento en la pendiente, correspondiente a una fase sinorogénica (Namuriense-Westfaliense). De Agueda et al. (1.991).



CUENCAS CARBONIFERAS

- ① TEVERGA - SAN EMILIANO.
- ② QUIROS.
- ③ SANTOFIRME - NARANCO.
- ④ LA CAMOCHA.
- ⑤ CUENCA CARBONIFERA CENTRAL.
- ⑥ COBALLES.
- ⑦ SUEVE - LIBARDON.
- ⑧ SEBARGA - FONTECHA.
- ⑨ SOBREFOZ.
- ⑩ CABRALES.
- ⑪ VILLABLINO.
- ⑫ CARBALLO.
- ⑬ RENGOS.
- ⑭ CANGAS - TINEO.
- ⑮ ARNAO.

LEYENDA

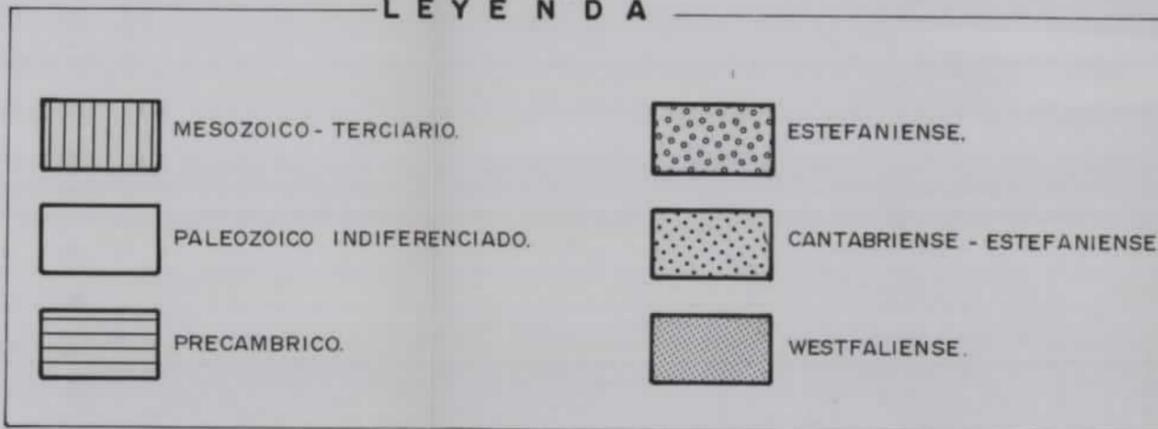


Figura 4.- Esquema de situación de las principales cuencas carboníferas de la Zona Cantábrica y su integración en los tres tipos descritos:

1. Cuencas westfalienses de tipo foreland,
2. cuencas cantabrienses-estefanienses originadas en relación con el emplazamiento y deformación de las distintas unidades alóctonas y
3. cuencas estefanienses intramontañosas con un control por falla (*pull-apart*). De Colmenero y Prado (en prensa).

intraformacionales y estructuras de deformación sedimentaria. En la actualidad se conservan preferentemente los materiales en los núcleos de los sinclinales, reconociéndose series conglomeráticas, con areniscas, carbonatos y lutitas, localizándose los niveles de carbón en la parte superior de las sucesiones, aunque son de escaso interés. Los ejemplos más característicos son el Sector Riosa-Olloniego de la Cuenca Carbonífera Central, los de Seberga y Fontecha en el Manto del Ponga y Gamonedo-Cabrales-Puentellés y Lebeña-Cavandi en la Región de Picos de Europa.

Por último, durante las últimas etapas de la orogenia (Estefaniense B y C), se desarrollaron cuencas intramontañosas que presentan actualmente morfologías alargadas en relación con accidentes tectónicos importantes como fallas distensivas, de *strike-slip*, rejuego de antiguos cabalgamientos, pliegues o fallas inversas, etc, que van a generar cuencas del tipo *pull-apart* o cuencas controladas por fallas. Las sucesiones que las rellenan llegan a alcanzar más de 2.500 m, y presentan una base discordante, apoyándose sobre materiales paleozoicos más antiguos. Es característico en ellas la abundancia de facies conglomeráticas y brechoides, siendo, por lo general, ricas en capas de carbón. Las facies y asociaciones de facies presentes son propias de ambientes de abanicos aluviales, fluviales y lacustres, con extensas zonas pantanosas y de marismas. Se localizan en la parte convexa del Arco Astúrico (Zona Astur-occidental-leonesa): Tormaleo, Tineo, Cangas de Narcea, Rengos, Villablino, Ponferrada y La Magdalena; en la Unidad de Pliegues y Mantos: Ferroñes, Arnao, y relacionadas con la Falla de León: Canseco-Rucayo, Reyero-Salamón, Puerto Ventana, Ciñera-Matallana y Sabero.

2.2. TECTÓNICA

La estructura esencial de la Zona Astur-occidental-leonesa la constituyen los pliegues, correspondiendo en ocasiones a grandes estructuras acostadas, aflorando en su núcleo potentes sucesiones de materiales precámbricos. La deformación ha desarrollado una esquistosidad, más penetrativa hacia el E., y va acompañada de metamorfismo. Su límite occidental está constituido por el antiforme del *Olló de Sapo*, de materiales porfiroides del Precámbrico, y el oriental por el Antiforme del Narcea, que corresponde a una estructura compleja de un antiforme superpuesto a un cabalgamiento, que representa el verdadero límite (Julivert, 1971), y está constituido por una sucesión de pizarras y grauvacas de 1.000 a 2.000 m de espesor. En esta unidad se han diferenciado tres dominios tectónicos: Navia-Alto Sil, Manto de Mondoñedo y Caurel-Truchas.

La Zona Cantábrica se caracteriza, desde un punto de vista geotectónico, por una deformación de corteza delgada, desarrollada en el antepaís de un cinturón orogénico arqueado, con ausencia general de metamorfismo y presencia local de una esquistosidad muy débil. El principal rasgo estructural es la existencia de un gran número de cabalgamientos o mantos de despegue presentando geometrías variadas, como duplexes, cabalgamientos imbricados y cabalgamientos fuera de secuencia, con desplazamiento horizontal importante, y que se ramifican a partir de un único cabalgamiento principal o superficie de despegue generalizada, situada en la Formación Láncara de edad Cámbrico

Inferior-Medio. Las distintas unidades alóctonas se emplazaron según una secuencia de antepaís progradante de tipo *piggy-back* durante el Westfaliense B al Estefaniense.

Estructuras asociadas a ellos son los pliegues, que, dependiendo de su posición paralela o normal respecto al arco, se han denominado longitudinales o radiales, respectivamente. Los primeros se desarrollan alrededor de todo el Arco Astúrico, mientras que los radiales tienen una distribución desigual, desarrollándose fundamentalmente en el núcleo del Arco. Según Pérez-Estaún *et al.* (1988) su origen estaría relacionado con los cabalgamientos, y serían consecuencia de la adaptación de las rocas del labio levantado del cabalgamiento a la topografía en escalera de la superficie del mismo. Los pliegues longitudinales estarían relacionados con las superficies frontales y los radiales con las laterales. El apretamiento que sufrieron es el resultado de las diferentes direcciones de emplazamiento de las unidades cabalgantes, acentuándose más según su anterior orientación respecto a la dirección de translación de la unidad cabalgante en movimiento. La potente sucesión de calizas masivas en la Región de Picos de Europa, así como el hecho de no estar afectada por movimientos compresivos durante el emplazamiento de láminas alóctonas más occidentales, implicó que estos no se desarrollasen como en otras regiones, constituyendo en su conjunto un sistema de cabalgamientos imbricados.

Las fallas más importantes son las que tienen una dirección E.-O., desarrolladas en el sector meridional (fallas de León, Sabero-Gordón, etc.) con una historia compleja.

2.3. ESTRATIGRAFÍA

En este apartado se describirán sintéticamente las sucesiones estratigráficas del Carbonífero presentes en cada una de las unidades y subunidades consideradas en la cartografía.

2.3.1. El Carbonífero Inferior.

Se apoya disconformemente sobre las areniscas del Devónico Superior o sobre las cuarcitas cámbrico-ordivícicas, y representa una sucesión preorogénica, de carácter condensado, eminentemente carbonatada e improductiva, por lo que no se han diferenciado en la cartografía las distintas formaciones que lo componen. La sucesión más completa aflora en la Región de Pliegues y Mantos, donde varios autores han distinguido, de muro a techo, las formaciones Baleas, Vegamián y Griotte, también denominada Formación Genicera o Alba. La primera corresponde a una sucesión, por lo general inferior a 10 m de espesor, de biomicritas bien estratificadas de tonos muy claros. La Formación Vegamián está escasamente representada en las unidades occidentales (Región de Pliegues y Mantos), por pizarras muy oscuras con intercalaciones delgadas de lilitas y areniscas con nódulos fosfatados, con pocos metros de espesor (3-5 m), mientras que en la Unidad del Pisuega-Carrión esta potencia aumenta considerablemente hasta varias decenas de metros. La Formación Griotte presenta espesores que oscilan entre 20 m y 40 m, y está constituida por calizas nodulosas rojizas con un alto contenido arcilloso e intercalaciones de pizarras y radiolaritas verdosas en su mitad intermedia. En algunas localidades de esta Región

(sección de Olleros de Alba), y en la mayor parte de las secciones descritas en el resto de las unidades, están ausentes alguna o las dos formaciones basales, siendo la Formación Griotte muy persistente en todas ellas.

2.3.2. El Carbonífero Medio.

Su base está representada en todo el ámbito de la Zona Cantábrica, si exceptuamos el Sinclinal de Olleros de Alba, por la Formación Barcaliente (1), formación inferior de las dos en que Wagner *et al.* (1971) dividieron la Caliza de Montaña. Se apoya concordantemente sobre la Formación Alba o Griotte, con una potencia muy constante entre 200 y 250 m, adelgazándose hacia el borde occidental y oriental del Manto del Ponga y en la Región del Pisuerga-Carrión, en donde no sobrepasa los 50 m. Está constituida por calizas oscuras, azoicas, fétidas y tableadas, en las que localmente se intercalan tramos brechoides de cierta importancia, más abundantes hacia el techo. Corresponden a facies de plataforma restringida, lagoon y evaporíticas (González Lastra, 1978). De acuerdo con los datos de Martínez-Chacón *et al.* (1985) y Villa y Heredia (1988), su base estaría situada en el Serpukhoviense más bajo y su techo en el límite Serpukhoviense-Bashkiriense (Namuriense A-B, véase tabla de correlación entre las escalas cronoestratigráficas rusa y europea occidental de Wagner y Higgins, 1979, en la figura 6), teniendo, a grandes rasgos, carácter isócrono.

A partir del techo de esta formación se rompe la uniformidad estratigráfica existente en la Zona Cantábrica, aflorando en cada unidad o subunidad una sucesión diferente, constituyendo en cada caso el término sinorogénico de la misma:

Somiedo-Correcilla

Está constituida por las formaciones Valdeteja y San Emiliano.

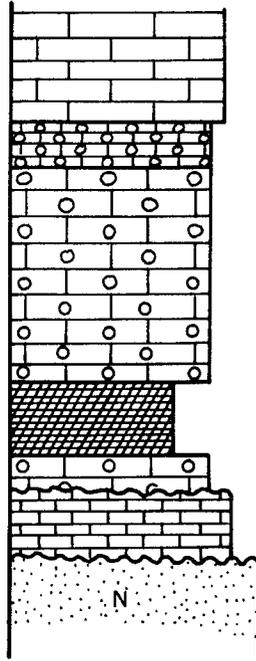
La Formación Valdeteja (1_A).- En esta unidad presenta un escaso desarrollo, constituyendo acumulaciones masivas de carbonatos con bruscos acñamientos laterales.

La Formación San Emiliano (3_A).- Fue definida por Brouwer y van Ginkel (1964), y llega a superar los 2.000 m de espesor. Se dispone disconformemente, bien sobre la Formación Barcaliente o sobre la Formación Valdeteja. Numerosos autores han realizado precisiones cronoestratigráficas (Wagner, 1959; van Ginkel, 1965; Sánchez de Posada, 1977; Martínez-Chacón, 1979, etc.), indicando, en general, una edad Bashkiriense Medio a Moscoviense Inferior (Kashirsky). Litológicamente, Bowman (1982) la dividió en tres miembros (Fig. 7):

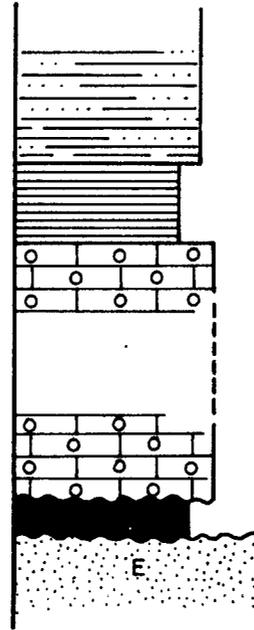
M. Pinos.- Litológicamente, es eminentemente lutítico, con depósitos olistolíticos y megabrechoides característicos e intercalaciones margosas. La organización interna de las escasas intercalaciones areniscosas es turbidítica. Su espesor es variable, siendo en la localidad tipo de unos 300 m. Finaliza con la aparición del primer nivel carbonatado. Cronoestratigráficamente, sería equivalente a las capas de Villanueva en la rama sur.

M. La Majúa.- De 1.300 m de espesor en la localidad tipo, está constituido litológicamente por alternancias de materiales clásticos, calizas y delgadas capas de carbón.

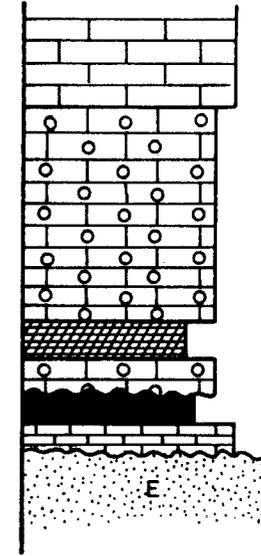
ENTRAGO (TEVERGA)



OLLEROS DE ALBA



GENICERA



LEYENDA



Figura 5.- Secciones, en las localidades más características, del Carbonífero inferior en la Región de Pliegues y Mantos. De Truyols y Sánchez de Posada (1.983).

SERIES	PISOS	HORIZONTES	PISOS	SERIES		
PERMICO INFERIOR	ASSELIENSE		AUTUNIENSE	PERMICO INFERIOR		
CARBONIFERO SUPERIOR	GZHEHIENSE		ESTEFANIENSE C	ESTEFANIENSE		
	KASIMOVIANSE	YAUZSKY DOROGOMILOVSKY	ESTEFANIENSE B			
		KHAMOVNICHESKY	ESTEFANIENSE A			
		KREVIKINSKY	CANTABRIENSE			
CARBONIFERO MEDIO	MOSCOVIENSE	MYACHKOVSKY		WESTFALIENSE		
		PODOLSKY	WESTFALIENSE D			
		KASHIRSKY	WESTFALIENSE C			
		VEREISKY	WESTFALIENSE B			
			WESTFALIENSE A			
	BASHKIRIENSE	ASATAUSKY TASHASTINSKY	YEADONIENSE	NAMURIENSE		
		ASKYNBASHSKY AKAVASSKY SIURANSKY	MARSDENIENSE KINDERSCUTIENSE			
	CARBONIFERO INFERIOR	SERPUJOVIENSE			ALPOTIENSE CHOKIERIENSE AMSBERGIENSE PENDLEIENSE	
		VISEENSE TUMESIENSE				VISEENSE TURNESIENSE
	DEVONICO SUPERIOR	FAMENIENSE		FAMENIENSE	DEVONICO SUPERIOR	

Figura 6.- Tabla de correlación entre las unidades cronoestratigráficas del Carbonífero la URSS y de Europa Occidental, según Wagner y Higgins, 1.979 (lige ramente modificada).

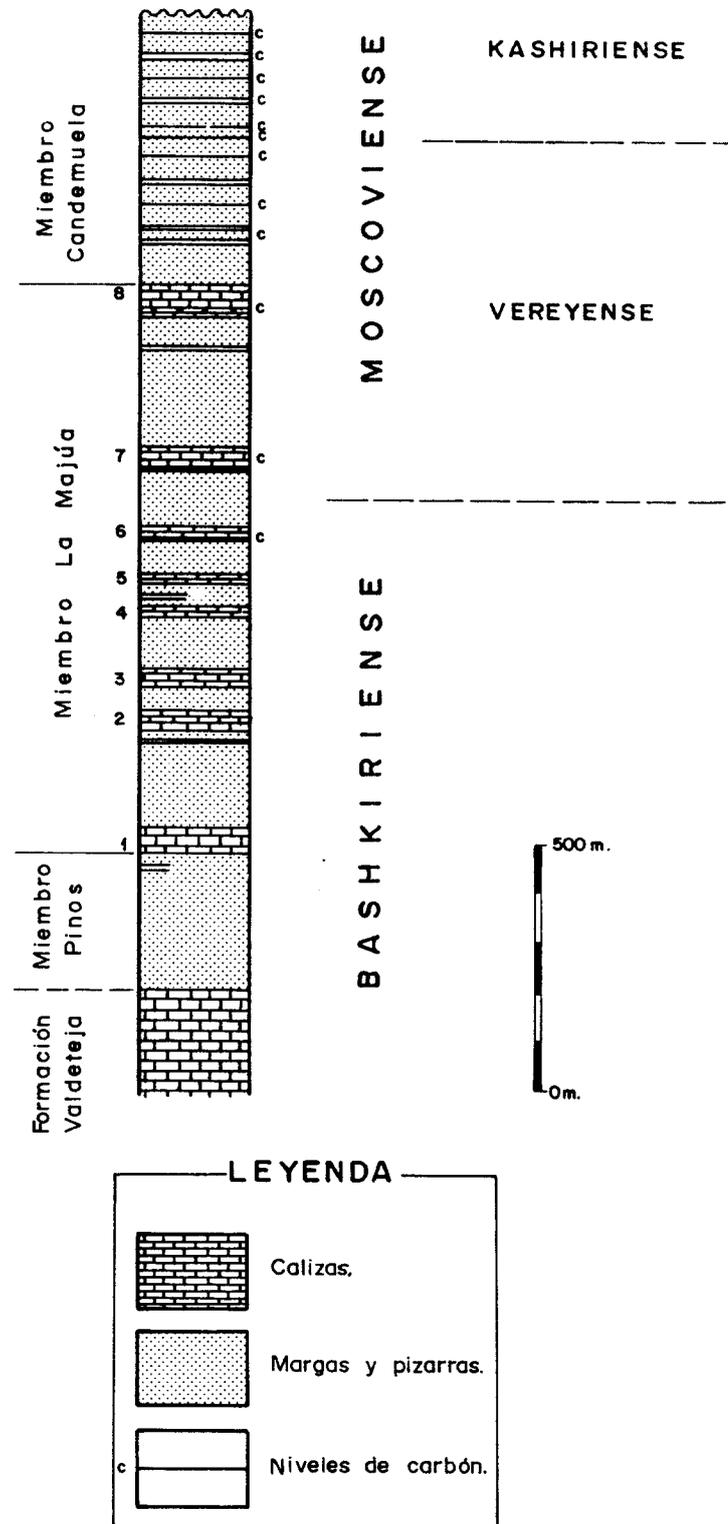


Figura 7.- La sucesión de la Formación San Emiliano en la serie tipo de San Emiliano, con los tres miembros que la constituyen, según Bowman (1982).

M. Candemula.- De 600 m de espesor en la localidad tipo, presenta una disminución en el contenido en carbonatos y un aumento en contenido en carbón.

La Sobia-Bodón

A la Formación Barcaliente se le superpone la Formación Valdeteja, de espesor muy variable, desde 650 m en la sección tipo hasta desaparecer por bruscos acunamientos laterales. Está constituida por calizas claras, masivas, con escasos tramos tableados, formadas por acumulaciones bioclásticas o bioconstrucciones algales. Su edad en esta unidad oscila entre el Bashkiriense Superior-Vereisky Inferior en la sección tipo, el Bashkiriense Inferior en Villanueva de la Tercia y el Bashkiriense Inferior-Medio en Teverga y San Emiliano. Lateralmente se acuña en algunos puntos, pasando a facies lutíticas. Sobre esta sucesión carbonatada se apoya una potente serie eminentemente terrígena, en la que diversos autores han separado un tramo basal con intercalaciones carbonatadas que han denominado Paquete Santianes (3), o Grupo Lena (en relación con los definidos en la Cuenca Carbonífera Central), y otro superior con abundantes areniscas y niveles de carbón denominado Paquete Campiello (4), o Grupo Sama. Ambos paquetes serían equivalentes, respectivamente, a los miembros La Majúa y Candemula, estando el Miembro Pinos peor representado (Fig. 8).

Cuenca Carbonífera Central

Se caracteriza por aflorar, en la mayor parte de su extensión, una potente sucesión westfaliense de naturaleza detrítica, con intercalaciones carbonatadas, más o menos importantes, de unos 6.000 m de espesor. Clásicamente fue dividida por Barrois (1882) en dos conjuntos estratigráficos, Grupo Lena y Grupo Sama, y posteriormente en paquetes mineros (Adaro, 1914 y 1926). García-Loygorri (1973) estableció una sucesión estratigráfica de esta unidad, basada en las divisiones realizadas por Adaro, datando los distintos paquetes (Fig. 9). En la cartografía de esta Síntesis se han agrupado en varios tramos cartografiables, separados por niveles característicos en la cuenca. El primer tramo diferenciado coincide con el Grupo Lena, según los términos definidos por Aller (1986), separado del superior por la Caliza de la Torala (8_A).

Paquetes Fresnedo, Levinco, Llanón, Tendeyón y Caleras (5).- De muro a techo, está constituido por:

Paquete Fresnedo.- Es eminentemente lutítico, con escasas intercalaciones areniscosas, dispuesto concordantemente a la Formación Barcaliente y equivalente lateral de las formaciones Valdeteja y Ricacabiello.

Paquete Levinco.- Comienza con un nivel de calizas masivas (Caliza de Peña Redonda) que llega a tener 150 m de espesor, característico de los bordes meridional y oriental de esta unidad. La sucesión continúa con unos 600 m, eminentemente lutíticos, con importantes intercalaciones carbonatadas y escasas areniscas. Los niveles de carbón son de poca importancia, aunque alguno de ellos es explotable.

Paquete Llanón.- Su espesor es de unos 500 m, y está caracterizado por la disminución de carbonatos respecto al paquete inferior y por la presencia de grupos de capas de carbón (capas de Llanón), alguna de ellas objeto de explotación. La litología predominante está constituida por lutitas con intercalaciones areniscosas y, en menor proporción,

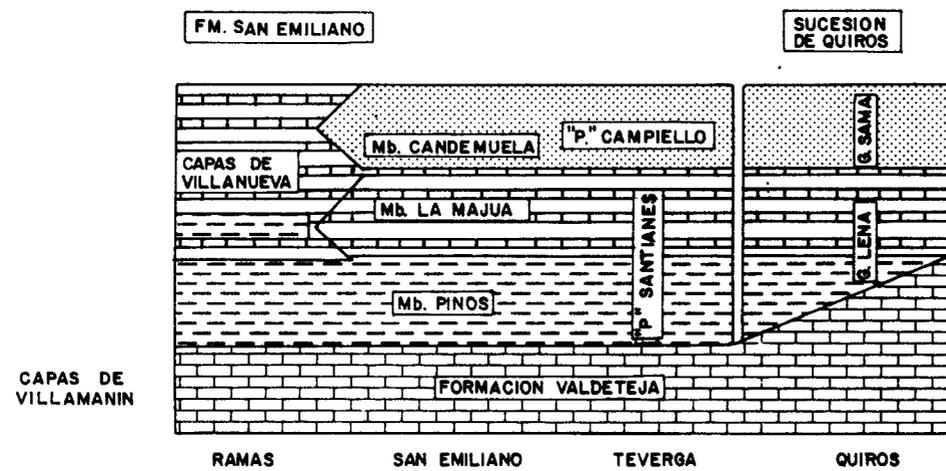


Figura 8.- Correlación de las unidades litoestratigráficas entre distintas localidades de la Unidad de La Sobia-Bodón, según Fernández (1.990).

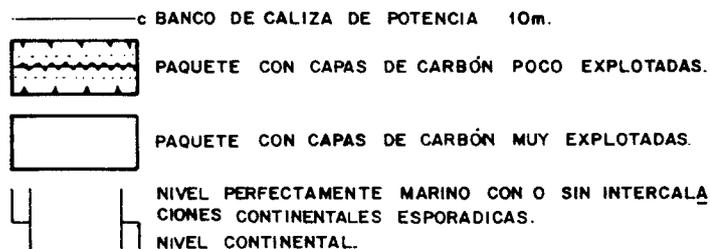
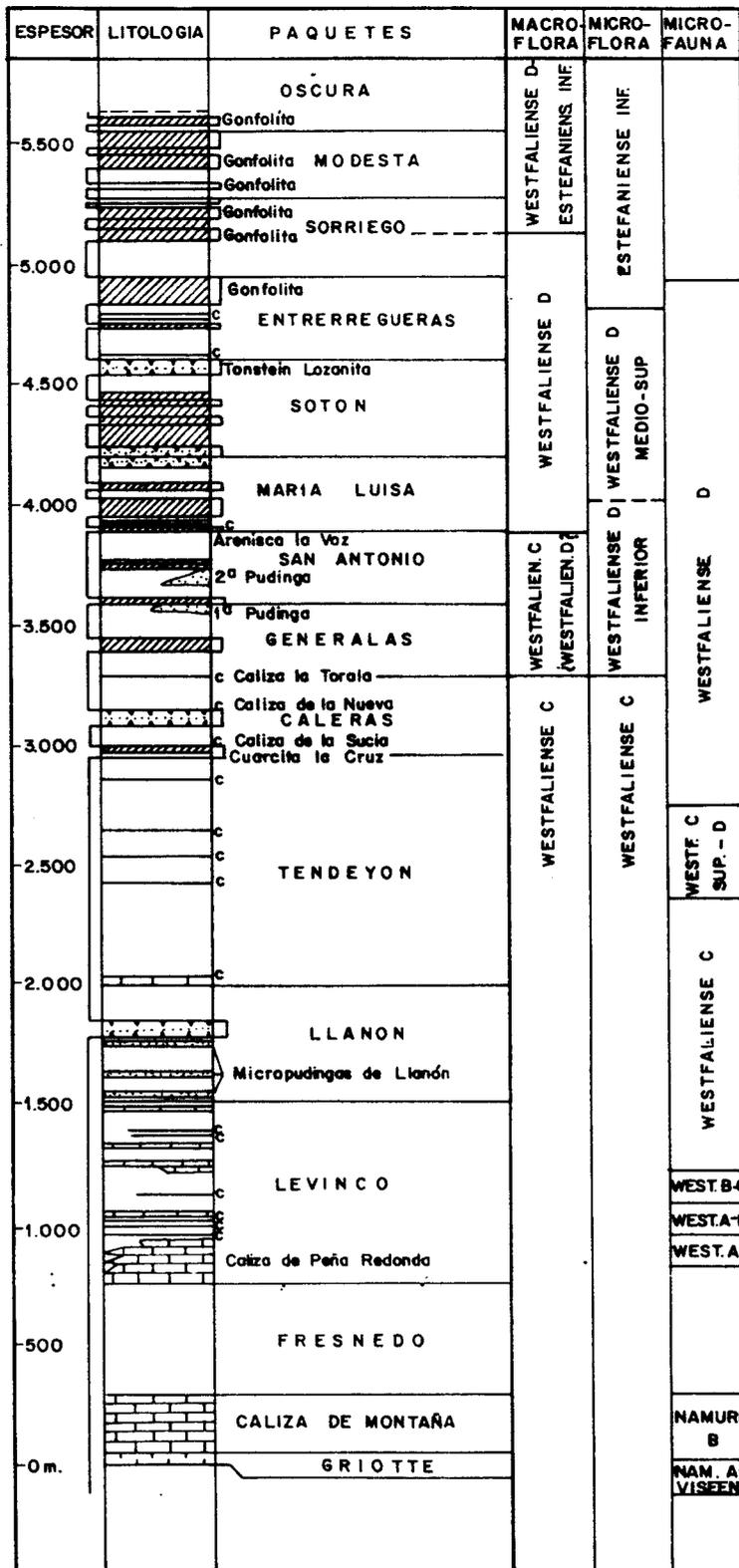


Figura 9.- La sucesión estratigráfica del Carbonífero de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias y la edad de los diversos tramos, a partir de los datos suministrados por macro y microflora y microfauna (García Loygorri, 1.973, simplificada).

microconglomeráticas. En el límite con el paquete superior destaca la presencia de un nivel carbonatado conocido como Caliza de la Pumarada, equivalente lateral de la Formación Calizas de la Escalada en la Región del Manto del Ponga (Bahamonde, 1990).

Paquete Tendeyón.- De unos 900 m de espesor, presenta una mitad inferior constituida por gruesos tramos lutíticos con intercalaciones de areniscas litareníticas y areniscas cuarcíticas, y otra superior en la que alternan calizas, margas, lutitas y areniscas, no existiendo en todo él capas de carbón dignas de mención.

Paquete Caleras.- Es el primer paquete claramente productivo, estando constituida su base por un nivel arenoso característico (Cuarcita de la Cruz). Su potencia media es de 300 m, y está constituido por una repetición cíclica de areniscas, lutitas, carbón y calizas. Son característicos algunos niveles carbonatados conocidos como Caliza de la Sucia, Calizas de la Nueva y Caliza de la Torala que constituye su techo.

Por encima se han diferenciado cartográficamente, de muro a techo, los siguientes tramos:

Paquetes Generalas y San Antonio (8).- El primero, de unos 250 a 350 m, está constituido por lutitas, areniscas, calizas y carbón, marcando el techo de la sucesión un nivel conglomerático (Primera Pudinga de Generalas). El segundo, de unos 300 m de espesor, corresponde a una sucesión comprendida entre la Primera Pudinga de Generalas (muro) y La Arenisca de La Voz (techo), constituida por lutitas y areniscas con capas de carbón y un nivel conglomerático de hasta 46 m de espesor (Segunda Pudinga de Generalas).

La Arenisca de La Voz (9_A).- Corresponde a un nivel característico, de hasta 60 m de potencia, de areniscas litareníticas con abundantes estructuras sedimentarias de tracción que aflora, en gran parte de la cuenca, a techo del Paquete San Antonio.

Paquetes M^a Luisa y Sotón (9).- Son los más explotados en la minería. El primero, con una potencia media de 300 m, está formado litológicamente por lutitas, areniscas, tramos de alternancias de ambas y carbón. El segundo presenta una potencia aproximada de 400 m, y está constituido por areniscas, lutitas, alternancias de ambas y calizas con numerosos niveles de carbón. Cabe destacar, en su parte media, la presencia de un nivel característico conocido como Tonstein Lozanita.

Caliza de Entrerregueras (11_A).- Es un nivel, situado en la base del paquete del mismo nombre, que no supera los 50 m de espesor.

Paquetes Entrerregueras, Sorriego, Modesta y Oscura (11).- El primero, de unos 350 m, presenta dos o tres capas explotables, siendo las litologías dominantes areniscas y lutitas, apareciendo niveles de calizas y conglomerados muy escasamente. El segundo tiene una potencia de unos 300 m, destacando la presencia de hasta 5 niveles conglomeráticos hacia su techo, donde se han descrito hasta 7 capas de carbón, algunas explotables. El Paquete Modesta-Oscura constituye el techo de la sucesión en esta región, con una potencia de unos 500 m, destacando en él la presencia de cuñas conglomeráticas en su parte superior, asociadas a capas de carbón explotables.

En la parte noroccidental de esta unidad se ubica el **Sector de Riosa-Olloniego** (García Loygorri *et al.*, 1971; García Loygorri, 1974), separado del resto de la Cuenca

Central por la denominada Falla de La Peña, en el que existen importantes diferencias estratigráficas en el Grupo Sama, habiéndose descrito una sucesión de más de 2.000 m cuya edad es Westfaliense C y D (Jongmans y Wagner, 1957; Caride y García Loygorri, 1968; Feys *et al.*, 1974). Colmenero *et al.* (1988) y Fernández (1990) proponen un modelo de sedimentación en abanicos aluviales costeros o fan-deltas. En ella se han diferenciado el siguiente conjunto de paquetes o formaciones específicos de este sector:

Paquete Canales (12).- De unos 800 m de potencia media, litológicamente se caracteriza por la abundancia de areniscas y carbón.

Paquete Pudingas (12_A).- También conocido como Conglomerado de Mieres (Pello, 1968, y Corrales *et al.*, 1971), se caracteriza por la gran abundancia de conglomerados silíceos, que llegan a alcanzar los 800 m de espesor máximo en Olloniego (sector septentrional), y contiene 5 ó 6 capas de carbón explotable.

Paquete Esperanza (12_B).- Llega a tener más de 1.000 m en el sector septentrional, constituido por areniscas, lutitas y conglomerados, entre los que destaca un nivel de cantos polimícticos, denominado Conglomerados de Olloniego (Pello, 1968 y Pello y Corrales, 1971). Existen también capas de carbón explotables.

Paquete Ablanedo (12_C).- Está separado de los restantes por una zona tectonizada. Consta de 230 a 500 m (Pello y Corrales, 1971) de alternancias de lutitas y areniscas con algunas capas de carbón. Lateralmente es sustituido hacia el NE. por los Conglomerados de Olloniego.

Manto del Ponga

Aunque las formaciones definidas en esta unidad presentan variaciones laterales de espesor y facies muy importantes (**Fig. 10**), su persistencia lateral es grande, siendo válido, para la mayor parte de la región, el esquema estratigráfico constituido, de muro a techo, por las siguientes formaciones:

Formaciones Ricacabiello y Beleño (6).- Sjerp (1967) definió la primera de ellas en la parte más suroriental de la unidad, aunque recientemente Bahamonde (1990) la describió en toda ella. Corresponde a un conjunto de materiales, inferior a 60 m de espesor, con rasgos de sedimentación condensada, constituidos por lutitas rojizas, pardo-rojizas, pardo-grisáceas o verdosas, margas y, más escasamente, calizas, situado concordantemente a techo de la Formación Barcaliente. El límite superior estaría marcado por la aparición de los primeros niveles areniscosos en la sucesión. Su edad, según Martínez-Chacón *et al.* (1985), abarcaría todo el Bashkiriense. Dado su escaso espesor, se ha representado en la cartografía conjuntamente con la Formación Beleño.

Van Ginkel definió la segunda, en 1965, en el valle de San Juan de Beleño. Corresponde a un conjunto de materiales eminentemente detríticos, comprendidos entre el techo de la Formación Ricacabiello y el primer nivel carbonatado potente y masivo suprayacente de la Formación Calizas de la Escalada. Su espesor es muy variable, oscilando entre 900 m (Manto de Caso y Beleño) y menos de 215 m en la serie de Oseja de Sajambre. Litológicamente, pueden diferenciarse tres partes: una inferior, con importantes intercalaciones areniscosos; otra intermedia, muy potente, fundamentalmente lutítica, y otra superior, con finas intercalaciones areniscosos y calcáreas (Bahamonde, 1990). Villa y Heredia (*op. cit.*) señalan el carácter diacrónico de la formación, datando su techo como

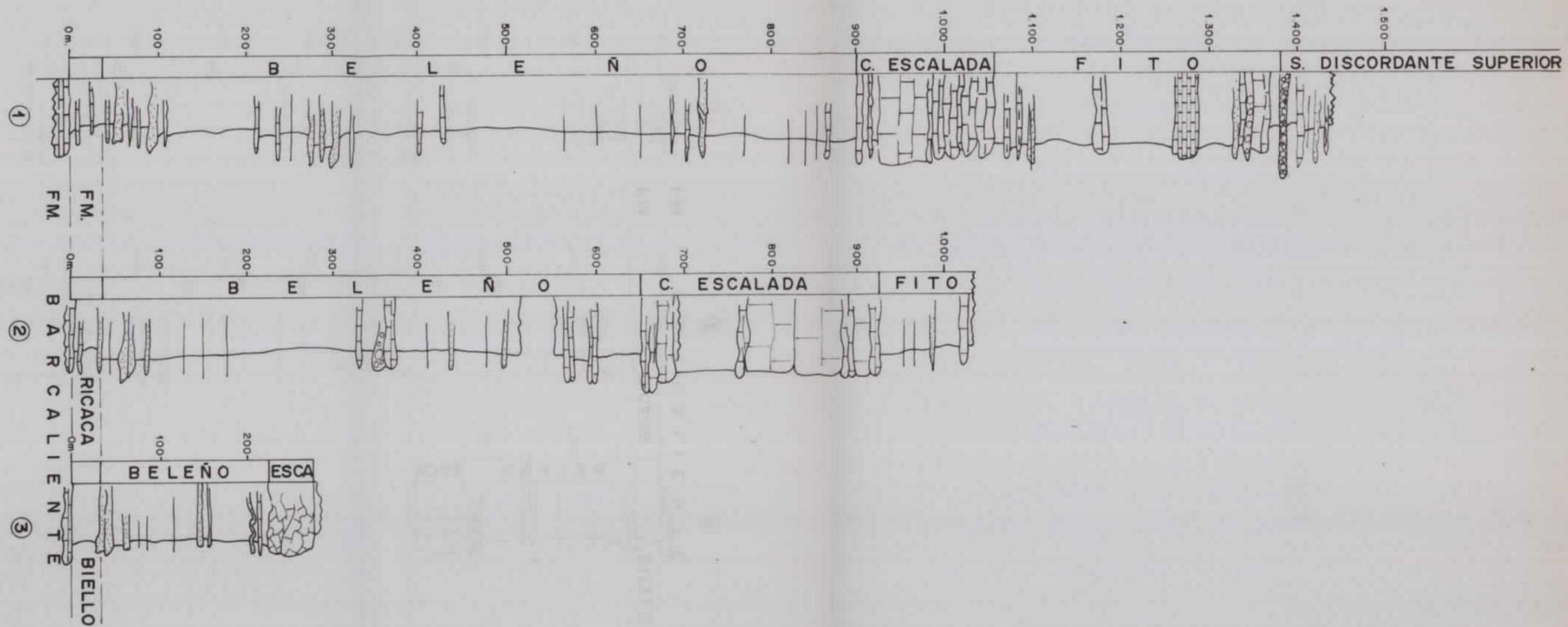


Figura 10.- Sucesión del Carbonífero Medio y Superior en distintas unidades del Manto del Ponga: 1. Manto de Beleño, 2. Manto de Caso (en San Isidro) y 3. Manto de Sajambre.

Vereisky en la unidad más occidental (Manto de Rioseco) a Podolsky Inferior-Medio en las más orientales (Manto de Sebarga).

Formación Calizas de la Escalada (7).- Definida también por van Ginkel (1965), corresponde a un nivel cartográfico bastante continuo en toda la unidad, con un espesor medio entre 200 y 300 m, si bien localmente puede alcanzar, en su borde oriental, un máximo de 600 m (Pico Tiatordos) y un mínimo de 60 m (serie de Oseja de Sajambre) (Bahamonde, 1990). Litológicamente está constituida por gruesos bancos de calizas micríticas y bioclásticas, masivos y lateralmente discontinuos. En algunos puntos presenta niveles carbonosos poco importantes (Manto de Beleño). Villa y Heredia (*op. cit.*) recogen una recopilación actualizada en la que señalan, al igual que en las formaciones inferior y superior, su carácter diacrónico: en el sector occidental Kashirsky-Podolsky y en el oriental Podolsky- Myaschkovsky.

Formación Fito (10).- Fue definida por van Ginkel en 1965, tomando su nombre de la Collada de los Fitos, en el Manto de Beleño. Su espesor es muy variable, oscilando entre 1.400 m en la serie de Campo Caso y 330 m en la de Beleño. En este mismo sentido O.-E. presenta cambios litológicos muy importantes, ya que en el primer caso contiene intercalaciones carbonatadas y areniscosas con capas de carbón y en el segundo posee un carácter eminentemente lutítico con algunas bandas carbonatadas intercaladas. Según los datos de Villa y Heredia (*op. cit.*) su edad estaría comprendida entre el Podolsky y el Myaschkovsky.

Picos de Europa

La sucesión westfaliense presente en esta unidad se caracteriza por una gran uniformidad, constituida en su totalidad por carbonatos en acumulaciones masivas y potentes de calizas claras biomícriticas, bioclásticas, biopelmicríticas, etc, que constituyen las formaciones Valdeteja y Picos de Europa (**Fig. 11**). Litológicamente es muy difícil determinar el límite entre ambas. Recientemente, Bahamonde (1990) propone el uso de criterios geométricos de los cuerpos sedimentarios para separarlas.

Algunas cartografías consultadas no separan las formaciones Barcaliente y Valdeteja, por lo que en el sector más oriental, al igual que en otros sectores de la Unidad de La Sobia-Bodón, aparecen representadas como un mismo conjunto estratigráfico diferenciado, en la cartografía de este trabajo, como (**1B**).

2.3.3. El Carbonífero Superior

Discordantemente sobre la sucesión anterior, se apoya un conjunto de materiales pertenecientes al **Carbonífero Superior**, de edad Cantabriense-Estefaniense C, en los que se pueden diferenciar dos grupos:

El primero lo constituyen las cuencas rellenas por sedimentos de edad Cantabriense-Estefaniense A, depositados en ambientes de abanicos aluviales costeros (fan-deltas), situados, en la Zona Cantábrica, en el Manto del Ponga y Región de Picos de Europa.

Cuencas del Manto del Ponga (13).- Se localizan sobre la sucesión westfaliense en el Manto de Sebarga y en el de Beleño. En el primer caso los afloramientos se localizan

en dos sinclinales de trazas subparalelas (NO.-SE.), denominados Sinclinal de Fontecha, el más occidental, y Sinclinal de Seberga, el oriental, más extenso y con mayor espesor de sedimentos (250 m). En el segundo caso, Manto de Beleño, esta serie aparece solamente en un afloramiento aislado de escasa potencia (50 m), en las proximidades de Sobrefoz. Litológicamente, las sucesiones están constituidas por calizas brechoides (calclititas) y ortoconglomerados poligénicos en su parte inferior, por lutitas y areniscas en la parte media y por lutitas en la superior; localmente se reconocen calizas masivas biopelmicríticas o delgados niveles conglomeráticos canaliformes.

Cuencas de la Región de Picos de Europa (13).- Existe un conjunto de pequeñas cuencas alineadas en dirección O.-E. en relación con los cabalgamientos. La que ocupa una mayor extensión y posee niveles carbonosos es la de Gamonedo-Cabrales, que se prolonga hacia el E. hasta las proximidades de Panes. En ella son frecuentes los bruscos cambios laterales de facies y litologías: en el sector occidental de la misma (Gamonedo-Cabrales) se ha descrito una sucesión estratigráfica, de edad Cantabriense Inferior a Estefaniense B (Wagner 1967, Wagner y Martínez García, 1982), constituida por calizas bien estratificadas asimilables a la Formación Puentellés, característica del sector oriental (Panes), que llega a alcanzar los 300 m de potencia, y por una formación eminentemente detrítica situada de forma disconforme, bien sobre la formación anterior o sobre otras formaciones carbonatadas del Carbonífero Medio, constituida fundamentalmente por lutitas y areniscas con escasas intercalaciones de calizas, conglomerados y niveles de carbón poco importantes, llegando a alcanzar los 600 m de potencia. Esta sucesión varía hacia el E. en el sentido de perder importancia los términos detríticos en favor de los carbonatados.

El segundo grupo lo forman las cuencas más tardías, fundamentalmente intramontañosas, que se desarrollaron durante el Estefaniense B-C con una sedimentación en ambientes fluviales y de abanicos aluviales y, más raramente, de fan-deltas, que se localizan en la Zona Astur-occidental-leonesa y en la Unidad de Pliegues y Mantos o aparecen relacionadas con la Falla de León, bien en la rama sur de la Unidad de la Sobia o en la Cuenca Carbonífera Central. Las contempladas en este trabajo presentan los siguientes rasgos estratigráficos:

Cuencas en la Zona Astur-occidental-leonesa (14).

Cuenca de Tineo.- Litológicamente, se separan dos miembros bien diferenciados: uno basal, de algo más de 100 m de espesor, en el que se encuentran la práctica totalidad de los recursos de carbón de la cuenca, constituido por conglomerados, areniscas, lutitas y carbón, y otro superior, de unos 600 m de potencia, conglomerático, de cantos silíceos, en el que se ha reconocido únicamente una capa de carbón.

Cuencas de Narcea, Rengos y Villablino.- La sucesión presente en estas cuencas se apoya discordantemente sobre materiales precarboníferos y del Carbonífero Inferior. Se caracteriza por la existencia de importantes variaciones de espesor y litología de una cuenca a otra y dentro de una misma cuenca, debido en parte a la existencia de un paleorrelieve pre-estefaniense; el espesor oscila entre 200 m en la cuenca de Cangas del Narcea y 3.000 m en la de Villablino, siendo del orden de 1.500 m en Rengos. Litológicamente, la sucesión está constituida por un tramo basal brechoide y conglomerático, que en Rengos llega a tener hasta 300 m de espesor, perdiendo

importancia en Villablino. El resto de la sucesión está constituido por alternancias de secuencias granodecrecientes formadas, de manera ideal, por conglomerados cuarcíticos de cantos bien redondeados, areniscas litareníticas, pizarras y carbón. En Villablino estas secuencias carecen, por lo general, del intervalo conglomerático. Los medios deposicionales de esta sucesión serían fluvial, o fluviolacustre, en Cangas de Narcea y Rengos y lacustre-pantanosos en Villablino, indicando las paleocorrientes aportes desde el N. para Cangas y Rengos y del O. para Villablino; sobre estas direcciones se superponen las correspondientes a aportes locales de los relieves próximos (Corrales, 1971).

Cuencas de la Unidad de la Sobia-Bodón (14).

Cuenca de Ferroñes.- Corresponde a una pequeña franja aflorante de orientación NNE.-SSO., situada a unos 10 km al N. de Oviedo, en la que aflora una sucesión superior a los 150 m, dispuesta discordantemente sobre la Formación Areniscas del Naranco (Devónico Superior). El borde oriental de la misma lo constituye una falla inversa que hace cabalgar a materiales carbonatados devónicos sobre ella. Su borde oriental -borde activo-, poco visible a nivel de afloramiento, está representado, al menos en algunas localidades, por una falla distensiva. Para el sector meridional de la cuenca, Bahamonde y Nuño (1989) describen, en base a los datos recogidos de un sondeo de investigación, una sucesión de 130 m eminentemente brechoide en la base, con cantos y bloques de areniscas y calizas devónicas, que evolucionan a coladas conglomeráticas de cantos, en su mayor parte carbonatados (Complejo Rañeces y calizas carboníferas) y progresivamente más redondeados, separadas por intercalaciones de areniscas litareníticas, lutitas y alternancias entre ambas, con algún carbonero y una capa de carbón de 0.4 m. Más al N., Trell *et al.* (1988) han descrito una sucesión de 165 m, perteneciente al Estefaniense C Inferior, en la que los términos conglomeráticos presentan un menor desarrollo, dominando las areniscas con cantos, areniscas litareníticas y alternancias de éstas con lutitas, siendo descritas hasta 5 capas de carbón superiores a 0.5 m, alguna de ellas explotada hace unas décadas.

Cuenca de Arnao.- Corresponde a un pequeño afloramiento en las proximidades de Avilés (al O. del Cabo de Peñas), en el que los materiales estefanienses se exponen discordantemente sobre distintas formaciones devónicas. La sucesión presente en superficie (Playa de Arnao) es de unos 70 m de potencia (Cembreros *et al.*, 1985). No obstante, Patac (1932), en base a datos de sondeos, estima una sucesión de algo más de 100 m. Litológicamente, estaría constituida por un tramo basal con abundantes conglomerados de cantos cuarcíticos y areniscosos y areniscas en su parte superior, culminando el tramo con una capa de carbón (Capa de Arnao) de hasta 4,5 m, antiguamente explotada. El resto sería eminentemente lutítica, con escasas intercalaciones de areniscas, conglomerados silíceos, y, en menor proporción, carbón. Wagner (1965) y Lorenzo (1977) asignan a estos materiales una edad Estefaniense B-C o C. Navarro *et al.* (1985) asignan a esta sucesión un origen en abanicos deltaicos costeros (fan-deltas) y sistemas deltaicos que progradan sobre ambientes litorales de bahía o lagoon.

Cuencas relacionadas con la Falla de León (14).

Cuenca del Puerto Ventana.- Se localiza en la Unidad de La Sobia-Bodón, constituyendo sus afloramientos una franja estrecha y alargada en dirección NNO.-SSE., en relación con la prolongación noroccidental de la Falla de León, que forma su límite

occidental. Presenta una sucesión, discordante sobre las distintas formaciones del Carbonífero Medio, de unos 900 m de espesor. En el sector septentrional la mitad inferior (de 350 a 450 m) está constituida, casi exclusivamente, por conglomerados de cantos silíceos bien redondeados, acuñaándose e interdigitándose con areniscas hacia el S. La parte superior de la sucesión (hasta 500 m de potencia) la constituyen secuencias granodecrecientes de orden métrico y decimétrico formadas por un término basal de conglomerados polimícticos (ausente en numerosas ocasiones), areniscas de grano grueso a fino y lutitas, culminando en niveles carbonosos, alguno de ellos explotable (unas 10 capas). Varios autores, entre ellos Wagner (1965), han asignado una edad Estefaniense D a esta sucesión. En su conjunto, esta sucesión refleja una sedimentación en ambientes fluviales de abanicos aluviales, similares a los descritos por Heward (1978) en otras cuencas estefanienses de la Cordillera Cantábrica.

Cuencas de Canseco-Rucayo y Reyero-Salamón.- Localizadas en el límite suroriental de la Unidad de La Sobia-Bodón con la Cuenca Carbonífera Central, presentan una sucesión monoclinal, en general muy verticalizada (70° - 80°), apoyada discordantemente sobre materiales precarboníferos y carboníferos de edad Westfaliense, eminentemente detrítica, de más de 500 m de espesor, caracterizada por los rápidos cambios laterales de facies. Las litologías dominantes son conglomerados silíceos, más abundantes en la base, y en menor proporción calcáreos, que en su parte basal llegan a alcanzar hasta 450 m de potencia, areniscas, lutitas y niveles de carbón no muy desarrollados. Los ambientes deposicionales son de abanicos aluviales ligados a zonas de fallas.

3. MINERÍA

3.1. HISTORIA MINERA

El comienzo de la minería asturiana data de mediados del siglo XVIII, aunque su existencia y laboreo ya se conocían con anterioridad. El descubrimiento de las propiedades del entonces denominado "carbón de piedra", para diferenciarlo del comúnmente utilizado "carbón vegetal" o "de madera", se atribuye a Carreño Peón (Carreño y Cañedo, 1787).

El período de tiempo que transcurre desde estas fechas hasta mitad del siglo XIX supone una dura lucha por impulsar definitivamente la explotación del carbón dentro del contexto industrial regional y nacional. Las iniciativas surgidas para ello incluyen el establecimiento de medidas protectoras: en 1767, el uso exclusivo del carbón asturiano en el arsenal de El Ferrol; en 1773, el encargo del Gobierno a un facultativo para que dictaminase las características de las minas asturianas, en el que se resalta el interés oficial por los yacimientos de la región; y, finalmente, el ordenamiento general del sector, auspiciado por informes técnicos realizados, entre otros, por el Conde de Toreno, entre 1777 y 1781, y, sobre todo, por Jovellanos. Este último presentó en 1789 una serie de propuestas que derivaron, entre 1789 y 1792, en varias disposiciones legislativas: rechazo de la regalía minera, declaración del libre aprovechamiento y cierta protección para el transporte. Además, apuntaba la necesidad de mejorar las comunicaciones y crear una escuela técnica para proporcionar los conocimientos precisos para realizar el laboreo de las minas (Santullano, 1985). A pesar de todas estas iniciativas, la demanda del producto era escasa, debido a la falta de industria consumidora y al fracaso de los ensayos realizados para sustituir el uso del carbón vegetal.

A pesar de la carencia total de carreteras o ferrocarriles, a finales del siglo XVIII y principios del XIX existían explotaciones mineras en Langreo, Tudela, Mieres, Santofirme, Ferroñes, Lieres, Nava y Torazo, con una producción total, en 1799, de 99.000 quintales, cuyo consumo se realizaba en los astilleros de El Ferrol, Cartagena y La Cavada y las fábricas de armas de Trubia y Oviedo. Su laboreo estaba en manos de la población rural, aunque ya existía una empresa privada con capital y tecnología inglesa, la Compañía de San Luis, con explotaciones en Carbayín y Lieres.

La última fase de esta primera etapa comienza en 1825, con el renovado interés del Estado por la utilización de este combustible ante la grave deforestación que se estaba produciendo. Así, en 1830 se crea la Dirección General de Minas con la incorporación, como inspector de Minas de Asturias y Galicia, de Guillermo Schulz, cuya aportación en el desarrollo del conocimiento de la geología y la minería regionales ha sido muy importante.

La muerte de Fernando VII en 1833, junto con el triunfo del liberalismo, crea una situación de precapitalismo que permite un ligero desarrollo industrial y un aumento de la demanda de carbón, lo que va a promover la formación de algunas compañías mineras con capitales regionales y el asentamiento de las primeras empresas con capital extranjero, como la Real Compañía Asturiana de Minas que, con capital belga y de emigrados españoles, explotó el yacimiento de Arnao.

Los primeros avances de la siderurgia, en 1848, con la utilización de carbón de cok sustituyendo al carbón vegetal en los hornos altos de Trubia y de la Asturian Mining Company en Mieres, estimularon definitivamente la explotación de las minas asturianas, lo que trajo consigo la instalación de otras empresas extranjeras: Hulleras de Santa Ana (franco-belga), Sociedad Anglo Asturiana, Compagnie Minière des Asturies, etc., a la vez que dió lugar a la fundación de sociedades de capital nacional que acapararon el derecho minero, pero no abrieron nuevas explotaciones. No obstante, la grave carencia de comunicaciones impidió de nuevo su desarrollo, dando lugar al cierre, en 1849, de la incipiente industria siderúrgica de Mieres.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX se avanza en la mejora de las vías de comunicación provinciales, con la construcción de la carretera carbonera que unía el valle de Langreo con el puerto de Gijón, en 1842, y la inauguración, en 1854, del ferrocarril de Langreo, al que se une, en 1872, el tramo Oviedo-Gijón de la línea norte de los ferrocarriles nacionales, que no logrará superar el obstáculo natural de la cordillera hasta la ejecución del paso por el Puerto de Pajares en 1884. En 1850 se acomete el primer plan global de carreteras de la región y el inicio de la construcción del puerto de El Musel. Por otra parte, se incrementa la demanda interior de carbón, debido al asentamiento en la región de una serie de industrias químicas, alimenticias, de transformados metálicos y, sobre todo, siderúrgicas (Sociedad Duro y Cía., Fábrica de Mieres, Fábricas de Moreda y Gijón), empezando así la actividad de las grandes empresas de la época. Esto se ve reflejado en un crecimiento en la producción de carbón desde 250.000 t en 1861 hasta 470.000 t en 1886. Este incremento se acentuará aún más a finales de siglo, pasando a 500.000 t en 1888 y a 1.000.000 t en 1895, debido a un extremado proteccionismo del sector ante las importaciones, junto con la devaluación de la peseta, así como también a la explotación de nuevos yacimientos (cuenca del Aller) y la puesta en funcionamiento de nuevas líneas ferroviarias: Ciaño-Santa Ana-Soto de Rey, que enlazaba con la red nacional.

Tras la aceleración de la industrialización en las dos últimas décadas del siglo XIX, el siglo XX comienza con una consolidación de la industria asturiana, la aparición de una banca regional y la concentración de empresas, cuyo exponente más significativo es la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, que absorbe grandes concesiones. A esta fase de desarrollo empresarial se viene a sumar la iniciativa del capital bilbaíno, que crea las empresas Carbones Asturianos, Sociedad Hullera del Turón y, mucho más importante, la Sociedad General de Ferrocarriles Vasco-Asturiana, que inauguraría, en 1906, un ferrocarril de vía estrecha que enlazaba las cuencas del Aller, Turón y Caudal con el puerto de San Esteban de Pravia, cuyas instalaciones se mejoraron notablemente. También aparecen en este momento las primeras explotaciones de la zona del Narcea, concretamente en las cuencas de Rengos y Tineo, aunque este sector occidental padecerá, hasta bien avanzado el siglo, los graves problemas de comunicaciones que ya se habían resuelto en la zona central de Asturias.

El excepcional impulso que supuso para la industria minera asturiana la Primera Guerra Mundial, al reducir casi en su totalidad las importaciones de carbón, no consolidó definitivamente el sector, y solamente fue aprovechado para una rápida realización de beneficios, añadiendo además, un nuevo problema: el crecimiento del minifundio minero,

desde 129 explotaciones, antes de la conflagración, hasta 314, a finales de 1918. En consecuencia, cuando se firma la paz y el carbón inglés vuelve a constituir una dura competencia se produce una grave crisis de la minería regional, solicitando los empresarios ayudas gubernamentales, que se plasman, en 1921 y 1922, en la rebaja del salario minero, la elevación de aranceles y la subvención por tonelada extraída. Esta última medida se suprimió durante la dictadura de Primo de Rivera, período en el que, en principio, se agravó la crisis, seguido de una intensificación de la producción, con la creación del Consejo Nacional del Combustible y la aplicación del Estatuto Hullero.

La crisis mundial de 1930 produjo un descenso de la producción, a pesar de la acusada caída de las importaciones, debido a la paralización de las obras públicas y el comienzo de la crisis de la siderurgia. La proclamación de la República, que apoya las reivindicaciones de los trabajadores, da lugar a un descenso de la productividad y un aumento de los precios, por lo que la demanda se retrae, aunque se produce una recuperación del sector en el período inmediatamente anterior a 1936.

El estallido de la Guerra Civil española afectó profundamente, como al resto de actividades en la vida de la nación, a la minería asturiana. Por una parte, se plantea la necesidad de mantener la producción en las explotaciones; por otro lado, la situación de deterioro de esta actividad lleva al Frente Popular hacia la nacionalización de las minas y el control obrero, con la constitución del Consejo Técnico Obrero Administrativo de Minas Reunidas. Los objetivos previstos en estas actuaciones no pudieron cumplirse debido a una serie de factores inherentes a la situación existente, que acaba por reclamar la presencia en los frentes de batalla de la mayoría de la plantilla de trabajadores, con lo que las labores en las distintas explotaciones quedaron reducidas a las tareas de conservación y mantenimiento.

El período que se inicia una vez finalizada la guerra, con un Estado que apoya una política de fomento industrial, en el que tiene una intervención directa, comienza con una fase de autarquía económica, con la que se trataba de desarrollar los recursos propios hasta lograr la autosuficiencia frente a los mercados extranjeros. Siendo el carbón la única fuente de energía, en esos momentos, para la industria española, se estimuló su producción por medio de una serie de medidas dirigidas tanto a las empresas como a los trabajadores, cuyos efectos sobre dicha producción se dejaron sentir inmediatamente. En cambio, la explotación de los yacimientos sin la menor inversión en la mecanización de las labores ni la transformación de las bases económicas, llevada a cabo por unas empresas fuertemente apoyadas institucionalmente, agravó en España la crisis mundial del carbón al empezar a sustituirse este combustible por otras fuentes de energía, unido a la aplicación en el país del Plan de Estabilización, en 1959, que permitía las importaciones de mineral extranjero.

La falta de inversión, la poca productividad de las explotaciones y el elevado número de éstas agrava la crisis a nivel regional, en la que incide negativamente un notable incremento de la emigración de mano de obra especializada a distintos países europeos y americanos. Cuando en 1962 se producen las primeras huelgas mineras de importancia, la reducción en la producción y las subidas salariales, que elevaron los precios del carbón, repercutieron negativamente en la situación, ya crítica, del sector. Ante esta situación, nuevamente será el Estado quien deba hacerse cargo de realizar las grandes inversiones para modernizar y racionalizar la industria minera, esta vez a través de la Acción

Concertada, cuyas bases se aprobaron en 1965, y en donde se contemplaba que las empresas que pretendían beneficiarse del Régimen de Ayuda a la Minería debían comprometerse a aumentar la producción y la productividad y a concentrar y mecanizar las explotaciones. Esta línea de actuación da como resultado la propuesta de las sociedades Duro-Felguera, Fábrica de Mieres, Industrial Asturiana y Hullera Española de crear la empresa Hulleras y Energía del Norte, S.A. con participación, al 50%, estatal y privada, paso previo para el nacimiento, en 1967, de la empresa Hulleras de Norte, S.A. (H.U.N.O.S.A.), en la que se integran la mayor parte de las empresas importantes con yacimientos en la Cuenca Carbonífera Central asturiana. La participación del Estado, a través de Instituto Nacional de Industria (I.N.I.) va creciendo paulatinamente hasta llegar a la nacionalización total de la empresa, asumiendo las fuertes pérdidas económicas en el período transcurrido desde su formación hasta la actualidad.

La evolución que, durante este siglo, sufrió la industria del carbón en la zona occidental asturiana es bien diferente. Con una historia en el laboreo de sus yacimientos que se remonta a comienzos de siglo, fundamentalmente en las cuencas de Cerredo, Rengos y Tineo, la producción hasta la década de los años 60 estaba destinada, exclusivamente, al consumo doméstico tanto dentro como fuera de la provincia, afectada su comercialización por el problema de las comunicaciones que, en este área, se solucionó mucho más tarde que en el resto de la región. Con la construcción de los grupos I y II de la Central Térmica de Soto de la Barca, en 1966 y 1968, se produjo un efecto multiplicador sobre estas explotaciones que llegó a plantear una ampliación de la industria termoeléctrica instalada por F.E.N.O.S.A.

No obstante, el rápido y acusado desarrollo que experimentó esta zona no estaba apoyado en una actividad investigadora rigurosa, por lo que el P.E.N., en su revisión de 1983, destaca las escasas reservas seguras de estas cuencas, que finalizarían su producción hacia 1995, fecha en la que aún tendrían vida considerable los citados grupos termoeléctricos, por lo que prevé una acentuación de esfuerzos en la investigación geológico-minera para convertir en reservas seguras los 30 Mt que se consideraban como hipotéticas.

El inicio de la última etapa de la historia de la minería de carbón en Asturias podría situarse en la crisis energética mundial de 1973, producida por la fuerte subida de los precios y la reducción en la producción del petróleo, combustible hasta entonces barato y seguro, frente al cual nuestro país se encuentra en situación de total dependencia del mercado exterior, dadas sus escasas reservas. Este acontecimiento provoca una reacción por parte del Estado como consecuencia de la cual, después de la aplicación del Plan Nacional de Investigación Minera (P.N.I.M.), se confecciona en 1977 el Plan Energético Nacional (P.E.N.), cuya vigencia, tras su revisión en 1983, se mantiene en la actualidad y cuyos objetivos persiguen la investigación y puesta en evidencia de nuevos yacimientos españoles susceptibles de ser beneficiados económicamente, así como la optimización de los conocimientos sobre los campos de explotación ya existentes.

La evolución de la industria del carbón en este período se ve reflejada en un trabajo del Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Noroeste de España (1985). En él se cita que el carbón suponía en 1970 el 22,1% de las fuentes de energía utilizadas a nivel nacional, siendo en 1986 el 25,1% del total; en el mismo período, la producción de hulla

más antracita pasó de 10,75 Mt a 16 Mt, con un incremento anual acumulado del 2,5%. En Asturias esta cifras pasaron de 5,86 Mt a 6,91 Mt (que supone un descenso desde el 66,1% hasta el 52,7% del total nacional), con un incremento acumulado anual del 1,05%, y en León de 3,47 Mt a 5,96 Mt (que supone un aumento desde el 22,3% hasta el 28,2% del total nacional), con un incremento acumulado anual del 3,4%.

En cuanto a las importaciones del exterior, durante el mismo período, se refleja un ligero descenso en el carbón coquizable (de 3,44 Mt a 3,1 Mt) y un espectacular aumento del carbón energético (de 0,021 Mt a 5,4 Mt), produciéndose en la última época un fuerte descenso del costo de estas importaciones debido a la caída del precio del dólar y su devaluación frente a la peseta, haciéndose más acusada la diferencia entre el valor del carbón importado y el del carbón nacional por el continuo aumento del precio de referencia de éste, al estar relacionado directamente con el índice de precios al consumo.

También en el mismo período de 1970 a 1986, la evolución del empleo en la minería del carbón (hulla más antracita) presenta un descenso de 52.800 a 42.400 puestos de trabajo. En los años 80 los rendimientos de interior caen un 0,5% en valor acumulado anual (239 Kg/hombre/hora en 1980 frente a 232 Kg/hombre/hora en 1986), mientras que en la Comunidad Económica Europea, integrada entonces por 10 países (C.E.E.-10), se produce un aumento del 4% anual (426 Kg/hombre/hora en 1980 frente a 541 Kg/hombre/hora en 1986), siendo los precios de coste por tonelada en 1986 de 13.249 pts en nuestro país y de 14.243 pts en la C.E.E.-10.

La integración de España en la C.E.E. va a suponer un cambio fundamental en el desarrollo de la política energética del país. La política comunitaria de ayudas a la minería del carbón, desde su creación en 1953, ha pasado por diferentes fases: hasta 1957, de gran desarrollo; entre 1958 y 1973 entra en crisis por la fuerte competencia de un petróleo barato; desde 1974 hasta 1983 se caracteriza por la importación de carbón de terceros países, y a partir de 1984 se produce el crecimiento de estas importaciones junto con la mejora de los precios del petróleo.

En cifras globales, la C.E.E.-10 disminuyó su producción de carbón desde 437 Mt, en 1960, hasta 212 Mt, en 1986, período en el que la producción mundial pasó de 1.800 a 3.200 Mt, siendo la tasa de disminución acumulada anual en el empleo en la minería del carbón del 3,6%, con una población laboral de 247.600 trabajadores en 1986.

Los propósitos comunes de esta política comunitaria se podrían resumir en:

- la concentración de la producción, con una reducción del número de explotaciones seleccionando aquellas con mayores recursos, menor profundidad de los yacimientos y mejores características de las capas.
- el incremento de los rendimientos, con reducción de la producción total y menor empleo de interior.
- la ordenación del sector, con el sostenimiento de la producción comunitaria por criterios de orden económico, social y financiero.

Los objetivos energéticos postulados para 1990, ya en la estructura de la C.E.E.-12, se han conseguido: la reducción de la participación del petróleo en el consumo energético de la Comunidad a un 40%, y el aumento del carbón y la energía nuclear en la producción de energía eléctrica hasta el 70-75%. Los planteados hasta 1995 se centran en:

- la mejora adicional del 25% en el rendimiento de la energía, en todos los sectores, por unidad de P.I.B.
- el mantenimiento del sector de mercado correspondiente a los combustibles sólidos económicamente rentables.
- la reducción del empleo de petróleo y gas en la producción de electricidad a menos del 10%, elevando la energía nuclear hasta el 40%.
- el incremento de la participación de las energías alternativas en el total de fuentes utilizadas.

Para final de siglo, y coincidiendo con la situación siderúrgica comunitaria, se prevé un futuro para el carbón doméstico de la Comunidad en línea descendente, como ya se puede comprobar en la reestructuración, en algunos casos drástica, que han sufrido las industrias mineras de Bélgica, Francia, Reino Unido y Alemania. Los factores que más inciden en este planteamiento son el exceso de carbón en el mercado mundial, la devaluación del dólar, que beneficia a los países exportadores, y el bajo costo de los fletes en la actualidad.

Ante esta tendencia, España se está adaptando al nuevo marco de actuación dentro de la C.E.E., para lo que se deben adoptar soluciones difíciles con importantes repercusiones sociales y económicas, enfrentándose a problemas seculares como son el acusado minifundismo empresarial o las adversas características de los yacimientos.

El P.E.N., que en 1983 exponía que el 57% del carbón consumido era autóctono y que el carbón cubría el 25% de la energía primaria, previendo que dicha participación se sostendría en 1992, plantea la necesidad de mantener y modernizar las estructuras productivas con mayor potencial de futuro. La nueva política nacional sobre la industria del carbón debería articularse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones :

- la determinación de los objetivos globales de la producción a largo plazo, por tipos y calidades de carbón.
- el desarrollo de un nuevo sistema de contratación de los carbones térmicos.
- la definición de las líneas de subvención destinadas a cubrir las diferencias entre los precios concertados de venta y los costos reales.
- la concentración gradual de la producción en explotaciones de mayor rentabilidad.
- la autorización de nuevas concesiones o cambios de titularidad sólo a partir de unas condiciones mínimas en el volumen de reservas recuperables.
- la continuidad en el desarrollo de la seguridad minera en las diferentes explotaciones.
- la reconversión o reindustrialización de las actividades en las distintas cuencas mineras.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CARBONES

Hasta el momento han sido publicados relativamente pocos datos respecto a los rangos de los carbones de la Cordillera Cantábrica. Recientemente cabe destacar el trabajo de Colmenero y Prado (*op. cit.*) , que estudian sus características en todo el ámbito de la cordillera, y que nos servirá de base de este apartado al estar en concordancia los datos que maneja con los distintos análisis realizados en los proyectos de investigación del I.T.G.E.

En general, los rangos de los carbones en la Cordillera Cantábrica varían en función de su posición estructural con respecto al Arco Astúrico. En la **figura 12** se muestra la

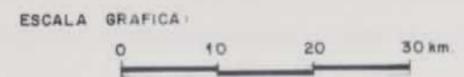
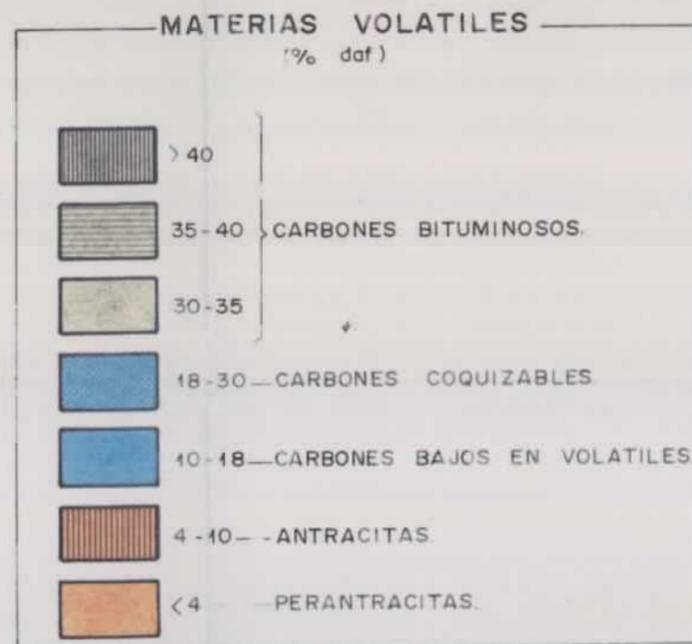
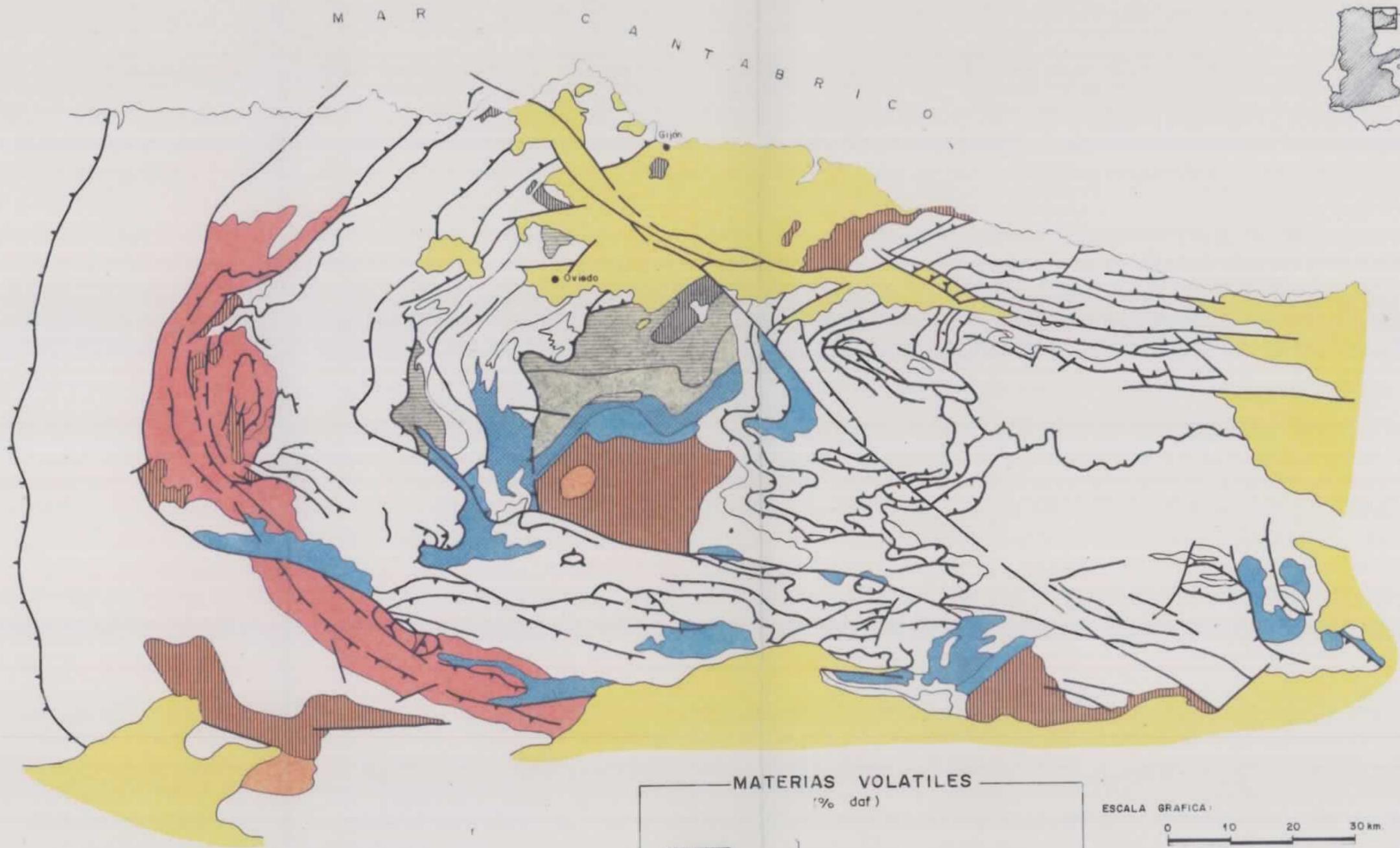


Figura 12.- Mapa de distribución de rangos de los carbones en la Cordillera Cantábrica, según Colmenero y Prado (en prensa).

distribución de rangos y la edad de los carbones. La tendencia general es aumentar su rango desde la parte interna del Arco hacia sus bordes, variando desde carbones bituminosos, altos en volátiles, a antracitas y, localmente, perantracitas. Una excepción a este hecho se observa en el borde nororiental de la Cuenca Carbonífera Central (Cuenca de Sueve-Libardón) donde, debido a la existencia de un foco térmico de edad Pérmico, se han formado antracitas.

Casi todos los carbones de edad Estefaniense localizados a lo largo del Arco Astúrico son antracitas, pero en el SO., próximos a rocas plutónicas, se convierten en perantracitas con solamente el 2,4% de volátiles. Las pequeñas cuencas localizadas al N. de la Unidad de La Sobia-Bodón muestran un rango similar a los carbones westfalienses de esa misma zona (cuencas de La Camocha y Naranco), sin estar presente una actividad ígnea.

Una conclusión general acerca de esta distribución de los rangos puede ser el hecho de que los más elevados estén ligados a flujos hidrotermales, en relación con fallas profundas. Esta es la razón por la que la porosidad y el grado de compactación de los materiales juegan un papel importante en este proceso. Un buen ejemplo de este hecho puede observarse en la cuenca del Puerto Ventana, donde en los materiales westfalienses, plegados y fallados, se han registrado rangos de carbones bituminosos (35% W.M. daf), mientras que en los carbones presentes en las sucesiones estefanienses dispuestas discordantemente sobre las anteriores los rangos son más altos (14% W.M. daf).

Calvo Pérez (1986) analiza la calidad de los carbones de la Cuenca Central Asturiana en base a su contenido en azufre, cenizas y volátiles. Señala que el contenido de azufre en carbón flotado oscila entre el 0,91 y el 1,42 % en la Cuenca del Nalón, y entre el 0,49 y el 1,33 % en la Cuenca del Caudal, siendo, en general, los paquetes Enterregueras, Sorriego y, en especial, Generalas los de menor contenido, y San Antonio el que presenta porcentajes más elevados.

En cuanto a los volátiles, son significativos los valores superiores al 30 % que presentan como media los carbones flotados de la Cuenca del Nalón, mientras que los pozos del Grupo Aller dan valores que no sobrepasan el 15 %, al igual que los pozos Barredo y San José de la Cuenca del Caudal. En el resto de los pozos de esta cuenca los porcentajes sobrepasan el 20 %, siendo el máximo del 35 % en el Pozo Tres Amigos. En la **figura 13** se muestra un esquema de distribución de curvas de isovolátiles (sobre carbón puro) en base a más de 3.000 muestras, en el que se observa el progresivo aumento desde el S. de la Cuenca Carbonífera Central, con valores del 10 %, hacia el N., donde llegan a ser incluso del 40 % en los pozos Mosquitera y Pumarabule.

El Instituto Nacional del Carbón (I.N.C.A.R.) clasifica los carbones de la Cuenca Central Asturiana en seis grupos, atendiendo al contenido en volátiles calculado sobre carbón puro y al hinchamiento al crisol (**Fig. 14**). Las características y usos industriales de estos grupos son los siguientes:

Grupo I.- Hullas secas de llama larga, de gasificación total, pudiendo ser utilizados como carbones térmicos y, en pequeñas proporciones, en mezclas para carbones de coque, dado su débil poder coquizante.

Grupo II.- Hullas utilizadas para la producción de gas y, en pequeñas proporciones, en mezclas para coque.

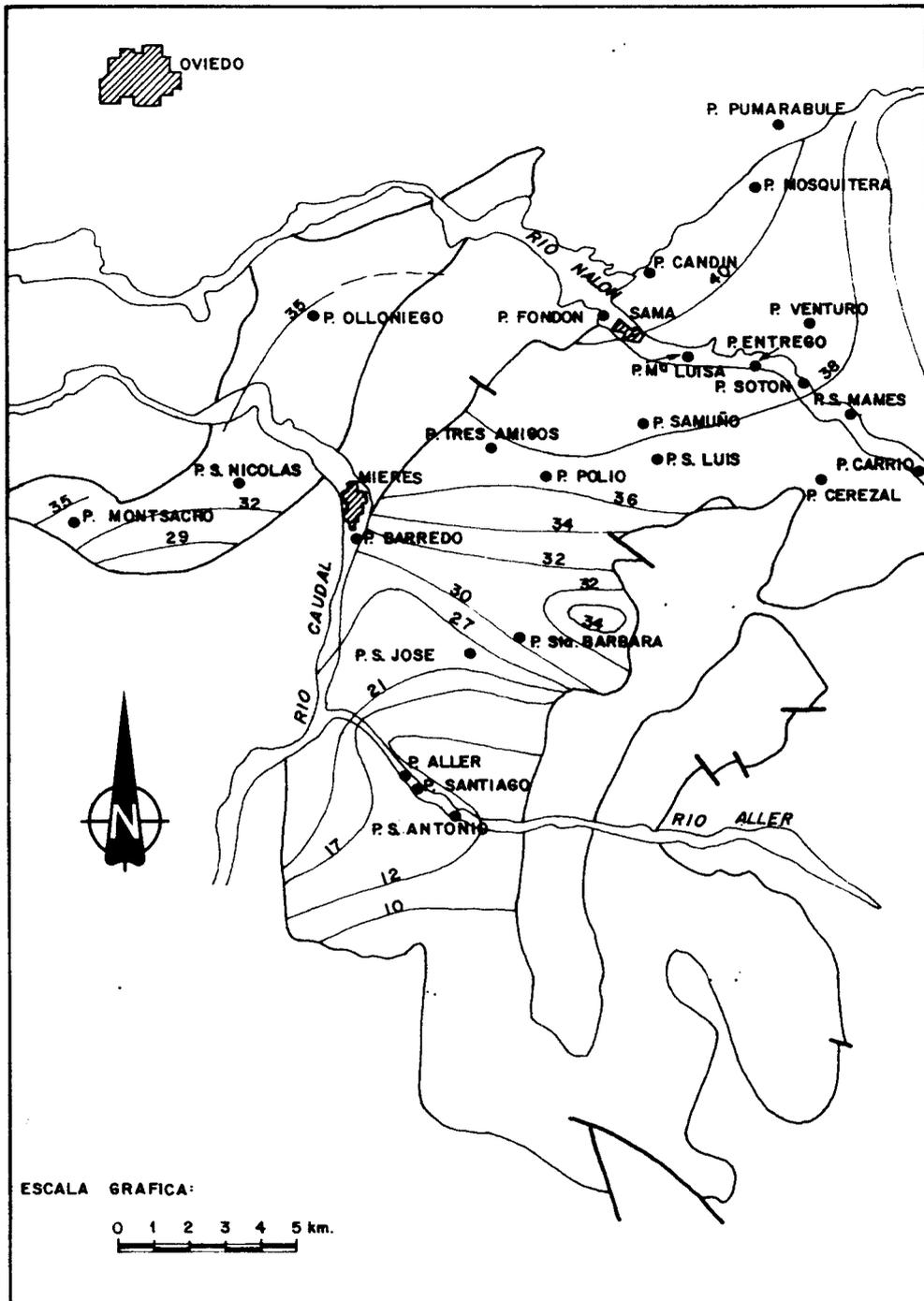


Figura 13.- Curvas de isovoltiles en los carbonos de la Cuenca Central Asturiana (sobre carbono puro), según Calvo Pérez (1.986).

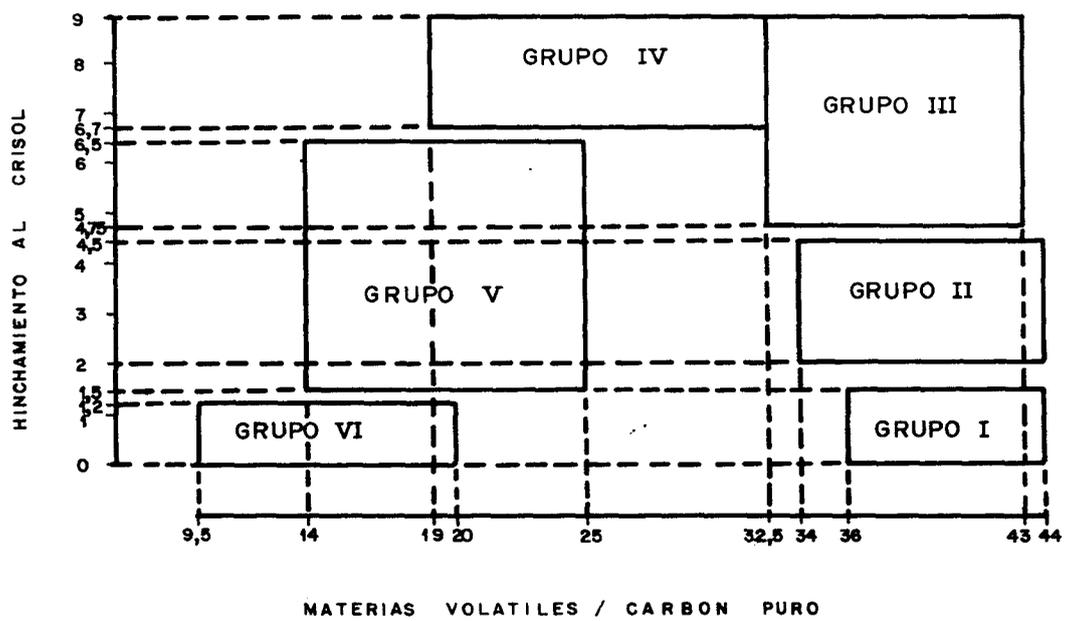


Figura 14.- Clasificación de los carbones asturianos realizada por el I.N.C.A.R. en base al contenido en volátiles y al hinchamiento al crisol.

Grupo III.- Hullas intermedias entre las de gas y coque. En España constituyen la base de preparación de mezclas para coque siderúrgico.

Grupo IV.- Hullas de coque.

Grupo V.- Hullas de vapor. Se utilizan también para mezclas de coque.

Grupo VI.- Hullas antracitosas, secas, de llama corta. Se utilizan para la producción de vapor en grandes calderas, y para usos propios de la antracita, como calefacciones domésticas.

Su distribución, en la Cuenca Central Asturiana, se muestra en la **figura 15**. En general, existe una gran abundancia de carbones del **Grupo III**, mientras que en las cuencas occidentales estefanienses dominan los carbones del **Grupo VI**.

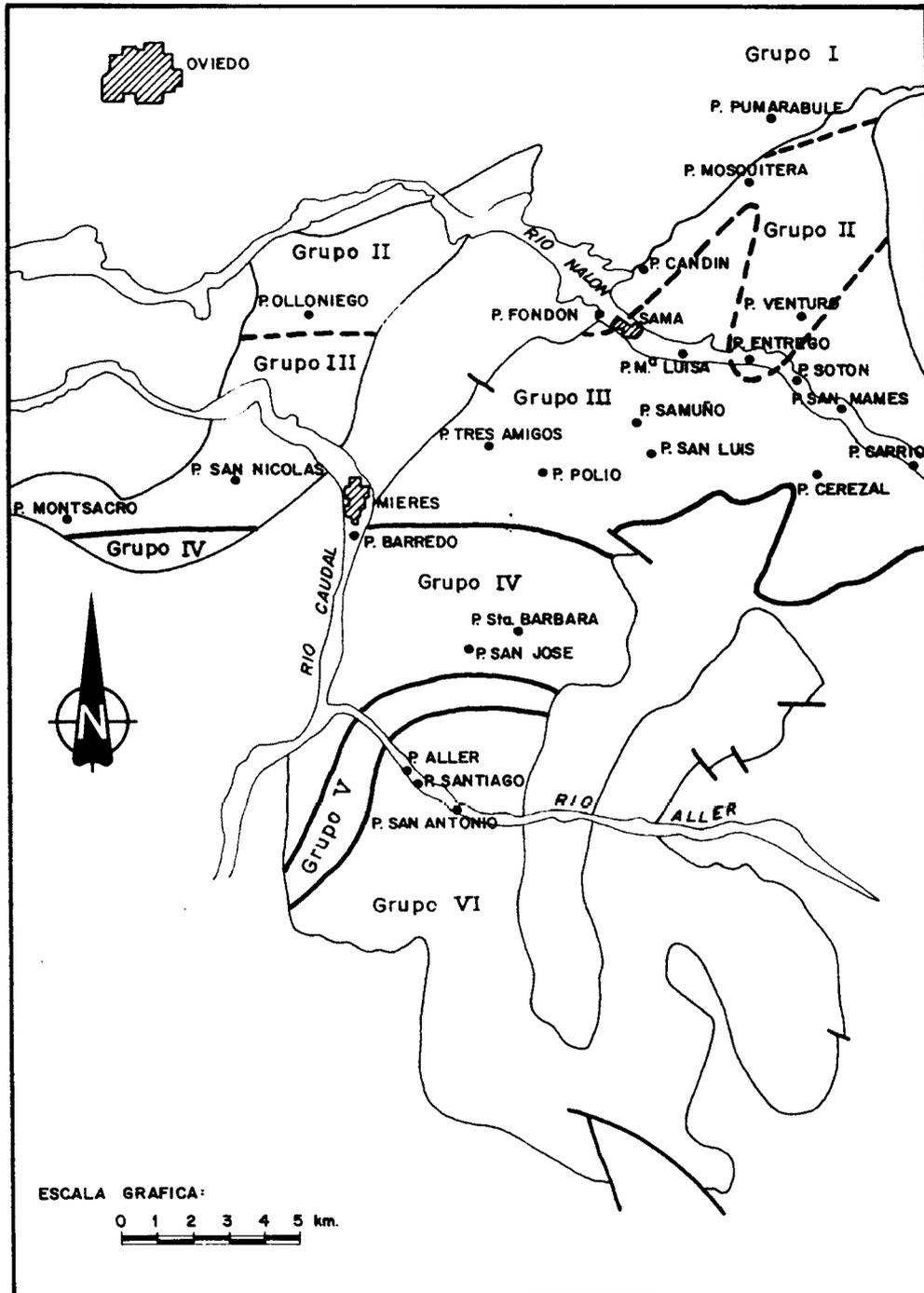


Figura 15.- Distribución, en la Cuenca Carbonífera Central, de los tipos de carbones definidos por el I.N.C.A.R.

4. PROYECTOS REALIZADOS POR EL I.T.G.E.

4.1. INTRODUCCIÓN

Los objetivos que se han pretendido alcanzar con los proyectos de investigación realizados por el I.T.G.E. son, fundamentalmente, dos. El primero, más general, sería el hecho de dotar de una información geológico-minera aquellas áreas donde los afloramientos carboníferos aportarían una mínima posibilidad de albergar recursos de carbón, contribuyendo con ello a una infraestructura del conocimiento geológico de estos sectores. El segundo, más específico, sería la investigación de áreas más concretas para definir su interés desde una perspectiva minera.

Para ello, y una vez seleccionadas por el I.T.G.E. las áreas que cumplieren estos requisitos, se ha seguido la base metodológica propuesta por el Plan Nacional de Investigación de Carbón, en donde se definen tres etapas de investigación de un yacimiento:

- **Exploración.**- Constituye la etapa inicial de reconocimiento de zonas potencialmente interesantes, desde un punto de vista geológico, que determina áreas con carbón susceptibles de convertirse en futuros yacimientos.
- **Prospección.**- Supone el estudio de áreas con carbón para la localización de yacimientos explotables y la determinación de recursos y reservas. Dada la amplitud de esta fase, suele dividirse en **Prospección previa** y **Prospección general**: la primera pretende determinar las áreas más favorables dentro de cuencas carboníferas muy extensas, y la segunda avanza en el estudio de éstas para localizar zonas explotables con una primera estimación de sus recursos.
- **Evaluación.**- Comprende el estudio detallado de la cantidad, calidad y disposición de las reservas dentro de las zonas explotables, como paso previo a su puesta en explotación, con la determinación de reservas probables y seguras.

El I.T.G.E., al ser un Organismo Público de Investigación de carácter básico, no incluye entre sus atribuciones el desarrollo de esta fase de investigación, por lo que no se ha realizado en ninguna de las cuencas carboníferas estudiadas.

En algunos casos, el inicio de la investigación por parte del I.T.G.E. de una cuenca determinada no se abordó en la fase de Exploración ni incluso en la de Prospección previa, debido a la existencia de trabajos geológicos o geológico-mineros previos que permitían seleccionar áreas concretas, reducidas y potencialmente interesantes. De cualquier forma, las primeras investigaciones sobre un área han aportado, en unas ocasiones, resultados más o menos positivos que han dado paso a posteriores fases de investigación; en otras, han supuesto la selección de sectores preferentes, y, por último, han permitido, en un buen número de casos, y desde su conocimiento técnico real, desechar otras zonas por carecer de un mínimo de recursos económicamente explotables.

Con el fin de facilitar el acceso a la información, de forma rápida y directa, a todos los proyectos de investigación contemplados en esta **Síntesis**, se ha confeccionado una serie de fichas que recogen aquellos datos que puedan servir para determinar el nivel y el

alcance de la investigación. Algunos de los proyectos abarcan el estudio de más de una cuenca, con lo cual estarán referenciados en más de una ficha, cada una de las cuales corresponderá a cada una de las distintas áreas estudiadas. La ordenación numérica de los proyectos se corresponde con su situación geográfica, en franjas de dirección N.-S., desde el NO. al SE., de tal forma que el N° 1 será el más noroccidental y el N° 37 el más suroriental (fig. 16). Cada área investigada en los mencionados proyectos va representada por un mapa geológico (E. 1:50.000), ampliado a partir de la cartografía general, sobre el que aparece delimitado el sector estudiado y el tipo y la ubicación de las labores de investigación realizadas: zanjas, calicatas, sondeos, etc. Los datos recogidos en la ficha son los siguientes:

- Título, fecha de realización, fase de la investigación y empresa consultora.**
- Trabajos geológicos realizados:** escala y superficie de la cartografía geológica; escala y número de cortes geológicos, número y metros de series estratigráficas levantadas.
- Muestras tomadas:** de los carbones, flora, fauna y para el estudio sedimentológico.
- Labores de investigación realizadas:** tipo (calicatas, zanjas y sondeos), número y entidad (metros).
- Utilización de otras técnicas de investigación:** (geofísicas, geoquímicas, etc).
- Características de los carbones reconocidos:** número de pasos de carbón, potencias, calidades, rangos y análisis.
- El último apartado es un resumen de las **conclusiones y recomendaciones** para futuras fases de investigación.

4.2. FICHAS Y PLANOS

Se presenta aquí la relación de fichas y planos de los distintos proyectos de investigación aludidos en el apartado anterior, de acuerdo con las características expuestas.

En este capítulo no se recogen los datos de los estudios realizados por E.N.A.D.I.M.S.A., con cargo al P.E.N., que se centran, fundamentalmente, en la Cuenca Carbonífera Central y en las cuencas estefanienses más occidentales: Tineo, Cangas de Narcea, Carballo y Rengos. No obstante, se adjunta una relación de los mismos en el apartado 6.3. de Bibliografía.

Por otra parte, tampoco está incluida la "Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón" por ser un trabajo de síntesis y no ajustarse a las características de los proyectos recogidos en estas fichas.

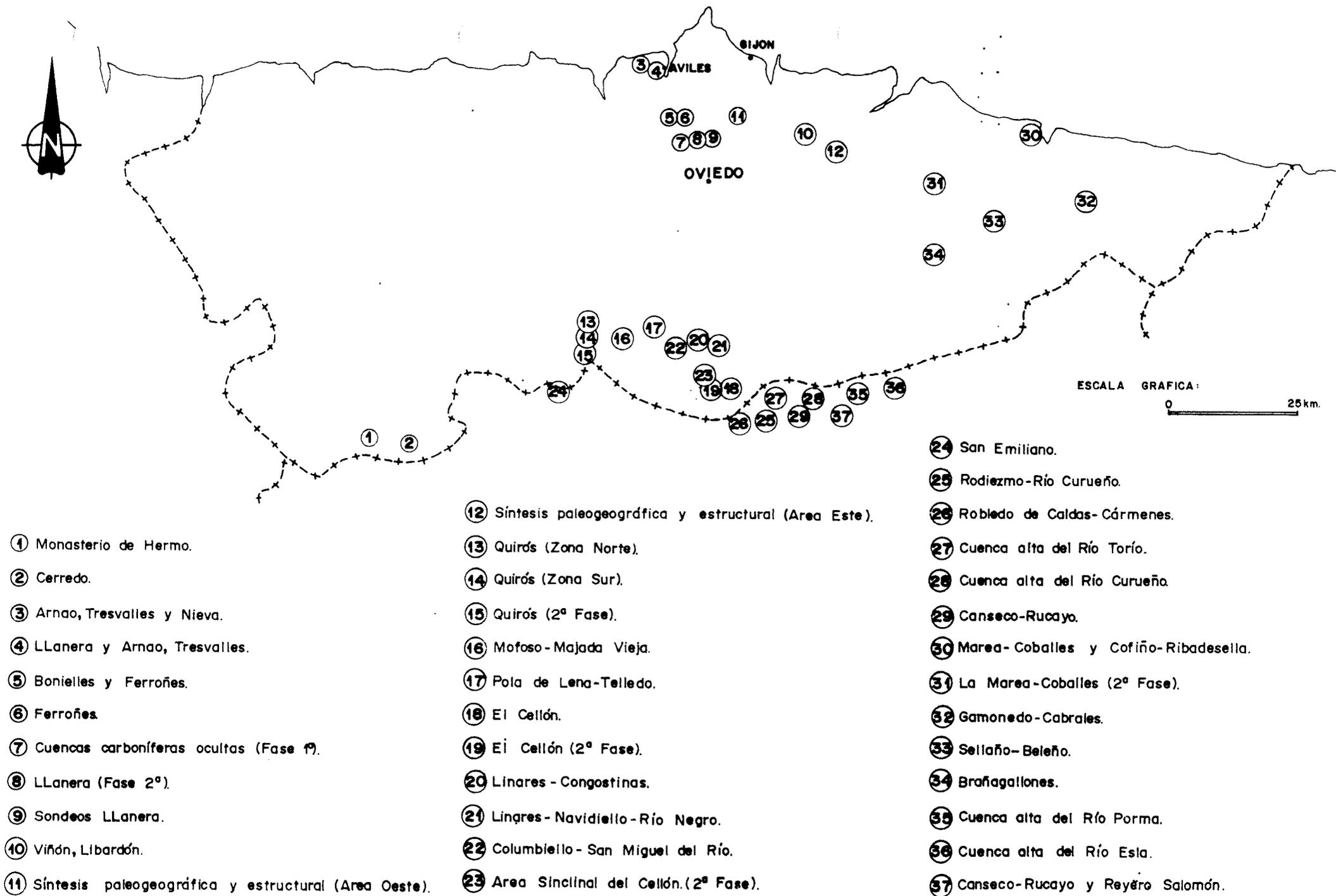


Figura 16.- Situación de los distintos proyectos de investigación en relación con su numeración.

Signos Convencionales

—————	Contacto normal.
- - - - -	Contacto discordante.
.....	Contacto supuesto.
—————	Falla.
— — — — —	Falla supuesta.
▲ — — — — ▲	Falla inversa.
▲ — — — — ▲	Falla inversa supuesta.
▲ — — — — ▲	Cabalgamiento.
▲ — — — — ▲	Cabalgamiento supuesto.
↓ — — — — ↓	Sinclinal.
↓ — — — — ↓	Sinclinal tumbado.
↑ — — — — ↑	Anticlinal.
↑ — — — — ↑	Anticlinal tumbado.
—————	Traza de estratificación.
① 17	Número/s de proyecto/s.
=====	Límite del área estudiada.
Z =====	Zanjas.
S2 ●	Sondeo mecánico vertical.
S4 ●	Sondeo mecánico inclinado.
G	Investigación geofísica.

Figura 17.- Simbología utilizada en los planos de situación de los distintos proyectos (tipos de obras ó técnicas de investigación).

Nº PROYECTO: 1**Título:** Prospección de carbón en Monasterio de Hermo (Asturias).**Año:** 1981**Empresa consultora:** C.G.S., S.A.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 300
Cortes Geológicos.	Escala: 1:10.000	Nº: 1
Series estratigráficas.	Nº : 8	Total metros: 6.037
Muestras.	Carbón: 20	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Grupo Monasterio: Se explotan seis capas, con potencias medias de 1, 1,50-4, 2,10, 1,60, 0,80 y 1 m. Se han tomado 9 muestras de carbón (humedad: 1,5%, cenizas: 5,4% y volátiles: 9,7%, como media).

Grupo La Braña: Se explotan cuatro capas, dando como media de análisis: humedad: 2,5%, cenizas: 10,9%, volátiles: 6,9%. El carbón que se explota se puede clasificar como antracita (10% de volátiles, 2,70% de reflectividad).

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Geológicamente, la zona de estudio se sitúa en el flanco sur del Anticlinal de Narcea, en la zona Astur-occidental-leonesa. La cuenca de Monasterio de Hermo presenta claras relaciones con la de Villablino al E. y la de Rengos al NO., aún cuando por causas tectónicas no exista continuidad entre ambas. Sedimentológicamente, constituye una zona de transición entre las cuencas de Rengos y Villablino.

Se recomienda la realización de sondeos mecánicos y una campaña de geofísica (S.E.V.), con la finalidad de conocer el fondo de cuenca, que permita la racionalización de las explotaciones mineras.

Nº PROYECTO:2**Título:** Prospección general de la cuenca carbonífera de Cerredo (El Bierzo-Villablino).**Año:** 1981**Empresa consultora:**C.G.S., S.A.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 1.260
Cortes Geológicos.	Escala:	Nº:
Series estratigráficas.	Nº: 15	Total metros: 1.200
Muestras.	Carbón: 32	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.

Ensayos de correlación: con la determinación del rango en las capas de carbón de la zona.

Características de los Carbones:

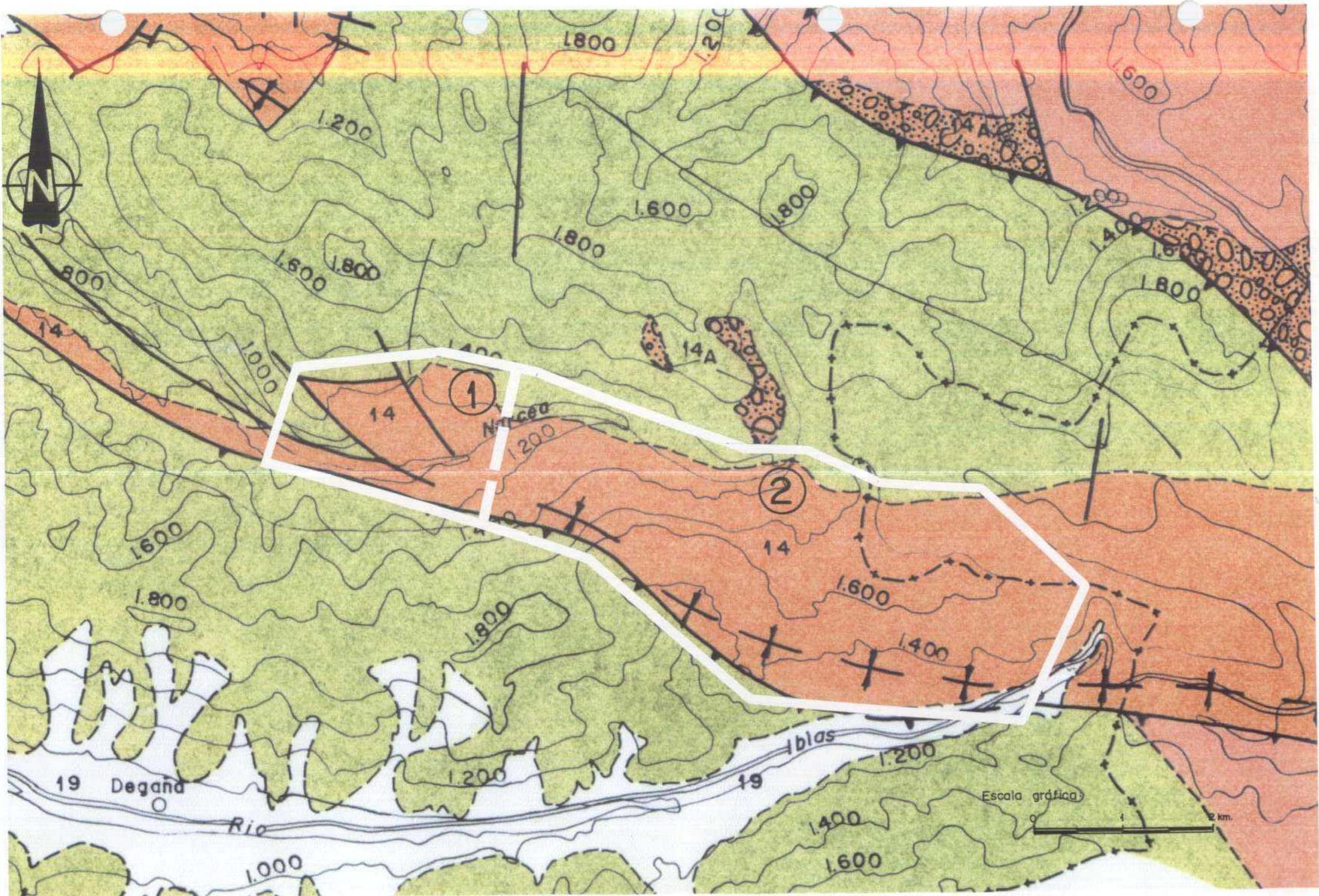
Las capas de carbón reconocidas se han agrupado en paquetes que, de muro a techo, se denominan: Paquete Calderón, Paquete Paulino, Paquete Rosario y Paquete Inesperada, con un total de 28 capas y con una potencia de 0,30 a 2 m.

Los resultados de los análisis han sido: volátiles: entre 7,9 y 17,3%, (10% de media); cenizas: del 4,9 al 34,4% (15% de media), variando sus rangos desde hullas antracitosas a antracitas.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

La Cuenca de Cerredo corresponde al tercio occidental de la Cuenca de Villablino, situada en el flanco sur del Anticlinorio de Narcea, en la zona Astur-occidental-leonesa. El carbonífero productivo aparece en una estructura sinclinal E.-O. En el flanco norte (que corresponde a los campos de explotación) las capas presentan una dirección aproximada N-100º-E y buzamientos de 30-50º S. El flanco sur se presenta verticalizado, y, a veces, invertido. El estudio de los cortes estratigráficos realizados en el interior de las labores de los grupos mineros La Braña, Cerredo, Monasterio, Escondida y Paulina, todos ellos situados en el flanco norte del sinclinal, ha definido una columna estratigráfica general de 1.200 m. El total de reservas aprovechables en el Grupo Cerredo asciende a 71.262.887 t. Se recomienda la investigación de la rama sur del sinclinal en el Grupo Cerredo que, por falta de afloramientos, se realizaría por medio de zanjas, calicatas y sondeos mecánicos.

Figura 18.- Mapa de situación del área investigada por los proyectos n^{os} 1 y 2 en las cuencas estefanienses del Monasterio de Hermo y Cerredo.



Nº PROYECTO: 3

Título: Estudio geológico previo de posibilidades de superposición de cuencas carboníferas desconocidas (Arnao, Tresvalles y Nieva, Asturias-Zona Norte).

Año: 1984

Empresa consultora: HESPÉRICA, S.L.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 9.666
	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 3.308
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 3
Series estratigráficas.	Nº : 12	Total metros: 2.400 m
Muestras.	Carbón:	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº	
Zanjas.	Nº:	Total metros :
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

La Cuenca estefaniense de Arnao presenta claros indicios sobre la existencia de carbón en superficie.

La cuenca estefaniense de Nieva, de reducidísima extensión, no presenta ningún indicio de carbón de interés.

El núcleo del sinclinal de Tresvalles muestra una sucesión carbonífera improductiva, aunque los niveles superiores no afloran al estar recubiertos por el Permotrías.

Se recomienda la ampliación del estudio geológico-minero de la cuenca de Arnao; para el sinclinal de Tresvalles, se recomienda la realización de una campaña de prospección geofísica, con la finalidad de limitar la estructura sinclinal bajo la cobertera mesozoica.

Nº PROYECTO: 4

Título: Estudio geológico-minero de la zona carbonífera de Llanera. (Estefaniense de Arnao-Carbonífero de Tresvalles).

Año: 1985. 1ª Fase.

Empresa consultora: ENADIMSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:5.000	Superficie (Has): 300
Cortes Geológicos.	Escala: 1:5.000	Nº: 5
Series estratigráficas.	Nº : 3	Total metros: 800
Muestras.	Carbón: 2	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº: 1	Total metros: 220
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.

Geofísica (S.E.V.) en Tresvalles.

Características de los Carbones:

En la zanja se han cortado tres capas de 0,40 a 0,60 m, cuyos análisis han dado los siguientes resultados: cenizas, 6,65%; volátiles, 33,40%; c. fijo, 60%; P.C.S., 6.800 kcal/kg; azufre, 2,78%. En el Pozo Llosario se citan tres capas: Llosario 1ª: 2,10 m; Llosario 2ª: 1,90 m; Capa Arnao: 4,50 (explotada).

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

El yacimiento de Arnao aflora en una franja de unas 50 Has., limitada al O. por un cabalgamiento que cobija, en su parte N. y bajo el Devónico Inferior, 500 m de Carbonífero. Las labores mineras realizadas fueron muy importantes, llegándose hasta los 156 m bajo el nivel del mar y 700 m mar adentro.

Se recomienda, dado que el abandono de las explotaciones en 1919 fue por causas técnicas (inundación de las galerías por el mar), una nueva fase de investigación para el conocimiento exacto del yacimiento.

Area de Tresvalles: El sinclinal de Tresvalles, en la Unidad de Somiedo-Correcilla, no presenta rasgos turbidíficos; no obstante, no se han reconocido niveles productivos.

Figura 19.- Mapa de situación del área investigada por los proyectos n^{os} 3 y 4 en las cuencas carboníferas de Arnao y Tresvalles.



Playa de Xagó

Playa del Espartal

Ría de Avilés

Embalse de Trasona

AVILES

Arnao

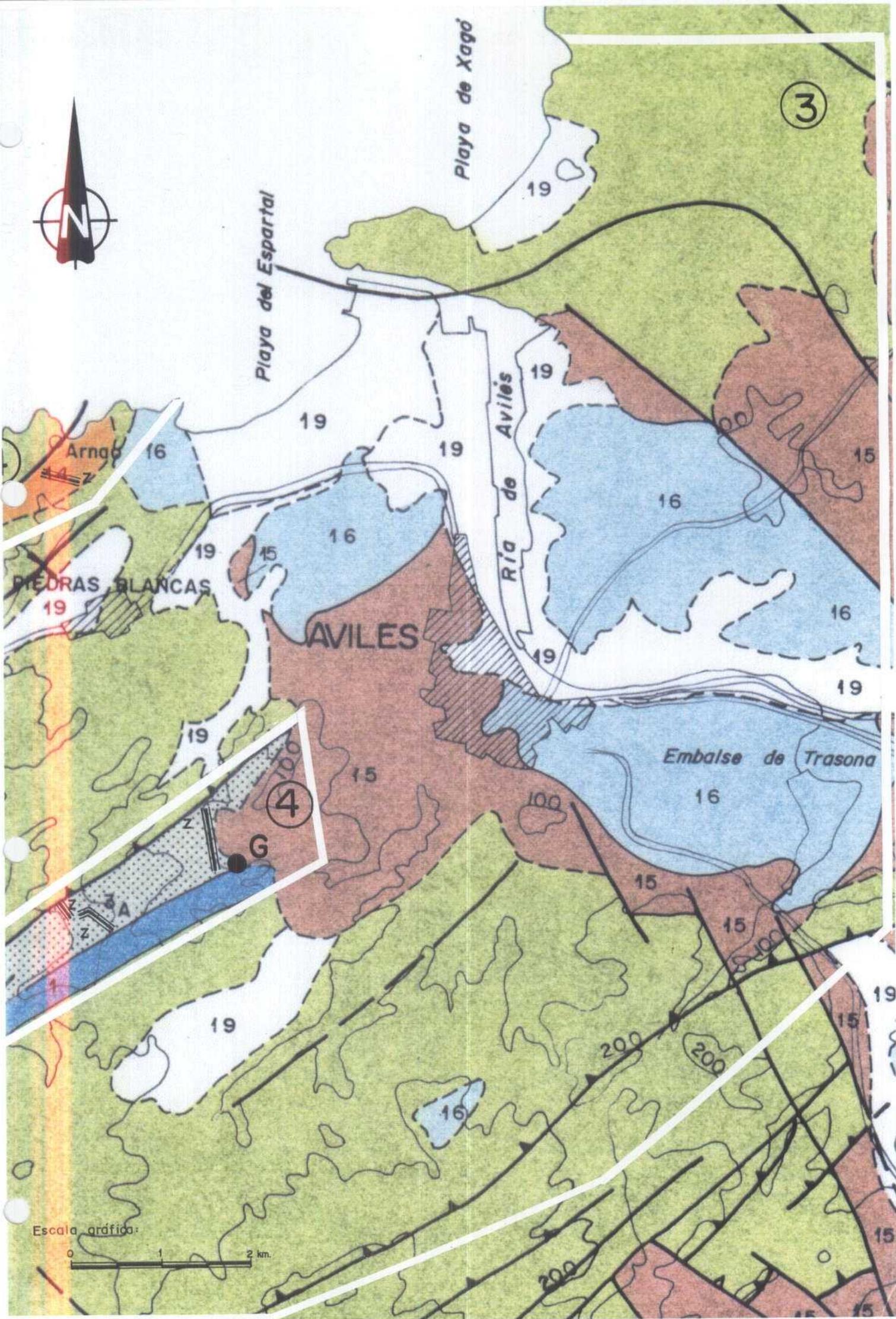
PIEDRAS BLANCAS

3

4

G

Escala gráfica:



Nº PROYECTO: 5**Título:** Exploración del Carbonífero en los sectores de Bonielles y Ferroñes (Asturias).**Año:** 1988**Empresa consultora:** ENADIMSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 2.700
	Escala: 1: 5.000	Superficie (Has): 385
Cortes Geológicos.	Escala: 1:10.000	Nº: 1
Series estratigráficas.	Nº : 4	Total metros: 4.300
Muestras.	Carbón: 9	
	Palinología: 7	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº: 1	
Zanjas.	Nº: 2	Total metros: 1.050
Sondeos.	Nº: 1	Total metros: 155,50

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Santo Firme (Westfaliense).- Pq. Esperanza: capas Esp.3ª 0,90 m, Esp.2ª 0,60 m, Esp.1ª 0,90 m. Pq. Voluntad: capa Vol. 0,80 m. Pq. Gavitos: capas de 0,60 m y 0,60 m. Pq. Regueras: capas de 1,10 m, 0,80 m, 0,60 m, 0,60 m y 0,40 m. Pq. Vena del Medio: capa de 1,20 m. Pq. Aguilar: capas de 0,40 m, 0,50 m, 2,00 m, 0,90 m y 0,50 m. Pq. Tejeras: capas de 0,70 m y 1,00 m. Pq. Martas: capas de 1,00 m, 0,90 m y 0,80 m.

Ferroñes (Estefaniense).- Se explotó una capa de carbón de 2 m. En el sondeo de Monteagudo (S-0) se cortaron 5 pasos de carbón entre 0,50 y 0,25 m de potencia, con análisis medios de 31% de cenizas, 30% de volátiles y 5.039 kcal/kg de P.C.S.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Se han diferenciado dos áreas de edad Westfaliense: el Sinclinal de Santo Firme, del que existe un proyecto del P.E.N., "Evaluación de las reservas en el yacimiento de Villabona", y un anticlinal al O. de Santo Firme, constituido por materiales improductivos por debajo de los paquetes explotados en Villabona. En Ferroñes se ha cartografiado un afloramiento estefaniense, de mayor extensión que la conocida hasta ese momento, que corresponde a una serie monoclinial inclinada al NO. y parcialmente cobijada en su flanco noroccidental. Se recomienda que debería estudiarse el afloramiento estefaniense, por medio de sondeos mecánicos, para reconocer toda la serie.

Nº PROYECTO: 6**Título:** Informe del Sondeo Nº 2 de la Cuenca de Ferroñes.**Año:** 1989**Empresa consultora:****Trabajos realizados:****Cartografía Geológica.**

Escala:

Superficie (Has):

Cortes Geológicos.

Escala:

Nº:

Series estratigráficas.

Nº :

Total metros:

Muestras.

Carbón: 6

Palinología:

Micropaleontología:

Sedimentología:

Labores realizadas:**Calicatas.**

Nº:

Zanjas.

Nº:

Total metros:

Sondeos.

Nº: 1

Total metros: 324,40

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Serie estefaniense: Se cortaron 5 pasos de carbón, todos ellos inferiores a 0.5 m, y, en general, de mala calidad, con altos porcentajes de cenizas.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Este sondeo fue realizado dentro de la campaña de prospección y valoración de reservas en la Cuenca estefaniense de Ferroñes. En este área el I.T.G.E. ha realizado con anterioridad 2 sondeos (S-0 y S-1) dentro del proyecto "Carbonífero de los sectores de Bonielles y Ferroñes". Con este tercer sondeo (S-2) se pretendía reconocer toda la serie estefaniense y establecer la correlación con el primero de ellos. Se cortaron 150 m de serie estefaniense y el resto corresponde a materiales de edad Westfaliense, no previstos en esa posición con la cartografía existente, por lo que se prolongó el sondeo para reconocer esta sucesión. Las series estefanienses cortadas por ambos sondeos no son correlacionables por las grandes diferencias litológicas que presentan. La serie westfaliense cortada es prácticamente estéril.

Nº PROYECTO: 7**Título:** Estudios previos para determinar cuencas carboníferas ocultas en Asturias.**Año:** 1985. 1ª Fase.**Empresa consultora:** ENADIMSA.**Trabajos realizados:****Cartografía Geológica.**

Escala:

Superficie (Has):

Cortes Geológicos.

Escala:

Nº:

Series estratigráficas.

Nº :

Total metros:

Muestras.

Carbón:

Palinología:

Micropaleontología:

Sedimentología:

Labores realizadas:**Calicatas.**

Nº:

Zanjas.

Nº:

Total metros:

Sondeos.

Nº: 2

Total metros : 731

Otras técnicas de investigación:

1. Investigación geofísica eléctrica (S.E.V.) en Naranco-Santo Firme y La Camocha (Cuencas Ocultas de Asturias).
2. Estudio gravimétrico.
3. Testificación geofísica de los sondeos mecánicos LL-1 y LL-2.

Características de los Carbones:

Se reconocieron tres capas de carbón, con potencias de 0.80 m, 0.85 m y 0.40 m.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Poco poder resolutivo de la gravimetría en el reconocimiento de la estructura oculta de la cuenca.

Imposibilidad de utilización del método magneto-telúrico debido a la presencia de tendidos eléctricos.

El método de resistividades en su modalidad S.E.V. ha proporcionado una información cualitativa de la morfología de la cuenca.

El S.M. LL-1 ha comprobado que la potencia de las series de recubrimiento es menor de la esperada.

En el S.M. LL-2 se han cortado tres capas de carbón.

Nº PROYECTO: 8**Título:** Estudio geológico-minero de la zona carbonífera de Llanera.**Año:** 1985. 2ª Fase.**Empresa consultora:** ENADIMSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 2.500
Cortes Geológicos.	Escala: 1:10.000	Nº: 3
Series estratigráficas.	Nº : 3	Total metros: 1.350
Muestras.	Carbón: 13	
	Palinología:	
	Micropaleontología: 20	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº: 2	
Zanjas.	Nº: 2	Total metros: 1.020
Sondeos.	Nº: 3	Total metros: 702

Otras técnicas de investigación.

Geofísica: sondeos eléctricos verticales (S.E.V.) y sondeos electromagnéticos en el dominio de tiempos (S.E.D.T.).

Características de los Carbones:

Se han reconocido seis capas de carbón, con las siguientes potencias: 1ª: 0,25 m; 2ª: 0,25-0,35 m; 3ª: 0,55-1 m; 4ª: 0,50 m; 5ª : 0,30-0,40 m; 6ª: caja 2,5 m. De las seis capas la más interesante es la nº 3, que fue objeto de explotación, dando los siguientes resultados: humedad 4-6%, cenizas 9-15%, volátiles 34%, carbono fijo 50-56%, P.C.S 5.900-6.600 kcal/kg.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Una vez conocida la posición y características de las distintas capas de carbón del "Paquete productivo" en la parte aflorante, era fundamental su reconocimiento bajo la cobertera cretácica. Por ello se hizo una campaña de S.E.V. y tres sondeos mecánicos, dos en los flancos y uno en el núcleo.

Se recomienda el seguimiento de la investigación hacia el N., bajo la cobertera mesoterciaria, del "Paquetes productivo".

Nº PROYECTO: 9**Título:** Informe de los Sondeos Nºs 6 y 7 de la Cuenca westfaliense de Llanera.**Año:** 1990**Empresa consultora:****Trabajos realizados:****Cartografía Geológica.**

Escala:

Superficie (Has):

Cortes Geológicos.

Escala:

Nº:

Series estratigráficas.

Nº :

Total metros:

Muestras.

Carbón: 6

Palinología:

Micropaleontología:

Sedimentología:

Labores realizadas:**Calicatas.**

Nº:

Zanjas.

Nº:

Total metros:

Sondeos.

Nº: 2

Total metros: 656,40

Otras técnicas de investigación:

Testificación geofísica de los sondeos.

Características de los Carbones:

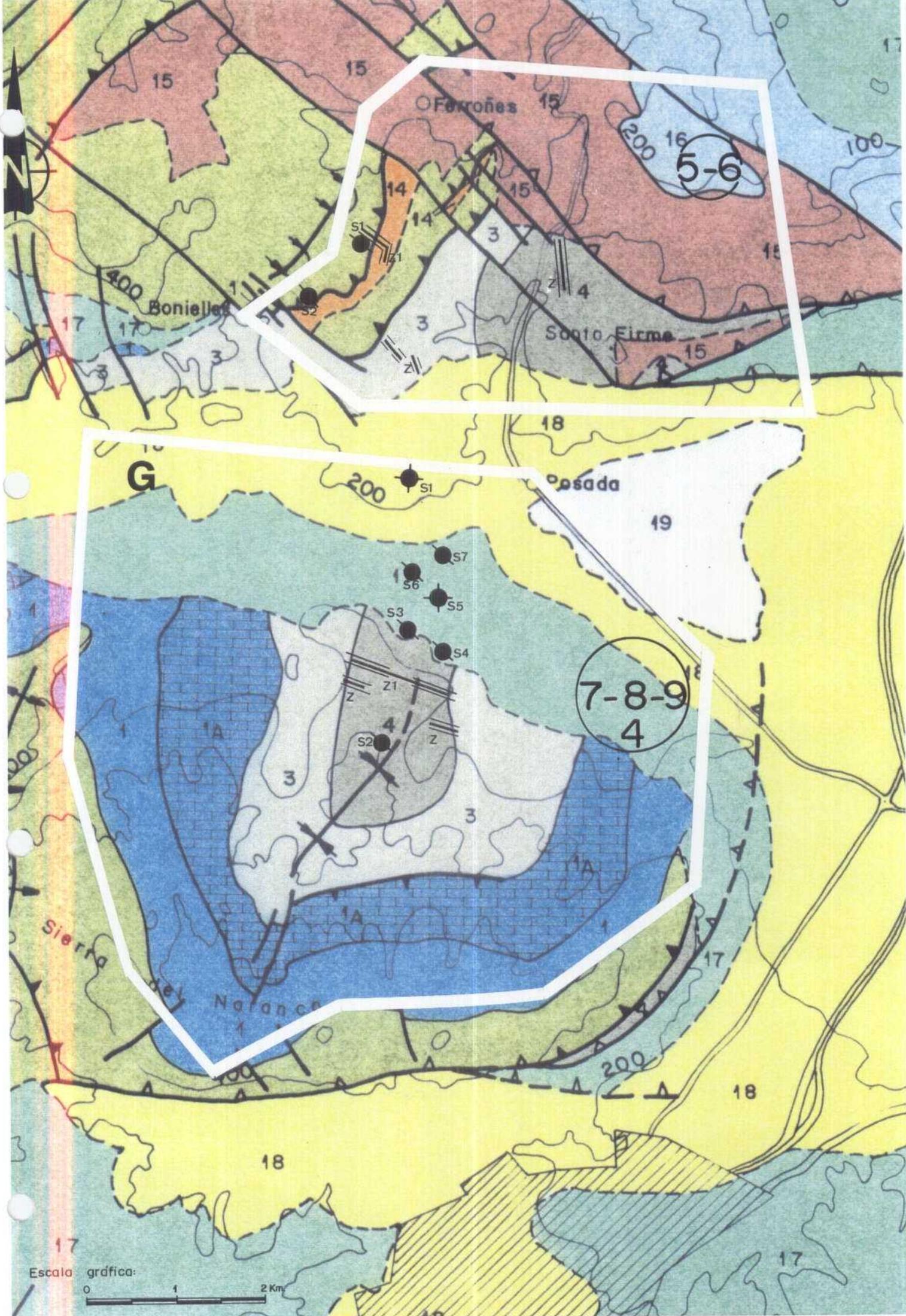
En el Sondeo nº 6 se cortaron 9 pasos de carbón y lutitas carbonosas, por lo general poco potentes (entre 0,18 y 0,65 m), cuyas muestras ofrecen los siguientes análisis: cenizas: entre 17 y 80%; volátiles: entre 35 y 10%; P.C.S.: entre 6.000 y < 1.000 kcal/kg.

En el Sondeo nº 7 se cortaron 2 pasos de carbón, con espesores de 0,18 y 0,15 m.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Los sondeos se localizan sobre la cobertera mesozoico-terciaria que fosiliza el sinclinal del Naranco en su prolongación septentrional (Cuenca de Llanera). Con anterioridad a esta campaña, se habían realizado tres proyectos de investigación que incluían el uso de técnicas gravimétricas, S.E.V., sondeos electromagnéticos y cinco sondeos mecánicos. A partir de los datos aportados por los sondeos S-6 y S-7, las posibilidades del yacimiento deben desestimarse: por una parte, no se han reconocido pasos de carbón interesantes, y, por otra, la existencia de accidentes tectónicos hacen muy difícil reconocer y seguir los pasos de carbón bajo la cobertera mesoterciaria. No se justifica, pues, en esta cuenca, el hecho de proyectar nuevos sondeos de investigación geológico-minera.

Figura 20.- Mapa de situación del área investigada por los proyectos nºs 5 y 6 en las cuencas carboníferas de Bonielles y Ferroñes, y por los nºs 4, 7, 8 y 9 en la cuenca westfaliense de Llanera.



Bonielles

Ferroñes

Santa Firma

Pasada

Sierra

Naranjo

G

Escala gráfica:



5-6

7-8-9
4

Nº PROYECTO: 10**Título:** Investigación geológico-minera del área de Viñón-Libardón.**Año:** 1980. 1ª Fase.**Empresa consultora:** ENADIMSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 9.100
	Escala: 1:5.000	Superficie (Has): 350
Cortes Geológicos.	Escala: 1:10.000	Nº: 5
	Escala: 1:5.000	Nº: 6
Series estratigráficas.	Nº : 18	Total metros: 8.200
Muestras.	Carbón: 7	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	
	Petrografía: 9 (Pérmico)	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº: 7	Total metros: 1.660
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Se reconocen nueve capas, con potencias de 0.35-0.60 m.

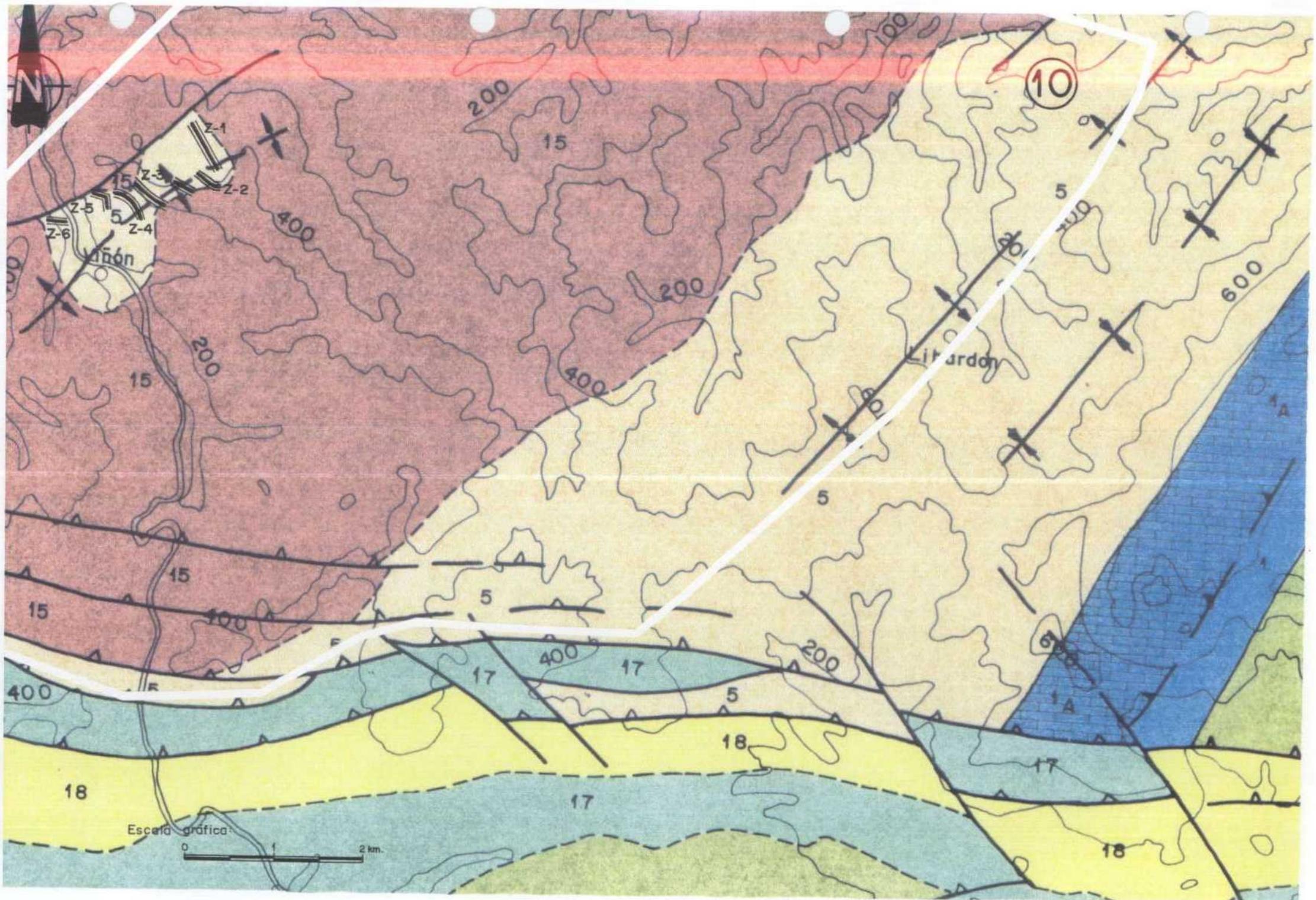
Los datos de los análisis de los carbones del área de Viñón son: humedad, 1-2%; cenizas, 8-14%; volátiles, 6-8%; carbono fijo, 65-76%, y azufre, 1%.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Los materiales del Permo-Trías recubren al Carbonífero en la mayor parte del área de investigación, permitiendo reconocer unos 1.750 m de serie real en el sector de Viñón y 847 m en el sector de Libardón, donde el Carbonífero se encuentra fuertemente deformado y fracturado, siendo muy difícil el seguimiento de capas. Además, los pasos de carbón son de escasos centímetros. En el Carbonífero de Viñón se localizan 10 pasos de carbón (con frecuentes pasos estériles y en forma arrosariada).

Se recomienda en el área de Viñón, mediante una campaña geofísica, la determinación con exactitud de la posición del plano de discordancia Carbonífero-Pérmico.

Figura 21.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto n° 10 en la cuenca westfaliense de Viñón-Libardón.



Nº PROYECTO: 11

Título: Síntesis paleogeográfica y estructural del sector norte de la cuenca carbonífera en la zona centro-oriental de Asturias (Área Oeste).

Año: 1984

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 30
Cortes Geológicos.	Escala: 1:10.000	Nº: 1
Series estratigráficas.	Nº : 1	Total metros: 1.443
Muestras.	Carbón:	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología: 16	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros :
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

El objetivo de este proyecto es evaluar las posibilidades de existencia de yacimientos de carbón ocultos bajo sedimentos más modernos y definir las posibles técnicas o trabajos a realizar para comprobar las hipótesis ya establecidas. Se han definido dos áreas de interés que corresponden al sinclinal del "Naranco-Santo Firme" y al área del sinclinal "Oviedo-La Camocha". Se recomienda el empleo de métodos geofísicos a fin de determinar la potencia del recubrimiento y de las posibles características litológicas del sustrato.

Nº PROYECTO: 12

Título: Síntesis paleogeográfica y estructural del Sector Norte de la Cuenca Carbonífera en la Zona Centro-Oriental de Asturias (Área Este).

Año: 1983

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala:	Superficie (Has):
Cortes Geológicos.	Escala:	Nº:
Series estratigráficas.	Nº : 3	Total metros: 2.927
Muestras.	Carbón:	
	Palinología:	
	Macrofauna: 36	
	Micropaleontología: 113	
	Sedimentología: 115	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros :
Sondeos.	Nº:	Total metros :

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

El objetivo de este proyecto es evaluar las posibilidades de existencia de yacimientos de carbón ocultos bajo la cobertera meso-terciaria. La zona de estudio se considera como la prolongación hacia el Norte de la C.C.C. Dentro de los afloramientos carboníferos estudiados, el Area de Viñón ha sido definida como la zona de mayor interés.

Se recomienda: a) La realización de estudios sedimentológicos y paleontológicos que puedan confirmar o denegar la correlación entre el afloramiento de Viñón y el límite norte de la Cuenca Carbonífera Central. b) Determinar por métodos geofísicos la potencia del recubrimiento en el Area Viñón-Libardón.

Nº PROYECTO: 13

Título: Prospección general de la cuenca carbonífera de Quirós-Zona Norte.

Año: 1982. 1ª Fase.

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 2.230
Cortes Geológicos.	Escala: 1:10.000	Nº: 2
Series estratigráficas.	Nº : 1	Total metros: 739
Muestras.	Carbón: 7	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Se han reconocido cuatro capas, en dos paquetes, con potencias de 0.20-0.80 m. Teniendo en cuenta su fuerte meteorización, puesta de manifiesto por el alto índice de humedad que presentan, estas muestras no son clasificables.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Este proyecto comprende el estudio de la prolongación hacia el N. de la cuenca carbonífera de Quirós, comprendiendo el cierre septentrional del "productivo". En el informe se recomienda una serie de labores superficiales (calicatas, zanjas y registros) dado el recubrimiento existente, a fin de comprobar la continuidad de los paquetes mineros y reconocer las características y calidades de las capas.

Nº PROYECTO: 14

Título: Prospección general de la cuenca carbonífera de Quirós-Zona Sur (Asturias-Zona Sur)

Año: 1981. 1ª Fase.

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 6.800
Cortes Geológicos.	Escala: 1:10.000	Nº: 5
Series estratigráficas.	Nº : 6	Total metros: 4.199
Muestras.	Carbón: 41	
	Palinología : 34	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología: 153	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº: 1	Total metros: 550
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Se han reconocido doce capas, en cinco paquetes, con potencias de 0.35-1.20 m. El estudio de las calidades está referido a los paquetes mineros definidos en el proyecto, ante la dificultad de hacerlo sobre la misma capa. **Pq.I:** Corresponde a una hulla entre las de coque típica y las grasas. **Pq.II:** Debido a su meteorización, las muestras tomadas no son clasificables. **Pq.III:** Clasificadas como hullas de coque (cenizas, 4.2%; volátiles, 24,7%; P.C.S., 8.060 Kcal/kg). **Pq.IV:** Muestras bastante alteradas. La clasificación de una de ellas corresponde a una hulla semigrasa. **Pq.V:** Muestras alteradas y alto contenido en humedad (próx. al 10%).

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

En las conclusiones, y en cuanto a las características de los carbones, se podría decir que los de la Cuenca de Quirós son hullas de coque (Clase IV) y hullas semigrasas del grupo V, según la clasificación del INCAR. El poder calorífico de estas hullas sobrepasa en las muestras inalteradas las 8.000 kcal./kg. En el área de estudio se destaca que la zona norte, la más asequible, está reconocida mediante labores abundantes (hoy en día abonadas) y que la zona sur es muy poco conocida. En las recomendaciones se aconseja seguir con la investigación minera en la zona sur (área del Collado del Loro) sobre los paquetes superiores, que no fueron explotados y están insuficientemente estudiados.

Nº PROYECTO: 15

Título: Exploración geológico-minera de áreas preferentes del sector sur de la cuenca carbonífera de Quirós (Asturias).

Año: 1990/91. 2ª Fase.

Empresa consultora:

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 860
Cortes Geológicos.	Escala: 1:10.000	Nº:2
Series estratigráficas.	Nº : 13	Total metros: 2.200
Muestras.	Carbón: 38	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº: 10	
Zanjas.	Nº: 7	Total metros : 1.900
Sondeos.	Nº:	Total metros :

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Se han reconocido 20 pasos de carbón con potencias entre 0,40 y 2,20 m, en general de buena calidad, y variaciones laterales de espesor. Tanto las muestras tomadas en superficie como en zanjas y calicatas presentan un alto grado de alteración y humedad (mayor del 10%) que impide conocer los rangos de los carbones.

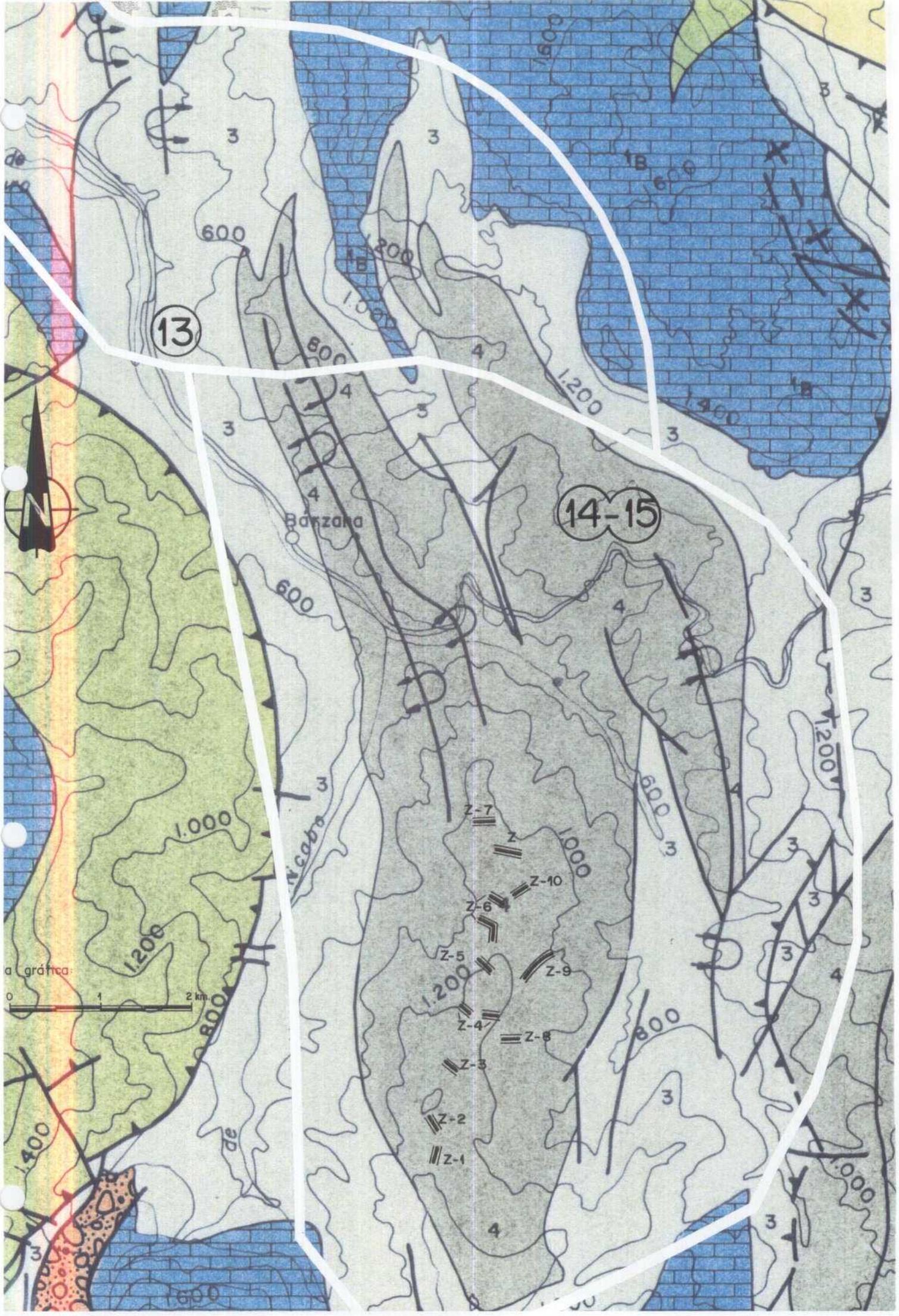
Los análisis en las distintas capas dan la siguiente dispersión de valores: humedad: 27,30-7,80%; cenizas: 41,40-2,65%; materias volátiles: 14,10-27,20%; azufre: 1,05-0,20%, y P.C.S.: 3.100 kcal/kg-7.050 kcal/kg.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

La investigación en esta 2ª Fase se centra, fundamentalmente, en las áreas poco conocidas y estimadas como interesantes para proseguir los estudios de las zonas de Cueto Prieto-El Carrizal, Las Colladiellas y Collado del Loro, ya recomendadas en la 1ª Fase de investigación del año 1982, sobre los paquetes mineros III, IV y V.

Estas zonas, que se pueden considerar vírgenes desde el punto de vista minero, situadas por encima del nivel de aguas, están limitadas al E. y O. por los valles de los ríos Ricabo y Lindes, por lo cual constituyen áreas muy favorables para el desarrollo de una minería de montaña.

Figura 22.- Mapa de situación del área investigada por los proyectos n^{os} 13, 14 y 15 en la cuenca westfaliense de Quirós.



13

14-15

Banzana

escala gráfica:
0 1 2 km.



Nº PROYECTO: 16**Título:** Prospección geológico-minera de la zona del Mofoso-Majada Vieja (Asturias)**Año:** 1982**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 3.500
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 4
Series estratigráficas.	Nº : 4	Total metros: 1.057,62
Muestras.	Carbón: 10	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

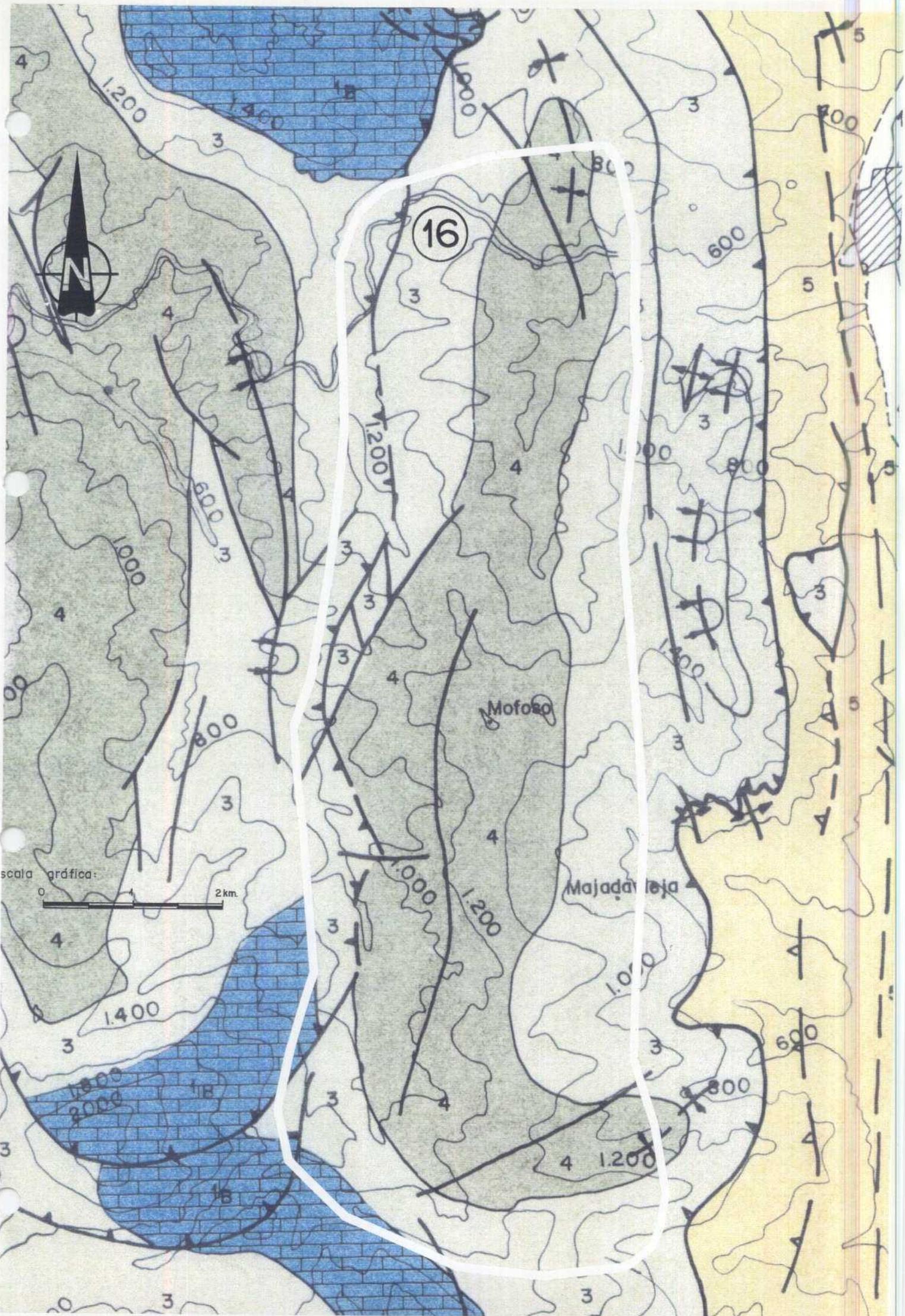
Se consideran dos capas con potencias de 0.50 m y 1.50 m. Las características de la capa Sucia, en siete muestras tomadas, son: potencia de 0.50- 1.50 m; cenizas: 40%; volátiles: 17,60%; P.C.S.: 5.067 kcal/kg.

Además se han reconocido otros pasos de carbón con potencias inferiores a 0,50 m.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

El área de estudio constituye un sinclinal complejo, vergente al O. y con el núcleo y el flanco occidental tectonizados. El flanco oriental, mejor conservado, mantiene las corridas de las capas de carbón. Se recomienda en el flanco E. la realización de una cartografía de detalle, a escala 1:10.000, acompañada de labores mineras (zanjas y calicatas) no realizadas en esta fase.

Figura 23.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto n° 16 en la cuenca westfaliense de Mofoso-Majada Vieja.



16

Mofoso

Majadareja

escala gráfica:



Nº PROYECTO: 17

Título: Exploración del Carbonífero en los Sectores de Pola de Lena-Telledo, Llanera y Villamayor (Asturias).

Año: 1987

Empresa consultora: ENADIMSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 7.525
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 3
Series estratigráficas.	Nº : 11	Total metros: 3
Muestras.	Carbón: 10	
	Palinología: 20	
	Micropaleontología: 62	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº: 7	Total metros: 4.600
Sondeos.	Nº: 2	Total metros: 1.084

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Area O.: Capa Sucia (Sinclinal de Mofoso): alto contenido en cenizas.

Area E.(Antracitas de Carraluz): Yacimiento prácticamente explotado.

Mina San Martino: 7 pasos de carbón.

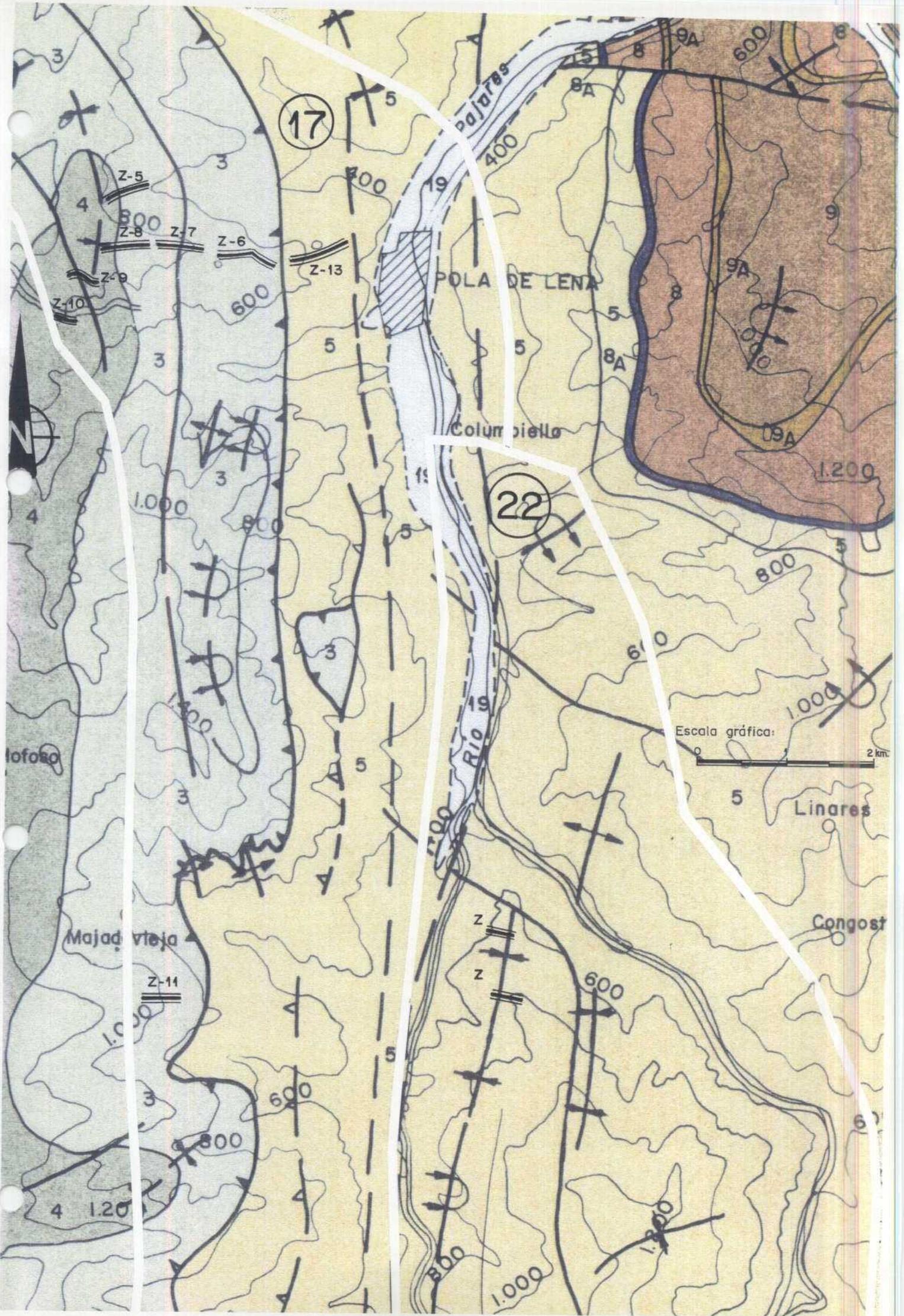
Mina Escobar: 5 pasos de carbón de 0,30 m, 0,80 m, 1,00 m, 1,80 m, 0,40 m y 0,40 m.

Los análisis realizados sobre la 2ª y 3ª capas de Mina Escobar dan unos valores de 15-30% de cenizas, 4,80-12,30% de volátiles y 5.190-6.790 kcal/kg de P.C.S.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

En el área estudiada, los materiales carboníferos corresponden a dos dominios diferentes: Unidad de La Sobia-Bodón, al O., y Cuenca Carbonífera Central, al E. Ambas zonas están separadas por una superficie de cabalgamiento de dirección aproximada N.-S. El potencial minero de la zona es muy bajo, ya que, debido a la intensa tectonización existente (fracturas de varias generaciones y superposición de pliegues), las capas de carbón están muy afectadas por cizallamientos y demás fenómenos compresivos.

Figura 24..- Mapa de situación del área investigada por el proyecto n° 17 en la cuenca westfaliense de Pola de Lena-Telledo y por el n° 22 en el sector Columbiello-San Miguel del Río en el borde occidental de la Cuenca Carbonífera Central.



Nº PROYECTO: 18**Título:** Prospección previa del Carbonífero de la cuenca de El Cellón (Asturias-León).**Año:** 1983. 1ª Fase.**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 7.200
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 3
Series estratigráficas.	Nº :	Total metros:
Muestras.	Carbón:	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Nº Capas:** **Potencias:****Calidades:** **Rangos:****Análisis:****Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

El área de Cellón, zona donde existen desde hace tiempo explotaciones mineras, se sitúa en el borde meridional de la Cuenca Carbonífera Central asturiana. En esta zona se destaca como muy interesante el área del Sinclinal de El Cellón, donde sería necesaria la realización de una segunda fase de investigación.

Nº PROYECTO: 19**Título:** Exploración de nuevas áreas carboníferas en la Cuenca de Cellón (Asturias-León).**Año:** 1985. 2ª Fase.**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie (Has): 4.576
Cortes Geológicos.	Escala: 1:10.000	Nº: 4
Series estratigráficas.	Nº: 12	Total metros: 5.774
Muestras.	Carbón:	
	Palinología: 41	
	Micropaleontología: 25	
	Macropaleontología: 20	
	Sedimentología: 51	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº: 1	Total metros : 590
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

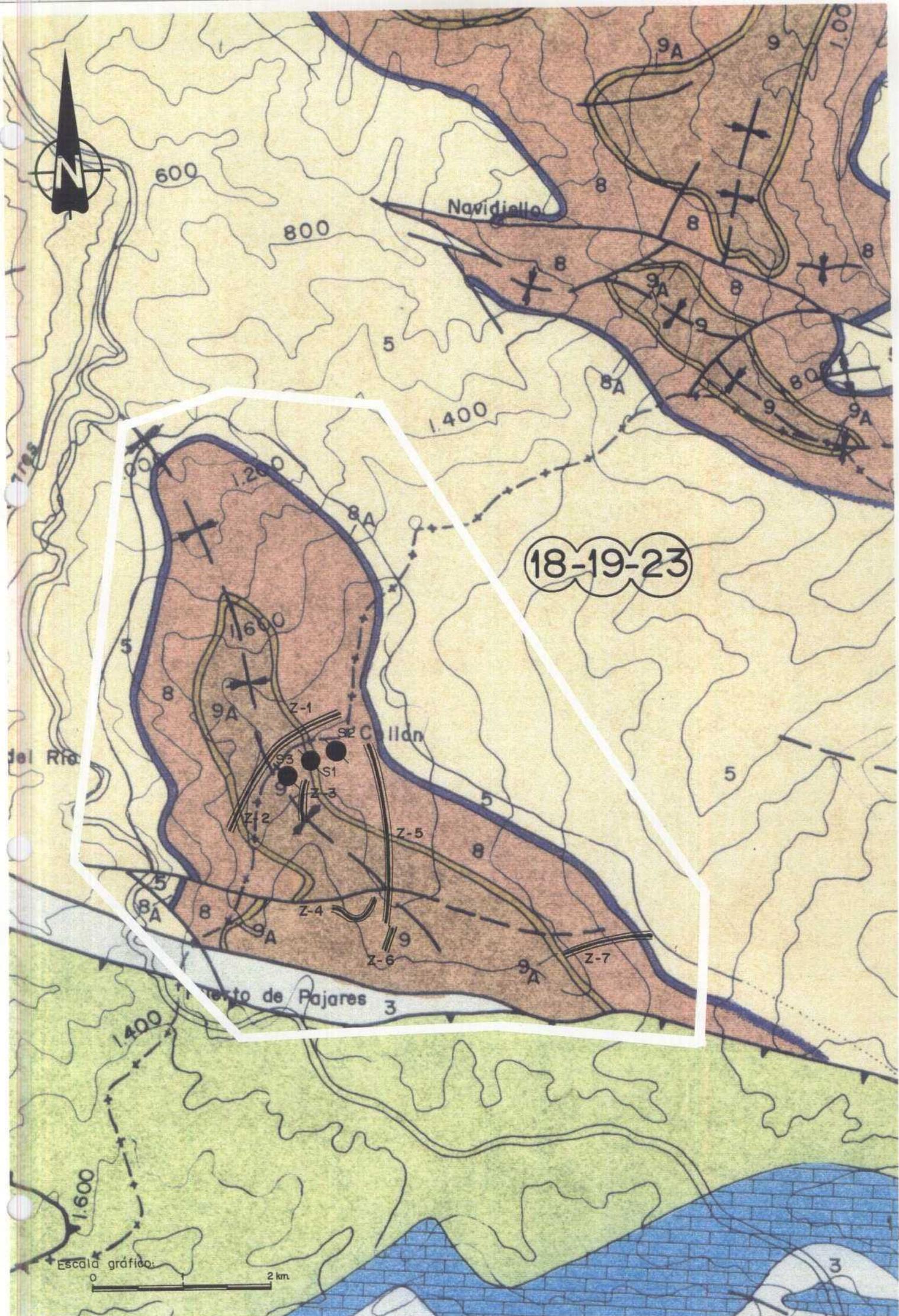
Se han reconocido veinte capas. Pq. Caleras: 1ª: 0,30m; 2ª: 0,30m; 3ª: 0,65m. Pq. Generales: 1ª: 0,40-0,90m; 2ª: 0,30m. Pq. San Antonio: 1ª: 0,40m; 2ª: 0,30m; 3ª: 0,30m; 4ª: 0,60m. Pq. Mª Luisa: 1ª: 0,80m; 2ª: 0,40-0,60m; 3ª: 0,60-0,80m; 4ª: 0,40m; 5ª: 0,60m; 6ª: 0,60m; 7ª: 0,40m. Pq. Sotón: 1ª: 0,70m; 2ª: 0,75m; 3ª: 0,40m; 4ª: 0,40m.

En general, todas las muestras estudiadas son metaantracitas, con un 20-25% de cenizas, 4-9% de volátiles, humedad inferior al 12%, carbono fijo sobre el 70% y poder calorífico en torno a 5.500 cal/gr.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Se estudia el Sinclinal del Cellón, situado en la zona sur de la Cuenca Carbonífera Central, cuyos flancos están cortados hacia el S. por la Falla de Lena, cobijándose bajo la Unidad de La Sobia-Bodón. En base a los resultados obtenidos, que indican un interés potencial de la zona, se recomienda una nueva fase de investigación que permita una mayor precisión para evaluar su potencial minero.

Figura 25.- Mapa de situación del área investigada por los proyectos nºs 18, 19 y 23 en la cuenca westfaliense del Cellón.



Nº PROYECTO: 20

Título: Exploración de nuevas áreas carboníferas en la cuenca del Cellón (Asturias-León).
(Sector Linares-Congostinas).

Año: 1985. 2ª Fase.

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 5.850
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 2
Series estratigráficas.	Nº : 7	Total metros: 1.845
Muestras.	Carbón: 10 (tomadas en labores de interior)	
	Micropaleontología:	
	Palinología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

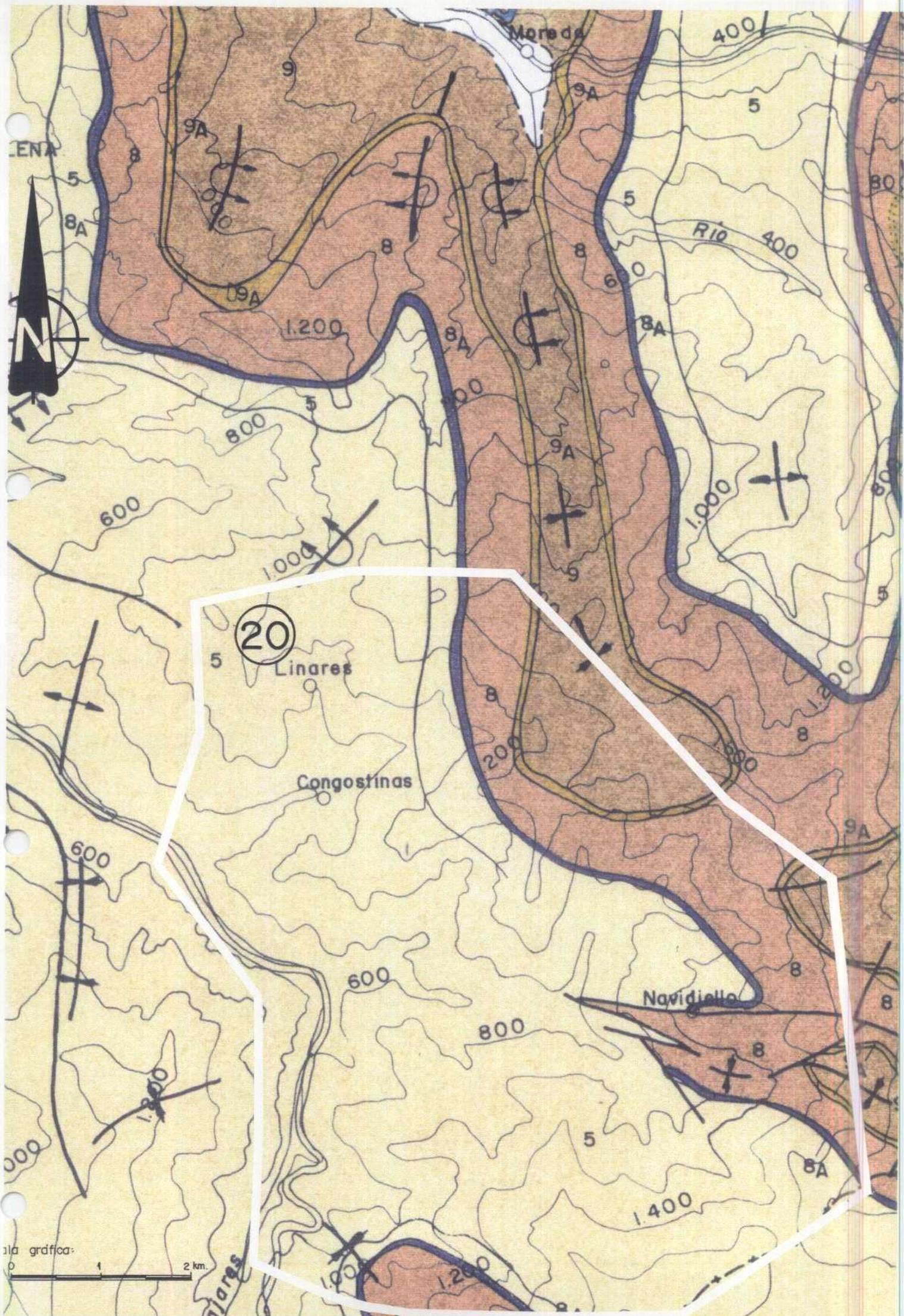
Carbones del Paquete María Luisa. Es el más laboreado de la zona. Carbón duro, de aspecto acerado y brillante (metaantracita). Cenizas: 8%-15%; volátiles: 10%; carbono fijo: 82%; P.C.S.: 6.000-7.200 kcal/kg.

Carbones del Paquete Caleras. De aspecto mate y en ocasiones amorfo. Cenizas: 20%-25%; volátiles: 10%; carbono fijo: 70%; P.C.S.: 6.100 kcal/kg.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

La cuenca estudiada se enclava en el extremo suroccidental de la Cuenca Carbonífera Central. Para un conocimiento más preciso de la zona investigada se recomienda un estudio más detallado de la misma, dado el interés minero que presenta.

Figura 26.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto nº 20 en el sector Linares-Congostinas en la parte suroccidental de la Cuenca Carbonífera Central.



ENA



20

Linares

Congostinas

Navidiello

Escala gráfica:
0 1 2 km.

Nº PROYECTO: 21

Título: Exploración en la cuenca del Cellón. 2ª Fase. (Sector Linares-Navidiello-Río Negro).

Año: 1987. 2ª Fase.

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.

Escala: 1:10.000

Superficie (Has): 4.560

Cortes Geológicos.

Escala: 1:10.000

Nº: 3

Series estratigráficas.

Nº : 15

Total metros: 3.815

Muestras.

Carbón: 33

Palinología:

Micropaleontología: 4

Sedimentología: 19

Macrofauna: 27

Labores realizadas:

Calicatas.

Nº:

Zanjas.

Nº: 1

Total metros : 640

Sondeos.

Nº:

Total metros :

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Las muestras han sido tomadas en labores de interior (18) y en afloramientos superficiales (15), estando centradas fundamentalmente sobre las capas del Paquete María Luisa y, en menor proporción, sobre los paquetes Generalas y Caleras.

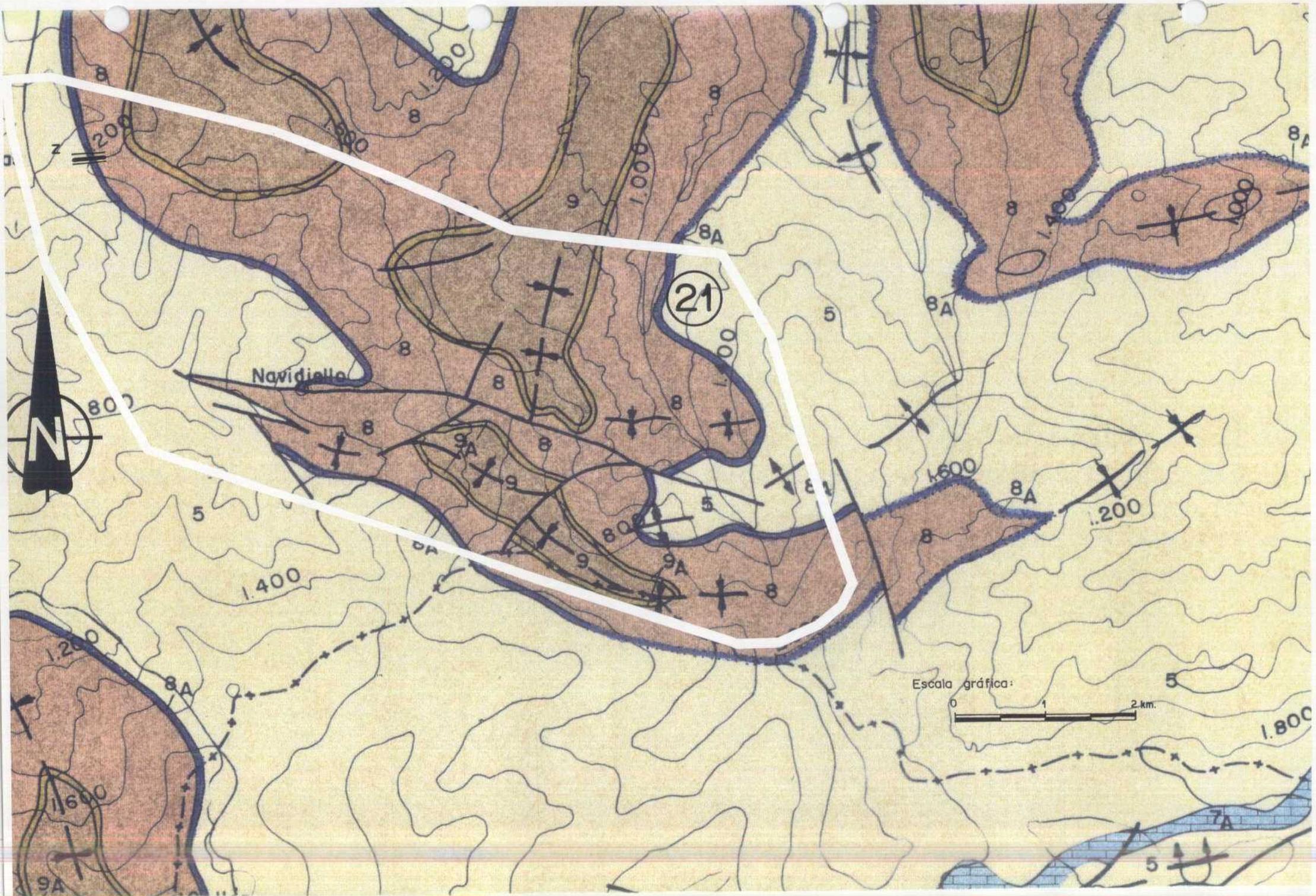
De los resultados de los análisis se deducen las siguientes consideraciones: presentan un grado de humedad del 4 al 6%; los volátiles oscilan entre el 4 y el 10%; el contenido en cenizas entre el 10 y el 20%, con valores erráticos superiores al 30%, y una media en cuanto al poder calorífico de 5.600 kcal/kg. Los carbones han sido catalogados como antracitas.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Se ha estudiado la terminación meridional de los sinclinales de Los Pontones y San Fernando, en el S. de la Cuenca Carbonífera Central. La historia minera en su mitad norte es importante, tratándose de explotaciones, en minería de montaña, de las capas de los paquetes María Luisa y, en menor medida, Generalas.

De los resultados obtenidos se deducen las buenas expectativas que existen para la mitad sur de este área (Sinclinal de La Candanosa), en el que no existen labores de explotación ni de reconocimiento reseñables.

Figura 27.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto nº 24 en el sector Linares-Navidiello-Río Negro en la parte suroccidental de la Cuenca Carbonífera Central.



Nº PROYECTO: 22

Título: Exploración de la cuenca del Cellón. 2ª Fase. (Sector Columbiello-San Miguel del Río).

Año: 1987

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 5.680
Cortes Geológicos	Escala: 1:25.000	Nº: 4
Series estratigráficas.	Nº : 4	Total metros: 2.351
Muestras.	Carbón: 14	
	Palinología:	
	Micropaleontología: 36	
	Sedimentología: 51	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº: 1	Total metros : 460
Sondeos.	Nº:	Total metros :

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

El más importante laboreo de la zona se centró en el Sinclinal de Carraluz (Antracitas de Carraluz). El tramo explotado corresponde al Paquete Tendeyón, representando 8 capas, en general de baja potencia y de carácter arrosariado, de 0,30 a 0,60 m. El carbón se presenta en grano, muy pétreo, duro y brillante, y con contenidos en volátiles del 3 al 5% y de cenizas entre el 11 y el 28%.

En la historia minera más reciente se realizaron labores en la "Mina del Escobar", beneficiándose 4 capas de carbón de potencias entre 0,30 y 0,60 m, de carácter arrosariado, del Paquete Llanón o Tendeyón y con contenidos medios en volátiles y en cenizas del 6%.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

El área estudiada se sitúa en la terminación meridional de la Cuenca Carbonífera Central, y está limitada en su borde sur por el frente de la unidad cabalgante de La Sobia-Bodón. Los materiales que constituyen la zona son de edad Westfaliense B-C, considerado como "Improductivo", comprendiendo los paquetes Levinco, Llanón y Tendeyón.

Nº PROYECTO: 23**Título:** Exploración en la cuenca del Cellón. 2ª Fase. (Área Sinclinal del Cellón).**Año:** 1982**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:****Cartografía Geológica.**

Escala:

Superficie (Has):

Cortes Geológicos.

Escala:

Nº:

Series estratigráficas.

Nº :

Total metros:

Muestras.

Carbón: 17

Palinología:

Micropaleontología:

Sedimentología:

Labores realizadas:**Calicatas.**

Nº:

Zanjas.

Nº: 7

Total metros: 5.458

Sondeos.

Nº: 3

Total metros: 750,68

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Sobre zanjas: Los carbones están muy alterados, con mucha arcilla, dando resultados diferentes a los obtenidos en mina.

Sobre sondeos: **S-1:** se cortaron seis capas de carbón con espesores entre 0,25 y 1,63 m; de sus análisis destaca el alto contenido en cenizas, superior al 50%. **S-2:** se reconocieron dos capas cuyas potencias son 0,50 y 0,60 m, con valores muy altos en cenizas. **S-3:** se reconocieron siete niveles de carbón de espesores entre 0,26 y 1,50 m, con contenidos en cenizas entre el 18 y el 80% , de 5 a 7% en volátiles y 5.800-1.300 kcal/kg para el P.C.S.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Los sondeos y las zanjas se proyectaron sobre el flanco oriental para cortar en profundidad las capas de carbón de los paquetes Generalas, San Antonio y María Luisa. Su aportación fue el conocimiento de una mayor verticalidad de las capas en profundidad y un mayor contenido en cenizas.

Nº PROYECTO: 24

Título: Pospección previa del Carbonífero de la cuenca de San Emiliano (El Bierzo-Villablino).

Año: 1981. 1ª Fase.

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

**Cartografía Geológica
Cortes Geológicos.**

Escala: 1:25.000

Superficie (Has): 12.750

Escala:

Nº:

Series estratigráficas.

Nº : 4

Total metros: 4.174

Muestras.

Carbón: 60

Palinología: 55

Micropaleontología:

Sedimentología: 263

Labores realizadas:

Calicatas.

Nº: 21

Zanjas.

Nº: 1

Total metros: 400

Sondeos.

Nº:

Total metros:

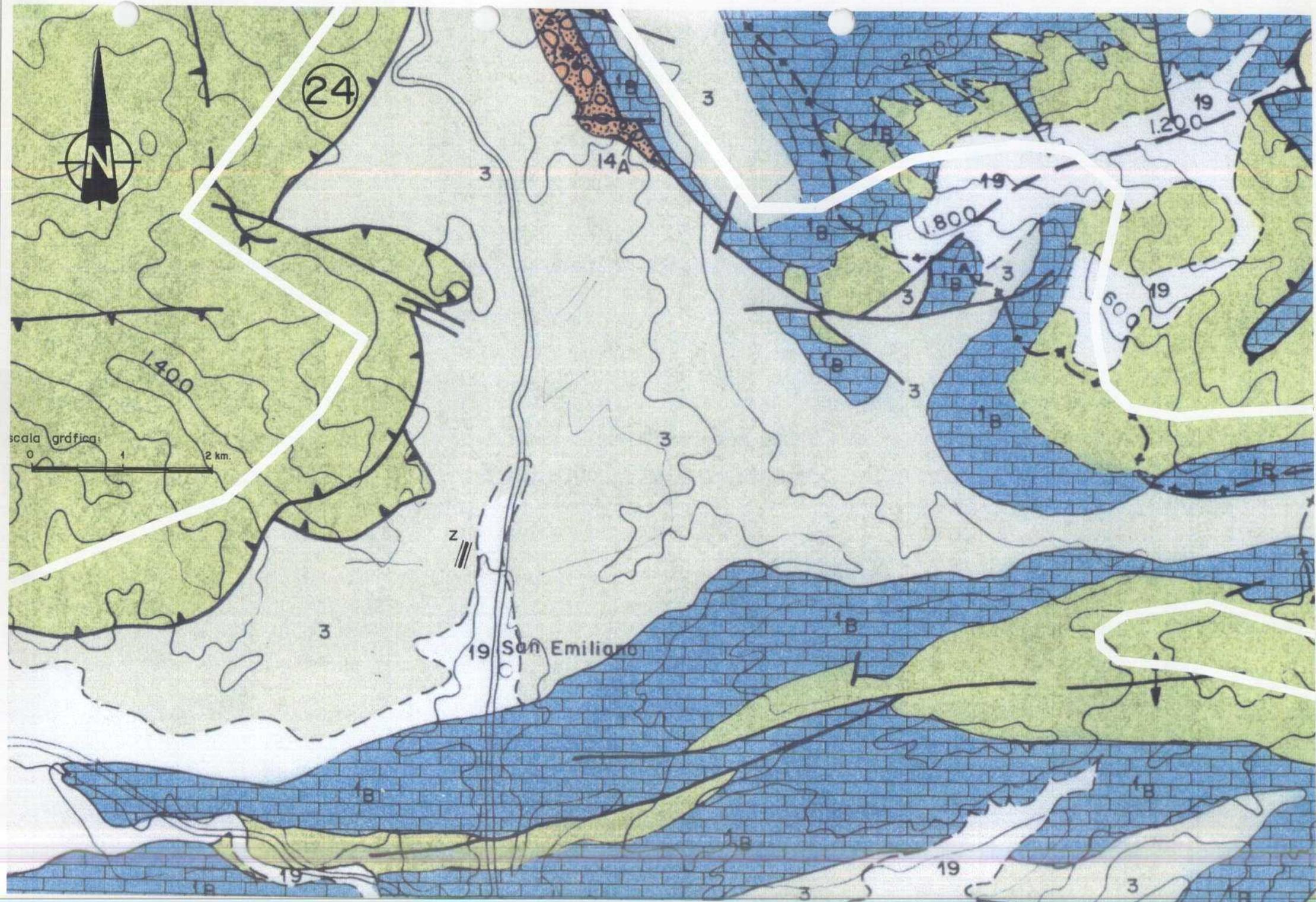
Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Se han reconocido cuatro capas de carbón, con potencias de 0,60 m, 0,75 m, 3,00 m y 0,60 m. Son hullas, de baja calidad, con 20-40% de volátiles. De los análisis realizados en 30 muestras se concluye que son carbones muy sucios, con cantidades elevadas de cenizas y, a veces, de carbonatos. La elevada alteración que presentan dificulta el establecimiento de correlaciones entre los datos de análisis químicos y petrográficos.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Es de destacar la existencia en Truébano de una capa de carbón entre calizas, con una corrida del orden de 2.000 m y una potencia entre 3 y 6 m; corresponde a un carbón de muy baja calidad (alto contenido en arcillas). La actividad minera de la zona ha sido muy escasa, dada la baja calidad de los carbones y las fuertes complicaciones tectónicas que presenta este área.

Figura 28.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto n° 24 en la cuenca westfaliense de San Emiliano.



Nº PROYECTO: 25**Título:** Exploración geológico-minera de la cuenca carbonífera Rodiezmo-Río Curueño**Año:** 1982**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 4.900
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 3
Series estratigráficas.	Nº : 2	Total metros: 3.071,30
Muestras.	Carbón: 2	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº: 4	
Zanjas.	Nº: 1	Total metros: 100
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Se reconocen dos capas, con potencias de 0,30 m y 0,40 m, cuyos análisis dieron los siguientes resultados: cenizas: 68,32%; volátiles: 21,45%; carbono fijo: 10,25%; P.C.S.: 2.769 kcal/kg. Corresponden a carbones de muy baja calidad (borrasco carbonoso).

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

El análisis sedimentológico de la cuenca indica unas condiciones de depósito de carácter turbidítico; en estas condiciones, la posibilidad de que se hayan formado depósitos de materia carbonosa es muy problemática, y, en todo caso, corresponderían a acumulaciones esporádicas de restos flotados.

Nº PROYECTO: 26**Título:** Cartografía geológico-minera del área de Robledo de Caldas-Cármenes (León).**Año:** 1981. 1ª Fase.**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 12.800
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº:
Series estratigráficas.	Nº :	Total metros: 3
Muestras.	Carbón:	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Los pasos de carbón observados se encuentran fuertemente meteorizados en superficie, y sería necesaria la realización de calicatas para conocer las características de los mismos.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

La zona estudiada constituye la prolongación oriental de la cuenca carbonífera de San Emiliano. Se recomienda, en los sectores de San Martín de la Tercia-Río Bernesga y Río Bernesga-Cármenes un estudio geológico-minero mediante el levantamiento de series estratigráficas y labores mineras superficiales para conocer la geometría del yacimiento y las características de los carbones.

Nº PROYECTO: 27

Título: Prospección previa del Carbonífero de la cuenca alta del Río Torío (León).

Año: 1982

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 7.374
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 3
Series estratigráficas.	Nº:	Total metros:
Muestras.	Carbón:	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

La zona de trabajo está situada en el borde meridional de la Cuenca Carbonífera Central. Se han diferenciado dos conjuntos carboníferos: el primero lo forman los materiales carboníferos de edad Westfaliense que corresponden a la Unidad de la Cuenca Carbonífera Central; el segundo conjunto engloba los materiales estefanienses que se corresponden con las cuencas de Salamón-Reyero.

Se recomienda la realización de investigaciones geológico-mineras sobre ambos conjuntos carboníferos.

Nº PROYECTO: 28**Título:** Prospección previa del Carbonífero de la cuenca alta del Río Curueño (León).**Año:** 1982**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 9.578
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 2
Series estratigráficas.	Nº :	Total metros:
Muestras.	Carbón:	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros :
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

Esta investigación está situada en el borde meridional de la Cuenca Carbonífera Central. Se diferencian dos conjuntos carboníferos, uno de edad Westfaliense y otro correspondiente a materiales estefanienses.

Se recomienda la realización de investigaciones geológico-mineras sobre ambos conjuntos carboníferos.

Nº PROYECTO: 29

Título: Prospección previa de carbón en cuencas estefanienses del límite norte de la provincia de León (cuencas de Canseco y Rucayo)

Año: 1982. 1ª Fase.

Empresa consultora: ENADIMSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.

Escala: 1:10.000

Superficie (Has): 3.250

Cortes Geológicos.

Escala: 1:10.000

Nº: 13

Series estratigráficas.

Nº : 5

Total metros: 501,50

Muestras.

Carbón:

Palinología:

Micropaleontología:

Sedimentología:

Labores realizadas:

Calicatas.

Nº:

Zanjas.

Nº:

Total metros:

Sondeos.

Nº:

Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Se han reconocido cinco capas, de las cuales fueron explotadas la capa 4ª, con 1,60 m de potencia, y la capa 5ª, con 2,60 m de potencia.

Las muestras fueron tomadas en un transversal realizado en el Grupo Minero de Pontedo para cortar las 5 capas conocidas. La capa 4ª aparece con una potencia de caja de 9 m y un espesor de capa limpio de 4 m, y con el siguiente análisis: 2,08% de humedad, 25,50% de cenizas, 1,40% de azufre y 6.247 kcal/kg de P.C.S.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Estructuralmente, estas cuencas se disponen en una serie monoclinial de dirección E.-O. con fuertes buzamientos hacia el N., cuyo límite septentrional se encuentra discordante con los materiales de la Formación Lena y muy mecanizado en su trazado y el límite sur se halla definido por el trazado de la Falla de León. Dado el escaso número de afloramientos, y con objeto de comprobar la continuidad lateral de las capas reconocidas, se recomienda una 2ª fase de investigación basada en labores mineras.

Figura 29.- Mapa de situación de las áreas investigadas por los proyectos nos 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36 y 37 en las cuencas carboníferas de Rodiezmo-Río Curueño, Robledo de Caldas-Cármenes, cuencas altas de los ríos Torío y Curueño, Canseco-Rucayo, cuencas altas de los ríos Porma y Esta y Reyero-Salomón.



Escala gráfica:
0 1 2 3 4 5 km

Nº PROYECTO: 30

Título: Prospección previa de las cuencas carboníferas de la Marea-Coballes y Cofiño-Ribadesella (Asturias).

Año: 1984. 1ª Fase.

Empresa consultora: ENADIMSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 17.000
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 10
Series estratigráficas.	Nº: 6	Total metros: 5.800
Muestras.	Carbón: 11	
	Palinología: 43	
	Micropaleontología: 28	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº: 2	Total metros: 1.500
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

1. Sector Cofiño-Ribadesella: Una capa de 0,30-0,35 m de potencia.

2. Sector La Marea-Sevares:

Area La Marea: Dos capas de 0,40 m y 1,40 m de potencia.

Area Infiesto-Sevares: Cinco capas con potencias de 0,50-1,20 m.

3. Sector Coballes-Tanes: Nueve capas con potencias de 0,50-1,20 m.

Los resultados de los análisis han sido:

Sector La Marea-Sevares (área de Infiesto-Sevares): una de las capas explotadas dió los siguientes valores: 13% de cenizas, 30% de volátiles y 6.296 kcal/kg de P.C.S.

Sector Coballes-Tanes: las nueve capas explotadas dieron la siguiente dispersión de valores: humedad, 5,15-0,60%; cenizas, 6-37%; volátiles, 14-32%, y P.C.S., 3.200-7.019 kcal/kg, sobre muestras recogidas en los frentes de las explotaciones.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

El estudio se ha centrado en la Fm. Fito, que constituye la serie productiva. En el Sector Coballes-Tanes se diferencian dos paquetes productivos y otro, el central, improductivo. En La Marea-Sevares y Coballes-Tanes, dado que existen abundantes indicios e incluso un historial minero con cierta actividad, deberían completarse las labores de investigación con una nueva fase. En el sector Cofiño-Ribadesella no existen niveles económicamente explotables.

Nº PROYECTO: 31

Título: Estudio geológico-minero de la cuenca carbonífera de La Marea-Coballes (2ª Fase). (Sectores de Infiesto-Sevares y Coballes-Tanes).

Año: 1986. 2ª Fase.

Empresa consultora: ENADIMSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:10.000	Superficie(Has): 11.500
Cortes Geológicos.	Escala:	Nº:
Series estratigráficas.	Nº: 10	Total metros: 6.817
Muestras.	Carbón: 21	
	Palinología: 108	
	Micropaleontología: 57	
	Sedimentología: 57	
	Petrografía: 28	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº: 9	Total metros: 11.096
Sondeos.	Nº: 1	Total metros: 382

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Sector Infiesto-Sevares: Cinco capas de 1,00 m, 0,70 m, 0,80 m, 1,00 m y 0,60 m, las cuatro primeras explotadas.

Sector Coballes-Tanes:

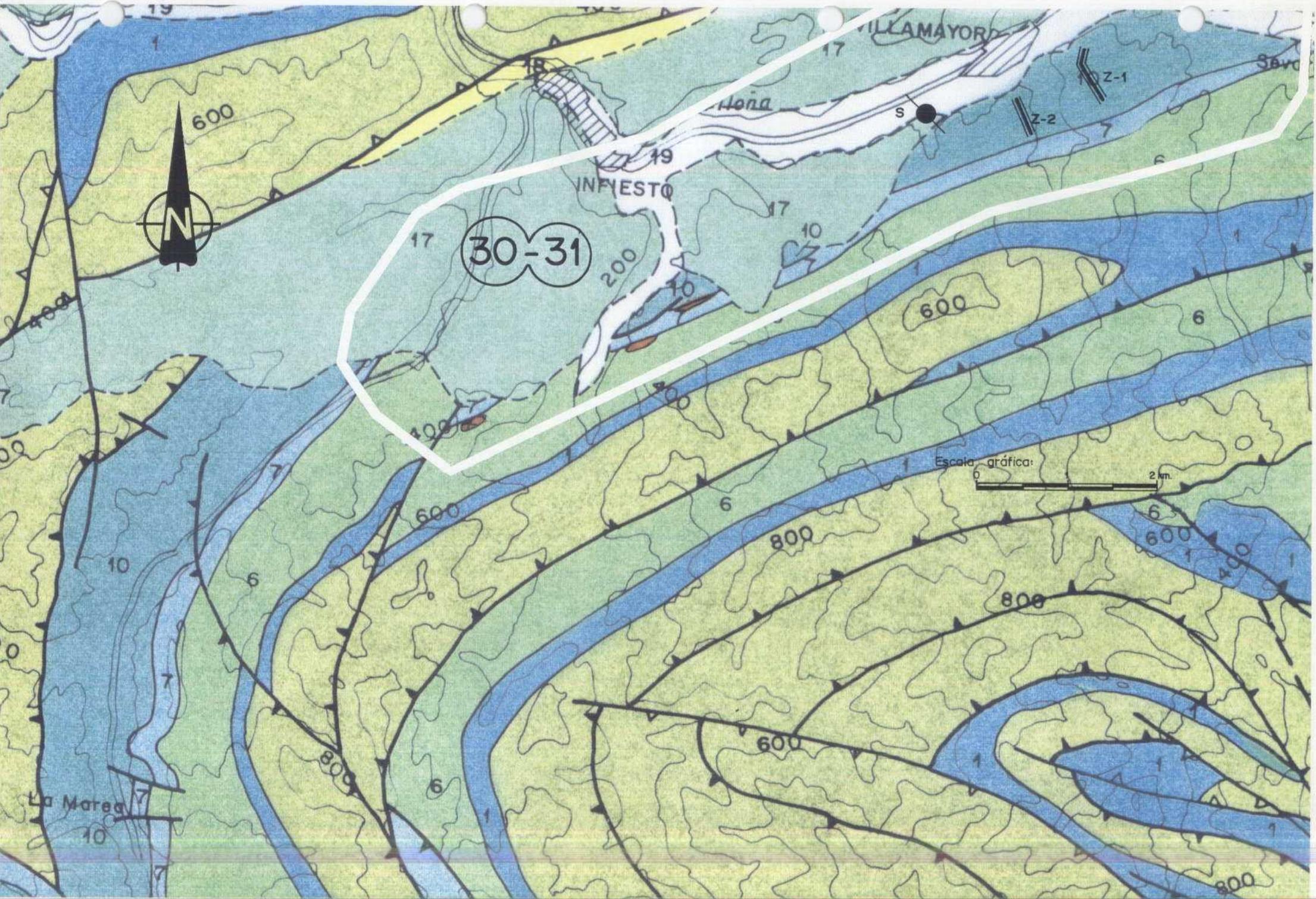
Paquete Prieres: Cuatro capas, que son o han sido explotadas, con potencias medias de 1,00 m, 0,80 m, 0,60 m y 0,60 m.

Paquete Tanes: Tres niveles productivos, con espesores medios de 1,00 m, 1,00 m y 1,20 m.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Uno de los objetivos primordiales de la investigación era la cuantificación del potencial de recursos energéticos: el resultado es de $26,2 \times 10^6 \text{ m}^2$ (?), expresados en superficie de "Recursos explotables", sin que pueda darse una estimación de "Reservas" ante la carencia de datos fiables del yacimiento en profundidad. Las recomendaciones para ambos sectores son la investigación de los yacimientos en profundidad mediante sondeos mecánicos.

Figura 30.- Mapa de situación del área investigada por los proyectos n^{os} 30 y 31 en la cuenca westfallense de La Marea-Cobaltes.



30-31

Escala gráfica: 2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

10

7

6

7

6

7

6

7

6

7

6

7

6

7

6

7

6

7

19

18

17

17

17

19

19

17

10

6

6

1

6

1

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

Z-1

S

Z-2

Sayo

600

19

17

17

200

10

600

6

600

800

6

800

600

600

800

10

6

800

6

Escala gráfica:

2 km.

La Marea

VILLAMAYOR

INFIESTO

Hona

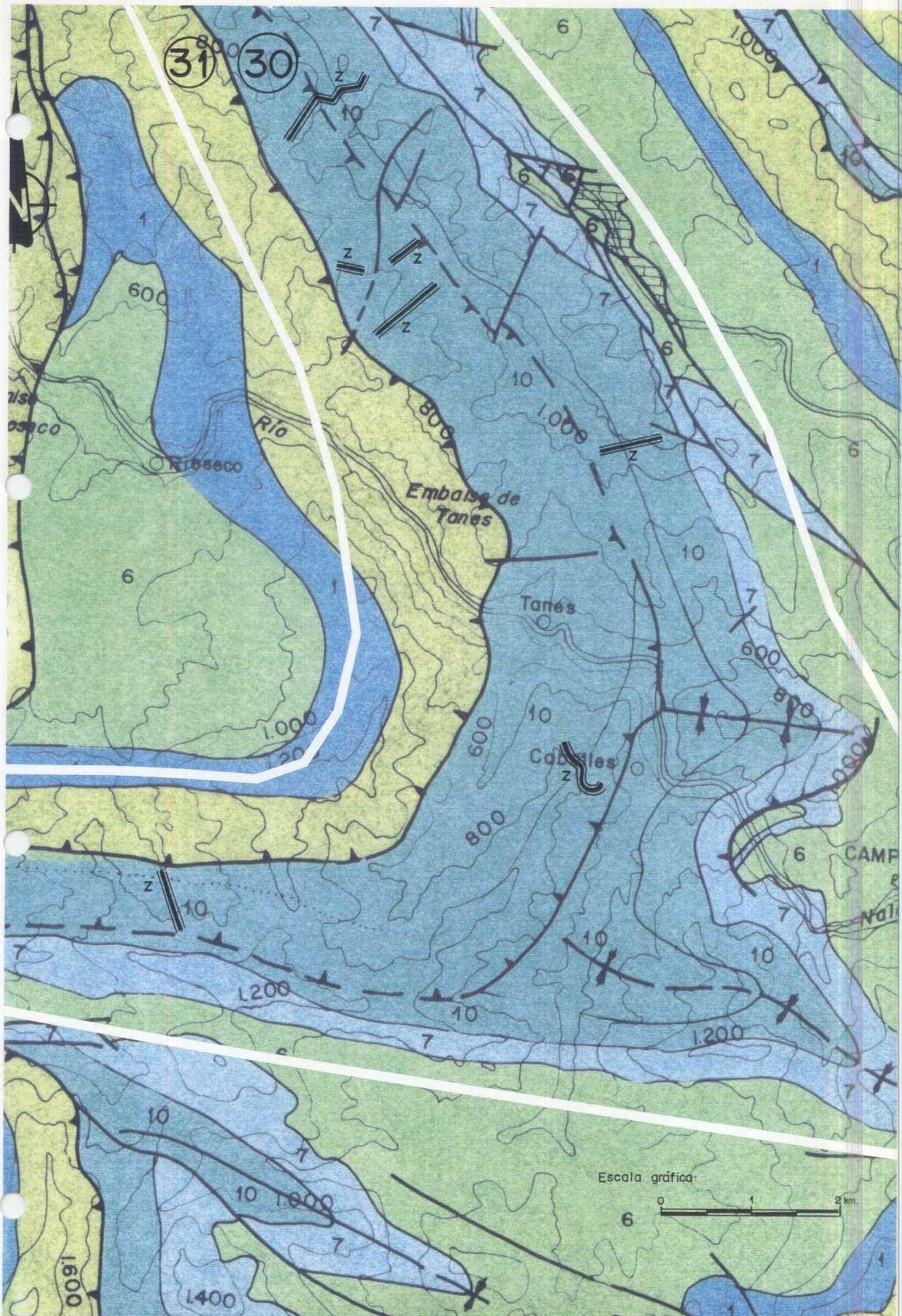
Z-1

S

Z-2

Figura 34.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto nº 30 en la cuenca westfaliense de Cofiño-Ribadesella.

Figura 32.- Mapa de situación del área investigada por los proyectos nºs 30 y 31 en la cuenca westfaliense de Coballes-Tanes.



Nº PROYECTO: 32**Título:** Prospección previa del Carbonífero de la cuenca Gamonedo-Cabrales (Asturias).**Año:** 1983**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 11.750
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 3
Series estratigráficas.	Nº :	Total metros:
Muestras.	Carbón: 5	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Nº Calicatas.		
Zanjas.	Nº: 3	Total metros : 700
Sondeos.	Nº:	Total metros :

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

Se reconocen tres capas, con las siguientes características:

1. Carbón sucio, con niveles limolíticos y una potencia de 0,45 m.
2. Carbón sucio, con potencias de 0,40-0,35 m.
3. Carbón tableado y oxidado, con potencia de 0,30 m.

Los análisis dan los siguientes resultados:

Capa 1: cenizas, 73,68%; volátiles, 12,2%; P.C.S., 2.443 kcal/kg.

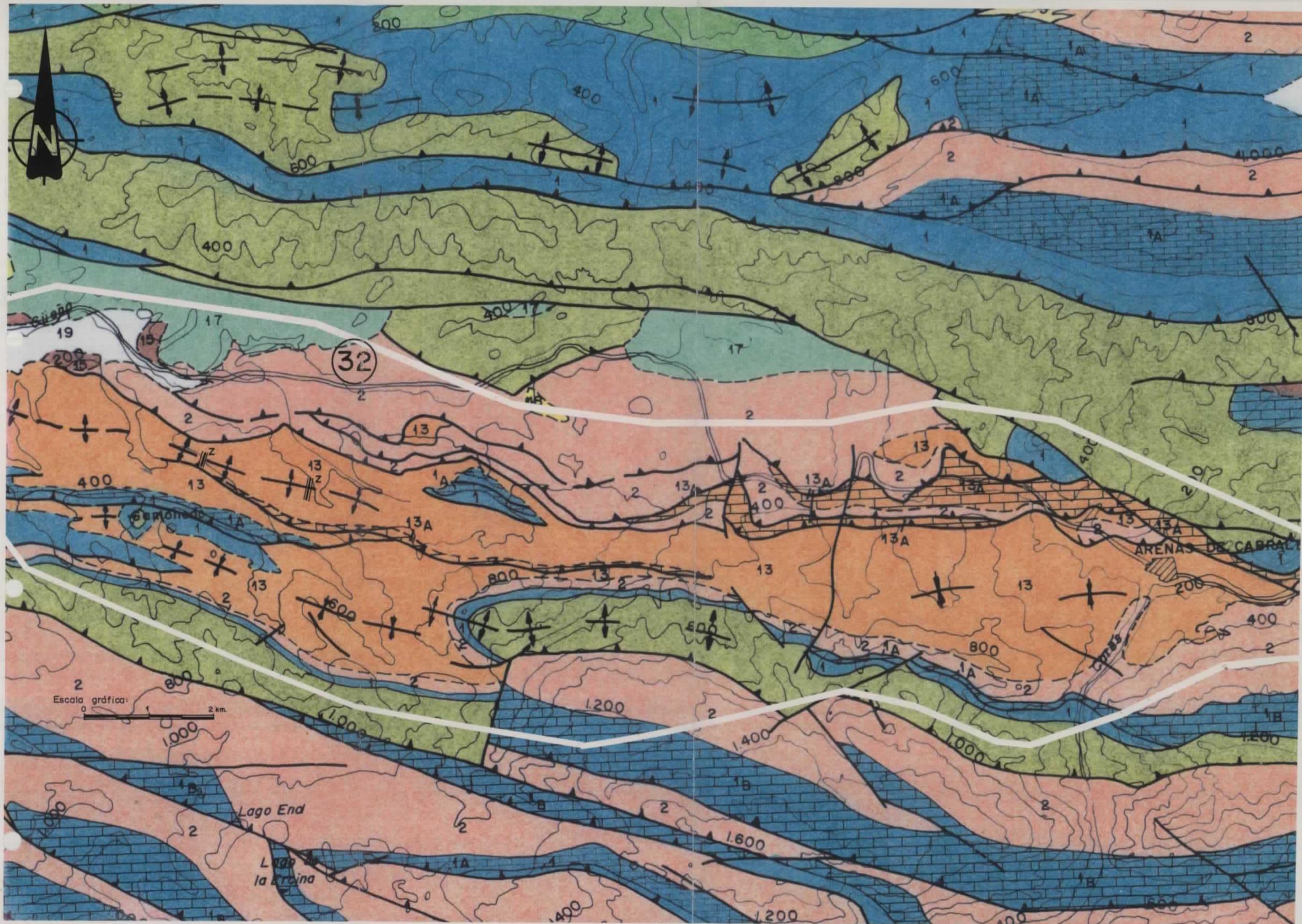
Capa 2: cenizas, 50%; volátiles, 22%; carbono fijo, 15%, y P.C.S., 3.700 kcal/kg.

Capa 3: cenizas, 17,45%; volátiles, 31%; carbono fijo, 44,7%, y P.C. S., 6.500 kcal/kg, que corresponde a una hulla bituminosa de alta volatilidad.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

La cuenca carbonífera estefaniense de Gamonedo-Cabrales presenta una estructura general difícil de definir, al disponerse los materiales del "productivo" interrumpidos por escamas cabalgantes dispuestas subparalelas a la estratificación. Los trabajos cartográficos realizados en el presente proyecto permiten seleccionar tres áreas de posible interés, siendo necesario realizar nuevos trabajos de investigación. En dichas áreas, las capas de carbón presentan potencias no superiores a 0,50 m, si bien sus corridas aparentes parecen ser considerables, lo cual justificaría una 2ª fase de investigación.

Figura 33.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto n° 32 en la cuenca estefaniense de Gamonedo-Cabrales.



Escala gráfica
0 1 2 km

32

Lago End

Lago la Reina

ARENAS DE CABRAL

Cabras

Nº PROYECTO: 33

Título: Prospección previa de las cuencas carboníferas de Sellaño y Beleño (Asturias, Zona Norte).

Año: 1984

Empresa consultora: IMINSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 20.000
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 6
Series estratigráficas.	Nº : 5	Total metros: 1.600
Muestras.	Carbón: 10	
	Palinología:	
	Macro y micropaleontología: 36	
	Sedimentología: 9	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros :
Sondeos.	Nº:	Total metros :

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**

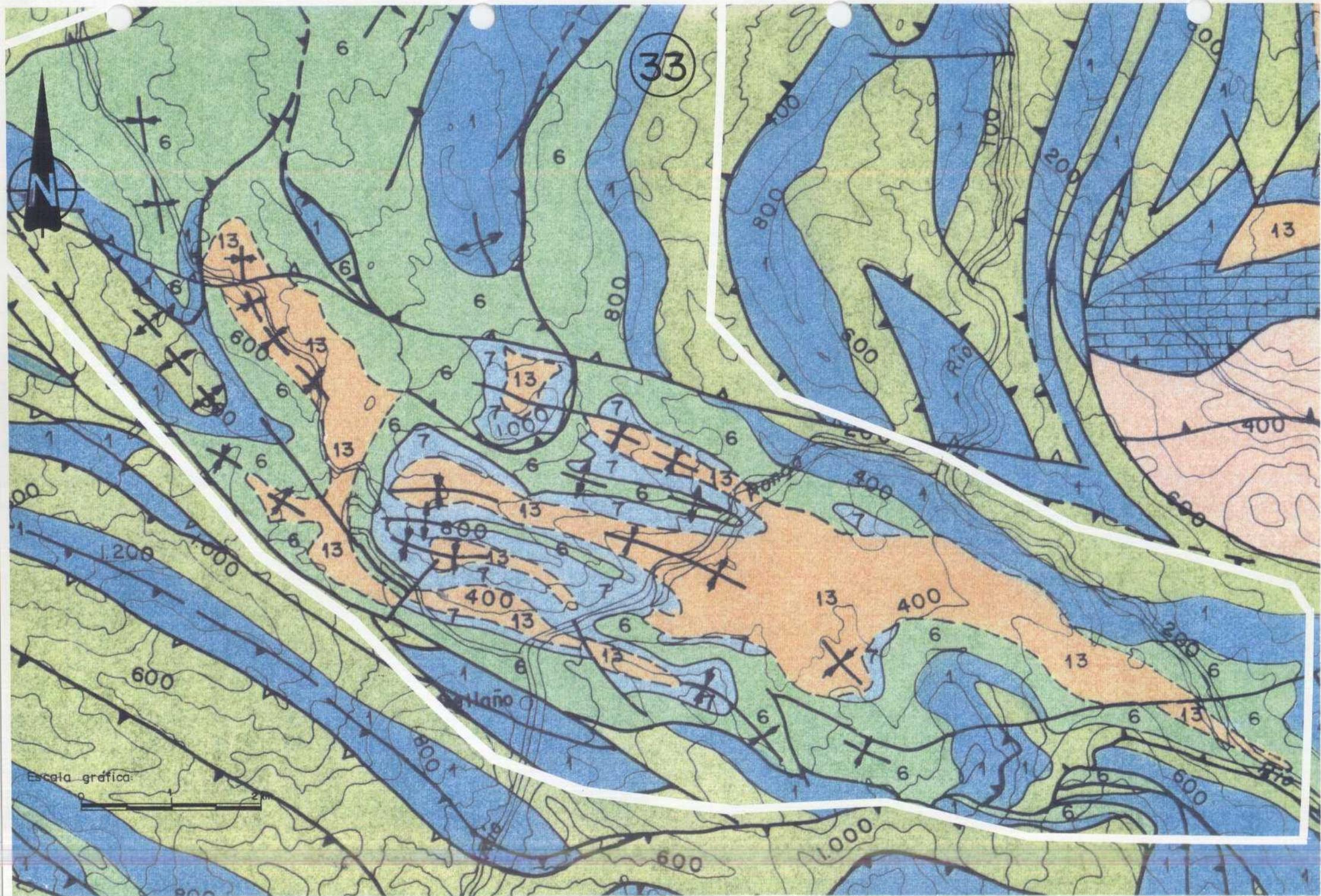
Area de Sellaño: Tres capas con potencias de 0,40 a 0,60 m. La capa de más interés corresponde a un carbón en grano, ligero (hulla semigrasa): cenizas, 21,57%; volátiles, 29,30%; carbono fijo, 49,10%, y P.C.S., 6.700 kcal/kgr. El resto de las capas son carbones de peor calidad, con intercalaciones lutíticas: cenizas, 62%; volátiles, 16%; carbono fijo, 21,70%, y P.C.S., 2.500 kcal/kgr.

Area de Beleño: Dos capas de potencias 0,40 m y 0,50 m. Son carbones sucios, muy pulverulentos y arrosariados: cenizas, 47%; volátiles, 13,32%; carbono fijo, 38,90%, y P.C.S., 4.340 kcal/kgr.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

El productivo de la cuenca de Sellaño es de edad Estefaniense, y el de la cuenca de Beleño está formado por los niveles más altos de la Formación Fito (Westfaliense). En general, en ambas cuencas, los carbones se caracterizan por las escasas corridas (aparentes) que presentan las capas, por sus potencias reducidas y por la mala calidad que poseen (muy contaminados). Se recomienda en las zonas de Fontecha, cuenca de Sellaño, y La Trapa y Morniacos, cuenca de Beleño, la realización de labores mineras superficiales (zanjas y calicatas) con la finalidad de reconocer las prolongaciones de las capas ya vistas en este proyecto.

Figura 34.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto n° 33 en las cuencas estefanienses de Sebarga y Fontecha.



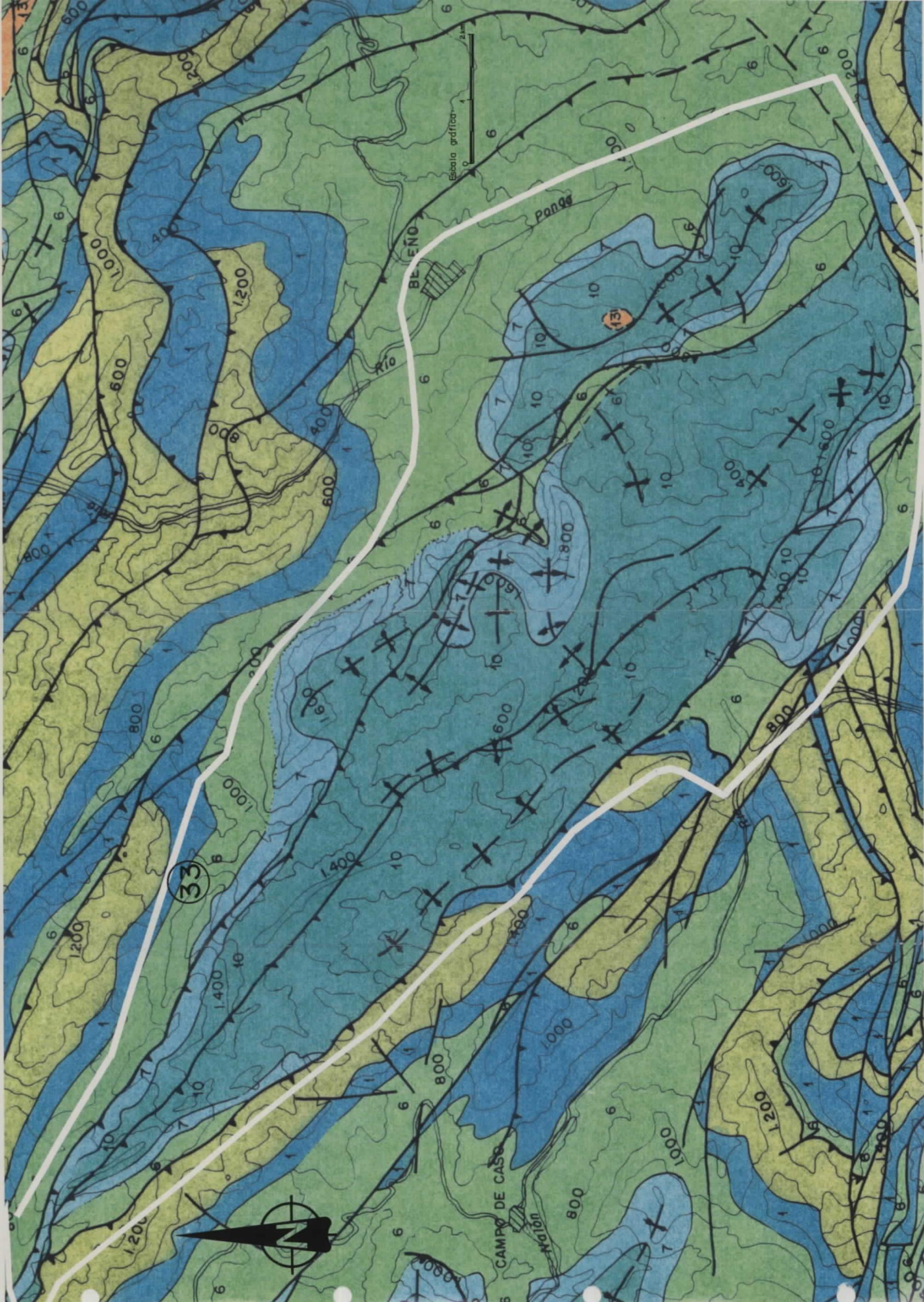
33

Escala gráfica
0 2 km

Río

Cañado

Figura 35.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto nº 33 en la cuenca westfaliense de Beleño.



Nº PROYECTO: 34**Título:** Estudio geológico-minero del área carbonífera de Brañagallones (Asturias).**Año:** 1986**Empresa consultora:** ENADIMSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 6.000
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 4
Series estratigráficas.	Nº: 2	Total metros: 1.026
Muestras.	Carbón: 3	
	Palinología: 24	
	Micropaleontología: 14	
	Sedimentología: 14	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

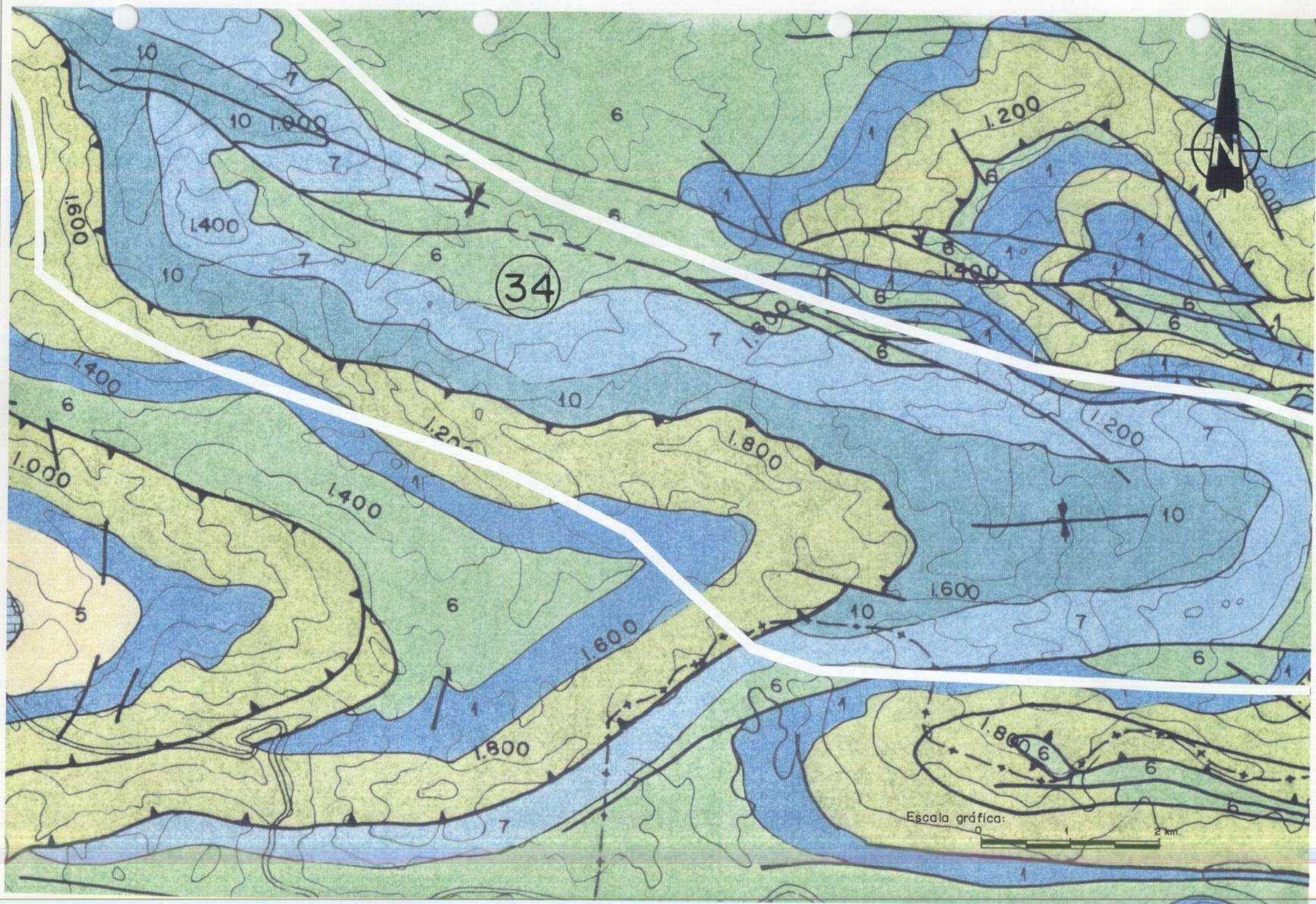
Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Zona de Pan de Fresno (Mina María):** Capa Ancha 0,60 m, y otras de 0,70 m y 0,20 m.**Zona de La Majada:** se han reconocido diez pasos de carbón de 0,10 m a 1,20 m.

Las muestras analizadas, tres, han sido tomadas en superficie, presentando un alto grado de alteración, por lo que los resultados no son muy significativos: cenizas, 30-50%; volátiles, 17-34%; carbono fijo, 24-38%; azufre, 0,30-0,50%, y P.C.S., 2.300-4.000 kcal/kg.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Dentro de la cuenca de Brañagallones existen dos áreas (Pan de Fresno y La Majada) que presentan indicios de carbón suficientes como para justificar una nueva fase de investigación. Dicho trabajo debe ir centrado en la obtención de una primera evaluación del potencial de recursos recuperables de carbón existentes en la cuenca.

Figura 36.- Mapa de situación del área investigada por el proyecto nº 34 en la cuenca westfaliense de Brañagallones.



34



Escala gráfica:
0 1 2 km.

Nº PROYECTO: 35**Título:** Prospección previa del Carbonífero de la cuenca alta del Río Porma.**Año:** 1982**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 10.981
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 2
Series estratigráficas.	Nº :	Total metros:
Muestras.	Carbón:	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

Este proyecto comprende el estudio del extremo oriental del borde meridional de la Cuenca Carbonífera Central. Se recomienda la realización de investigaciones geológico-mineras sobre las áreas westfaliense y estefaniense diferenciadas en este proyecto.

Nº PROYECTO: 36**Título:** Prospección previa del Carbonífero de la cuenca alta del Río Esla (León).**Año:** 1982**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 11.275
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 2
Series estratigráficas.	Nº :	Total metros:
Muestras.	Carbón:	
	Palinología:	
	Micropaleontología:	
	Sedimentología:	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros :
Sondeos.	Nº:	Total metros :

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

El área de estudio está situado, por una parte, en el borde suroriental de la Cuenca Carbonífera Central y, por otra, en el borde occidental de la Región de Pisuerga-Carrión. Se recomienda la realización de investigaciones geológico-mineras sobre las distintas zonas de interés enumeradas.

Nº PROYECTO: 37

Título: Investigación geológico-minera del Estefaniense de los sectores Canseco-Rucayo y Reyero-Salamón (León).

Año: 1987. 2ª Fase.

Empresa consultora: ENADIMSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Ha): 4.800
	Escala: 1:10.000	Superficie (Ha): 2.200
Cortes Geológicos	Escala: 1:25.000	Nº: 2
	Escala: 1:10.000	Nº: 4
Series estratigráficas.	Nº : 3	Total metros: 2.150
Muestras.	Carbón: 12	
	Palinología: 18	
	Micropaleontología: 6	
	Sedimentología:	
<u>Labores realizadas:</u>		
Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº: 3	Total metros: 1.350
Sondeos.	Nº:	Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Sector Canseco-Rucayo:**

Zona de Pontedo: capas de 1,50 y 2,50 m (explotadas) y seis pasos de carbón: el 4º y 5º de 3 y 4,5 m, con 11,90 y 23,64% de cenizas y 6.345 y 7.399 kcal/kg de P.C.S., respectivamente. Zona de Rucayo: explotaciones a cielo abierto: 1 capa de 0,30 m, con el 7% de cenizas y 725 kcal/kg de P.C.S. Zona de Camposolillo: dos pasos de carbón de 1,00 y 0,60 m, con 50% de cenizas y 3.610 kcal/kg de P.C.S.

Sector Reyero-Salamón:

Zona de Cofiño: una capa de 1,20 m de potencia, con 9% de cenizas, 38% de volátiles y 7.500 kcal/kg de P.C.S. Zona de Pallida: tres capas (explotadas a cielo abierto) con 14% de cenizas, 30% de volátiles y 6.900 kcal/kg de P.C.S. Zona de Viesgo: una capa de 1 m de potencia, con 19% cenizas, 17% de volátiles y 6.100 kcal./kgr de P.C.S. Zona de Valbuena: tres pasos de carbón.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Los afloramientos estefanienses están ligados a la Falla de León. Las capas de carbón que se explotan son de buena calidad, siendo su extensión lateral reducida. Únicamente las zonas de Rucayo y Pontedo son más favorables, con series menos tectonizadas, cuya futura investigación debe orientarse al reconocimiento de la serie en profundidad.

Nº PROYECTO: 38**Título:** Exploración de lignitos en áreas circungalaicas (Asturias-León-Zamora).**Año:** 1984. 1ª Fase.**Empresa consultora:** IMINSA.**Trabajos realizados:**

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 25.500
Cortes Geológicos.	Escala: 1:25.000	Nº: 10 (6 zonas)
Series estratigráficas.	Nº: 8	Total metros: 240
Muestras.	Rayos X: 3	
	Análisis de arcillas: 9	
	Láminas delgadas: 3	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros:
Sondeos.	Nº:	Total metros :

Otras técnicas de investigación:

La Oficina del I.T.G.E. en Oviedo realizó en el año 1985 dos campañas de S.E.V., una en la cuenca de La Espina y otra en la del valle del Arroyo Aranguín (Pravia).

Características de los Carbones:**Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

Este proyecto supone el estudio de 17 zonas, previamente seleccionadas, dispersas entre la Zona Astur-occidental-leonesa y la Zona Cantábrica. De esta manera se tiene un conocimiento geológico y cartográfico de las zonas estudiadas para poder pasar, más tarde, a etapas de investigación siguiendo la metodología ya utilizada en las distintas áreas galaicas, con eficacia bien demostrada por los buenos resultados alcanzados en los proyectos precedentes, cuya secuencia es: estudio geológico en cartografía, geofísica con el método de S.E.V. y sondeos mecánicos, suspendiéndose la investigación cuando los resultados de una fase así lo aconsejan. Para la siguiente fase de investigación se recomienda estudiar los sedimentos terciarios de La Espina-Rañadoiro (Zona 8) y Grado (Zona 11) y la "Rasa litoral asturiana".

Nº PROYECTO: 39

Título: Exploración lignítfera en la Región Astur-Galaica y experiencia piloto en la Cuenca del Duero (borde zamorano-leonés).

Año: 1986. 2ª Fase.

Empresa consultora: INYPSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.	Escala: 1:25.000	Superficie (Has): 14.263
Cortes Geológicos.	Escala:	Nº:
Series estratigráficas.	Nº : 20	Total metros: 625
Muestras.	Carbón:	
	Palinología: 11	
	Micropaleontología: 3	
	Análisis de arcillas: 7	

Labores realizadas:

Calicatas.	Nº:	
Zanjas.	Nº:	Total metros :
Sondeos.	Nº: 7	Total metros: 1.055,90

Otras técnicas de investigación:

Campaña de investigación geofísica: 151 S.E.V. y 895 m de testificación geofísica de los sondeos.

Características de los Carbones:**Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

Las zonas o cuencas de la región occidental asturiana se han agrupado en tres sectores, en base a las características litológicas y sedimentológicas de sus depósitos:

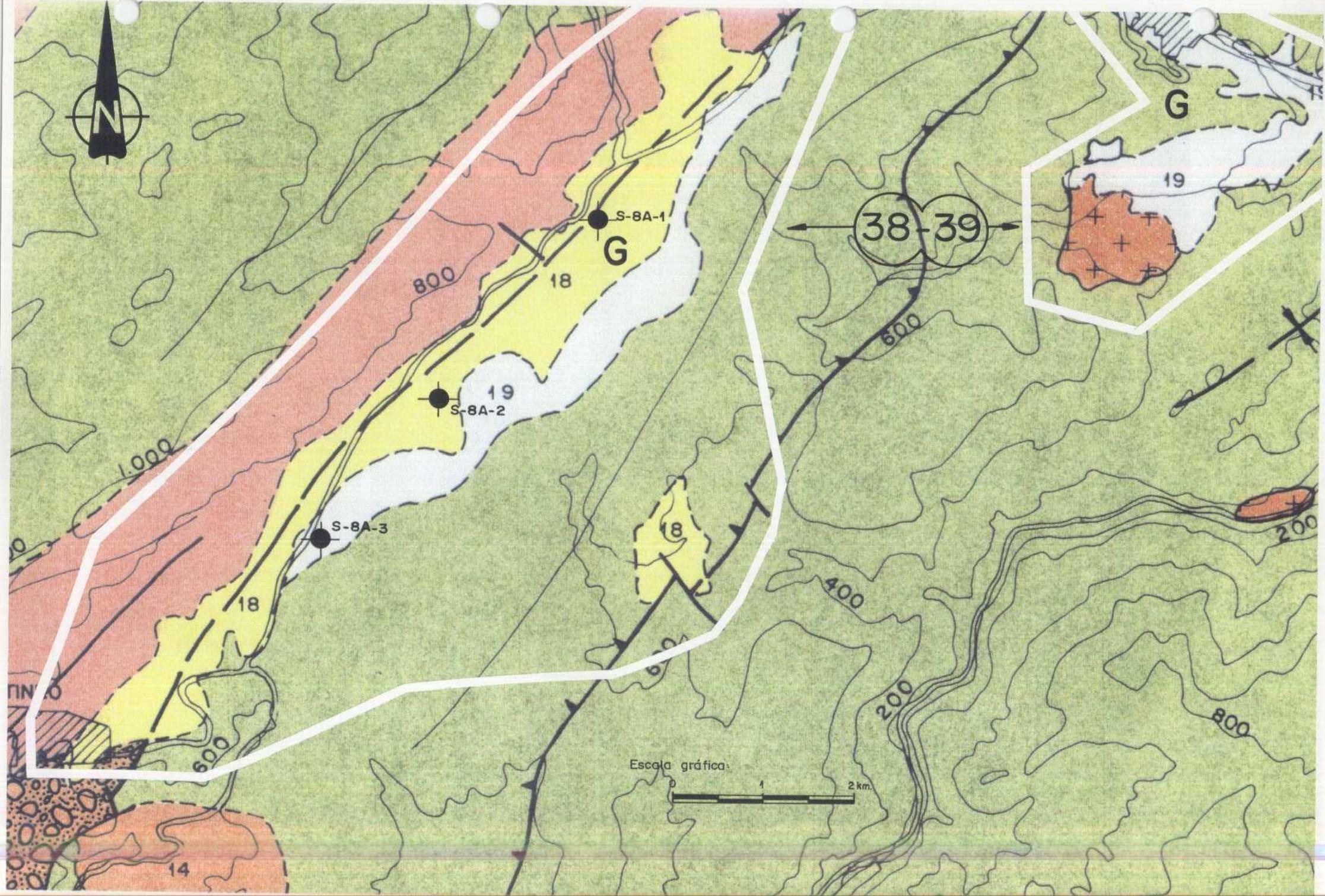
Sector occidental: no presenta ningún interés.

Sector central (zonas de La Espina, Grado y Begega): sólo presentan indicios de lignitos en facies desfavorables para su formación, por lo que se recomienda abandonar la investigación.

Sector septentrional-costero: presenta restos de materia vegetal más o menos carbonosa, pero sin interés económico.

Se propone, para una siguiente fase de investigación, la identificación y caracterización de los depósitos similares a los encontrados en el sector septentrional-costero, en una amplia franja (paralela a la costa) al E. y O. del mencionado sector.

Figura 37.- Mapa de situación de las áreas investigadas por los proyectos n^{os} 38 y 39 en las cuencas terciarias de La Espina y Salas.



Escala gráfica:



14

38-39

S-8A-1

S-8A-2

S-8A-3

G

19

G

18

19

18

18

400

200

800

200

1000

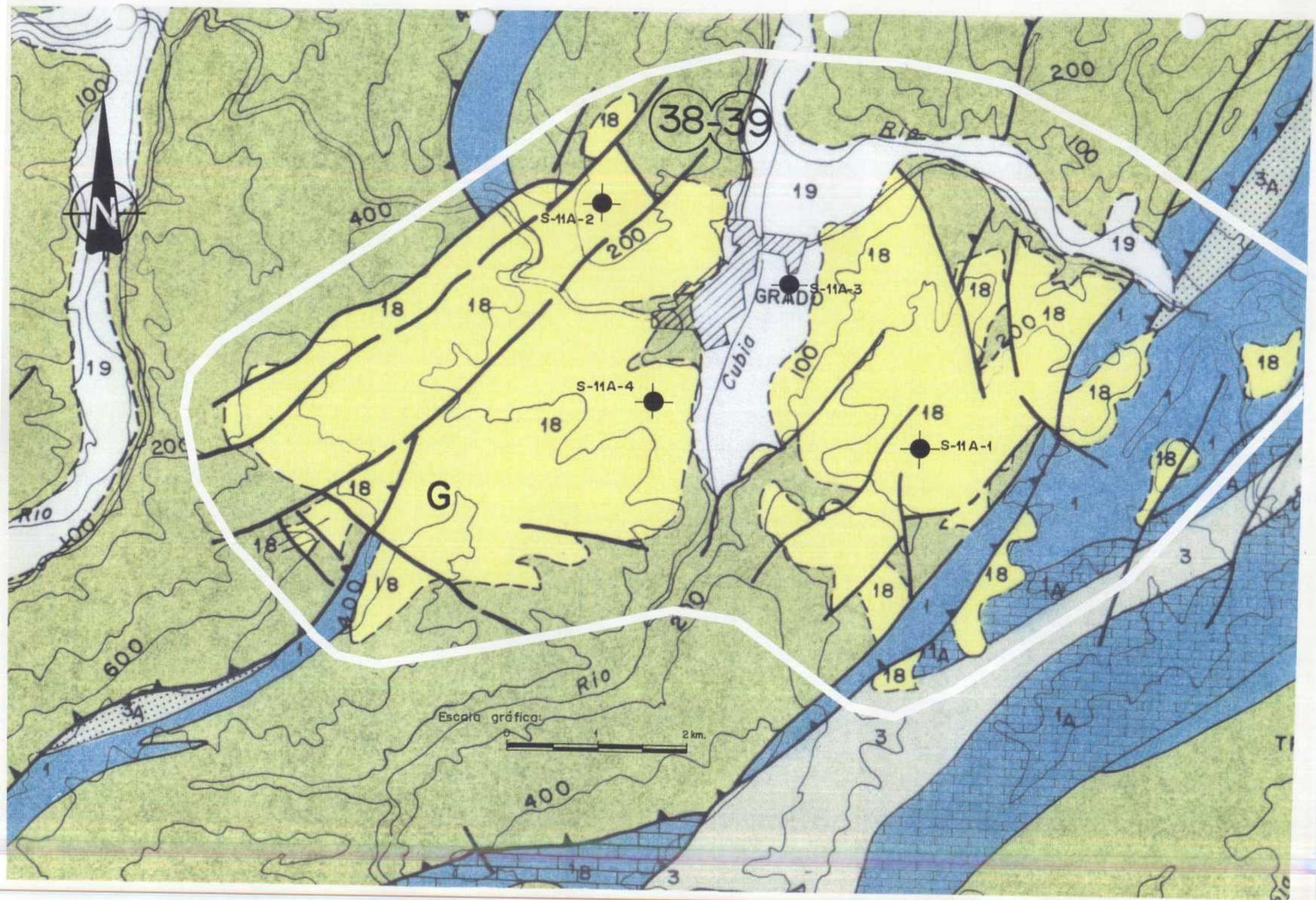
800

600

600

FIN

Figura 38.- Mapa de situación del área investigada por los proyectos n^{os} 38 y 39 en la cuenca terciaria de Grado.



Nº PROYECTO: 40

Título: Investigación de áreas prioritarias en el Carbonífero del sector central del N. de España.

Año: 1984

Empresa consultora:

Trabajos realizados: "Síntesis Geológica del Carbonífero del NO. de España".

Cartografía Geológica. Escala: 250.000 Superficie (Has):

Cortes Geológicos. Escala: Nº:

Series estratigráficas. Nº : Total metros:

Muestras. Carbón:

Palinología:

Micropaleontología:

Sedimentología:

Labores realizadas:

Calicatas. Nº:

Zanjas. Nº: Total metros:

Sondeos. Nº: Total metros:

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:****Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

Este proyecto es una síntesis de todas aquellas investigaciones que durante los últimos cinco años (anteriores a 1984) realizó el I.T.G.E. en el Carbonífero de este sector, para progresar en el conocimiento de las distintas cuencas que fueron objeto de estudio. Esto permitirá reconducir la investigación hacia aquellas zonas que ofrezcan mejores expectativas y, por contra, desechar otras.

Nº PROYECTO: 41**Título:** Cuencas carboníferas ocultas en Asturias.**Año:** 1986. 2ª Fase.**Empresa consultora:** ENADIMSA.**Trabajos realizados:****Cartografía Geológica.**

Escala: 1:25.000 (Áreas del Sueve, Peñamayor-Bimenes y Llanera-Las Regueras)

Cortes Geológicos.

Escala: 1:25.000 Nº: 6

Series estratigráficas.

Nº : 5 Total metros: 5.160

Muestras.

Carbón:

Palinología: 17

Micropaleontología: 41

Labores realizadas:**Calicatas.**

Nº:

Zanjas.

Nº:

Total metros :

Sondeos.

Nº:

Total metros :

Otras técnicas de investigación.**Características de los Carbones:**Área del Sueve: Dos capas de 1,30 m y 0,60 m.Área de Llanera-Las Regueras: Sinclinal de Naranco: Cinco capas. Sinclinal de Santo Firme (Villabona): treinta y cuatro capas. Estefaniense de Ferroñes: Una capa.**Observaciones (conclusiones y recomendaciones):**

El objetivo del proyecto es la investigación de carboníferos productivos, no demasiado profundos, cobijados por series estratigráficas más modernas o por accidentes tectónicos. Se estudian las áreas circundantes, e interiores, de la Cuenca Carbonífera Central. A partir de informaciones existentes y de investigaciones propias, se han realizado los siguientes trabajos:

- 1) Mapa de síntesis geológica de la región centro-septentrional asturiana.
- 2) Mapa de la división tectonosedimentaria y situación de sondeos.
- 3) Mapa de isobatas del techo del Carbonífero.

Se indica el potencial carbogenético de las distintas unidades, señalando como zonas de interés: Llanera, Villabona, La Camocha, La Justa-Aramil, Quintana, Viñón, Libardón y Villamayor, que corresponden a aquellas áreas con menos de 200 m de recubrimiento, y se recomienda el tipo de investigación que se requiere en cada caso.

Nº PROYECTO: 42

Título: Proyecto de Investigación para la caracterización geológica de las capas de carbón en la Cuenca Carbonífera Central asturiana.

Año:1987

Empresa consultora:HUNOSA, INCAR, ENADIMSA.

Trabajos realizados:

Cartografía Geológica.

Escala:

Superficie (Has):

Cortes Geológicos.

Escala:

Nº:

Series estratigráficas.

Nº :

Total metros:

Muestras.

Carbón: 91

Palinología: 60

Micropaleontología:

Sedimentología:

Labores realizadas:

Calicatas.

Nº:

Zanjas.

Nº:

Total metros:

Sondeos.

Nº:

Total metros:

Otras técnicas de investigación.

Estudio petrográfico de componentes (91 muestras) y estudio geoquímico de 23 elementos mayores, menores y trazas (91 muestras).

Características de los Carbones:

Las capas de carbón estudiadas, en número de treinta y uno, que corresponden a los paquetes María Luisa y Sotón, ocupan una posición centro-septentrional dentro de la Cuenca Carbonífera Central asturiana.

Los análisis dieron los siguientes resultados: cenizas: 25% a 30%; volátiles: 27%; azufre, 1,02%; humedad, 2,25%; P.C.S. máximo: 7.958 kcal/kg; destaca el alto contenido en vitrinita: 85,5%.

Observaciones (conclusiones y recomendaciones):

Este proyecto pone de manifiesto la validez de una serie de parámetros y criterios, tales como contenido en elementos mayores, menores y traza de las capas de carbón, asociaciones de pólenes y esporas y rasgos petrográficos (análisis de macerales, reflectividad de la vitrinita, etc.), para la caracterización y correlación de las capas de carbón.

Se recomienda ampliar el estudio, realizado en los carbones de los paquetes Sotón y M^a Luisa, a otras áreas de la Cuenca Carbonífera Central, profundizando especialmente en la geoquímica del carbón, e insistiendo en las que se han definido como "capas singulares".

5. CONCLUSIONES

La labor de investigación de cuencas carboníferas desarrollada por el I.T.G.E. en la Cordillera Cantábrica ha permitido conocer, desde un punto de vista geológico-minero, los rasgos más característicos de un buen número de ellas, fundamentalmente aquellas cuyo estudio no podía ser abordado por otras empresas públicas centradas en cuencas determinadas -H.U.N.O.S.A. en la Cuenca Carbonífera Central asturiana o E.N.A.D.I.M.S.A. en las cuencas estefanienses más occidentales, dentro del P.E.N.- ni por la iniciativa privada, debido a la falta de recursos que históricamente se les asignaba o al total desconocimiento de las mismas, por no haber desarrollado una actividad minero-industrial.

Los proyectos de investigación llevados a cabo han profundizado en el conocimiento de la minería y geología de algunas zona determinadas, en aspectos tan fundamentales como la cartografía, geología estructural, estratigrafía, sedimentología, etc., y han supuesto, en numerosas ocasiones, una aportación inestimable para trabajos cartográficos más amplios como las hojas del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000.

En las fichas de cada uno de ellos, que se presentan en el capítulo 4, se cuantifica de forma específica las conclusiones y recomendaciones de cada proyecto. En algunos casos los resultados han justificado la realización de más de una fase de investigación, mientras que en otros su exploración ha sido suficiente para concluir el estudio de una zona. En este sentido, la mayor parte de los proyectos se han podido clasificar en tres grupos distintos, en función de los resultados obtenidos en cada caso: potencial energético, expectativas que han generado su mejor conocimiento, etc.

1) Corresponden a este grupo aquellas cuencas en las que la primera fase de investigación llevada a cabo por el I.T.G.E. (Exploración o Prospección previa) ha puesto de manifiesto la carencia de recursos que justificasen posteriores fases son: las cuencas de San Emiliano, Sellaño-Beleño, Gamonedo-Cabrales, Tresvalles, Nieva, Pola de Lena-Telledo, Sector Columbiello-San Miguel del Río en la cuenca del Cellón, Rodiezmo-Río Curueño, Robledo de Caldas-Cármenes, La Marea-Coballes, Sector Cofiño-Ribadesella y las cuencas altas de los ríos Torío, Curueño, Porma y Esla.

2) En este grupo se incluyen aquellas cuencas en las que, dado su elevado interés, se ha desarrollado una investigación capaz de diseñar el tipo de yacimiento y, cuando los recursos fueran estimables, realizar una primera valoración de los mismos. A este grupo pertenecen las cuencas carboníferas de El Cellón, Llanera y Ferroñes-Bonielles. La primera con resultados finales positivos, que han supuesto la apertura de nuevos campos de explotación para las empresas explotadoras ubicadas en la zona, y de escaso potencial el resto. También se integran aquí las cuencas terciarias de La Espina y Grado, ambas con resultados negativos.

3) Por último, se agrupan aquellas cuencas en las que los resultados positivos obtenidos en una primera fase aconsejan la realización de posteriores etapas de investigación, que completen la labor llevada a cabo en las del grupo 2. A este tipo pertenecen las cuencas de Quirós, Monasterio de Hermo, Cerredo, Viñon-Libardón, Mofoso-Majadavieja, Sector Linares-Navidiello-Río Negro de la cuenca del Cellón, Canseco-Rucayo, Reyero-Salamón, Brañagallones, Infiesto-Sevares y Coballes-Tanes. Actualmente, la cuenca de Quirós está siendo objeto de una investigación detallada que permita realizar una primera estimación de recursos en áreas previamente seleccionadas. Para las otras cuencas es intención de este Organismo dedicarles futuras inversiones que mejoren su actual estado de conocimiento.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adaro, L. de (1885).- La industria siderúrgica en Asturias. *Rev.Min.Met.Ing.* **36 (C3)**, 105-107, 115-116, 135-137, 143-146, 151-153, 159-162, 175-177.
- Adaro, L. de (1914).- Emplazamiento de sondeos para investigar la probable prolongación de los senos hulleros por bajo de los terrenos mesozoicos. *Bol.Inst.Geol.Min.Esp.* **XXXIV (2ª s., 14)**, 4-79.
- Adaro, L. de (1926).- Atlas del estudio estratigráfico de la Cuenca Central de Asturias. *Inst.Geol.Min.Esp.*
- Agueda, J.A., Bahamonde, J.R., Barba, F., Barba, P., Colmenero, J.R., Fernández, L.P., Salvador, C.I. y Vera, C. (1991).- Depositional environments in Westphalian coal, bearing successions of the Cantabrian Mountains, northwest Spain. *Bull.Soc.Géol.France*, **162 (2)**, 181-189.
- Almela, A. (1949).- Estudio geológico de la reserva carbonífera de León. *Bol.Inst.Geol.Min.Esp.*, **LXII**, 401-486.
- Almela, A. (1951).- Delimitación del Carbonífero de la Zona de La Robla-Vegarienza (León). *Bol.Inst.Geol.Min.Esp.*, **LXIV**, 219-256.
- Almela, A. y Ríos, J.M. (1962).- Investigación del Hullero bajo los terrenos de la costa cantábrica (zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa-Infiesto). *Empr.Nac.Adaro Inv.Min.*, 1-171.
- Alonso, J.L. (1985).- Estructura y evolución tectonoestratigráfica de la Región del Manto del Esla (Zona Cantábrica, NW. de España). *Institución Fray Bernardino de Sahagún. Diputación Provincial de León*, 276 pp.
- Alvarado, A. de (1949).- Cuenca antracífera de Fabero. Notas geológico-industriales. *Bol.Inst.Geol.Min.Esp.*, **LXII**, 297-328.
- Alvarado, A. de (1952).- Limites stratigraphiques du Carbonifère du NW de Leon (structure et caracteristiques des couches exploitées). *C.R. III Congr.Int.Strat.Geol.Carb. Heerlen, 1951, I*, 5-12.
- Alvarado, A. de y Hernández Sampelayo, A. (1945).- Zona occidental de la cuenca del Rubagón (Datos para su estudio estratigráfico). *Bol.Inst.Geol.Min.Esp.*, **LVIII**, 1-44.

- Alvarez-Marrón, J. (1989).- La estructura geológica de la Región del Ponga (Zona Cantábrica, NO. de España). *Tesis doctoral, Univ. Oviedo (inédita)*.
- Aller, J. (1986).- La estructura del sector meridional de las unidades del Aramo y Cuenca Carbonífera Central. *Serv.Publ.Principado de Asturias. Consejería Ind.Com., 180 pp.*
- Arias, J.G., Prado, J.G., Luque, C. y Moral, M.F. (1984).- El tonstein de La Encarnada (Cuenca Central Asturiana). *I Congr. Esp. Geol. Segovia, 1984, 5, 255-265.*
- Bahamonde, J.R. (1990).- Estratigrafía y sedimentología del Carbonífero Medio y Superior de la Región del Manto del Ponga (Zona Cantábrica). *Tesis doctoral, Univ. Oviedo (inédito), 215 pp.*
- Barrois, Ch. (1882).- Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mém.Soc.Geol.Nord., 2 (1), 1-630.*
- Bowman, M.B.J. (1980).- The sedimentology and stratigraphy of the San Emiliano Formation and associated sequences, Carboniferous, NW. Spain. *Tesis doctoral, Univ. Sheffield (inédito)*.
- Bowman, M.B.J. (1985).- The stratigraphy of the San Emiliano Formation and its relationship to the other Namurian/Westphalian sequences in the Cantabrian Mts., NW. Spain. *Trab.Geol.Univ.Oviedo. 12, 23-35.*
- Bowman, M.B.J. (1985).- The sedimentology and palaeogeographic setting of late Namurian-Westphalian A basin fill successions in the San Emiliano and Cármenes areas of NW. León, Cantabrian Mts., NW. Spain. En: M.J. Lemos de Sousa y R.H. Wagner (eds): Papers on the Carboniferous of the Iberian Peninsula (Sedimentology, Stratigraphy, Palaeontology, Tectonics and Geochronology). *Anais da Faculdade de Ciencias, Suplement to vol 64 (1983). Spec. Vol. Universidade do Porto, 117-168.*
- Brouwer, A. y Ginkel, A. van (1964).- La succession carbonifère dans la partie méridionale des Montagnes Cantabriques. *C.R. V Congr.Int.Strat.Geol.Carb., Paris 1963, 1, 307-319.*
- Calvo Pérez, M. (1986).- La calidad de los carbones de la Cuenca Central Asturiana. *Cuad. HUNOSA. 7, 20.*
- Caride, C. y García-Loygorri, A. (1968).- Estratigrafía del Carbonífero productivo de Riosa (Asturias). *III Jorn.Nac. I Int. Min.Met., Gijón 1967, 1, 865-925.*

- Caride, C., Greber, C. y Ortuño, G. (1973).- Flore des faisceaux productifs du Bassin Central des Asturies (Espagne). *C.R.VII Congr.Int.Strat.Geol.Carb.Krefeld 1971*, 2, 267-286.
- Carreño y Cañedo, A. (1787).- Informe sobre las minas de carbón de piedra y otras especies. *Sociedad Económica Amigos del País, Oviedo*, 7 pp.
- Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Noroeste de España (1987).- El carbón nacional dentro del contexto comunitario. 390 pp.
- Colmenero, J.R. y Prado, J.G. (en prensa).- Coal basins in the Cantabrian Mountains, Northwestern Spain. *28 th International Geological Congress.Washington 1989*.
- Colmenero, J.R., Agueda, J.A., Fernández, L.P., Salvador, C.I., Bahamonde, J.R. y Barba, P. (1988).- Fan-delta systems related to the Carboniferous evolution of the Cantabrian Zone, north-western Spain. En: W.Nemec y R.J. Steel (eds.). Fan-deltas: sedimentology and tectonic setting. *Blackie and Son.Glasgow*, 267-285.
- Corrales, I. (1971).- La sedimentación durante el Estefaniense B-C en Cangas del Narcea, Rengos y Villablino (NW. de España). *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, 3, 69-73.
- Corrales, I., Carballeira, J. y Manjón, M. (1971).- Los conglomerados del borde NW. de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias y la sucesión productiva inferior. *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, 3, 75-86.
- Delepine, G. (1943).- Les faunes marines du Carbonifère des Asturies (Espagne). *Mém.Acad.Sci.Paris, Inst. France*, 66 (3), 1-122.
- Durán, M. y Arango, G. (1918).- Estudio industrial de los manchones carboníferos de Gillón, Gedrez, Monasterio de Hermo y Cerredo (Oviedo). *Geol. Of. Minas y Metal*, 14.
- Eichmüller, K. (1986).- Some Upper Carboniferous (Namurian; Westphalian) Lithostratigraphic Units in Northern Spain. Results and implications for an environmental interpretation. *Bol.Geol.Min.*, XCVII (V), 590-607.
- Ezquerro del Bayo, J., García, F., Amar de la Torre, R. y Bauza, F. (1831).- Descripción geognóstica del terreno de piedra de la provincia de Asturias. En: Minas de carbón de piedra de Asturias, por una Comisión de Facultativos, *Impr. José del Collado, Madrid*. 1 fasc., 62 pp.
- Fernández, L.P. (1990).- Estratigrafía, sedimentología y paleogeografía de la Región de Riosa, Quirós y Teverga-San Emiliano. *Tesis doctoral, Univ. Oviedo (inédito)*, 322 pp.

- Feys, R., García-Loygorri, A. y Ortuño, G. (1974).- Stratigraphie des faisceaux productifs du Bassin Central des Asturies (Espagne). *C.R. VII Congr.Int.Strat.Geol.Carb., Krefeld 1971*, 3, 27-44.
- García-Loygorri, A. (1974).- Caractères généraux du Bassin Central des Asturies (Espagne). *C.R. VII Congr.Int.Strat.Geol.Carb., Krefeld 1971*, 3, 111-127.
- García-Loygorri, A., Ortuño, G., Caride, C., Gervilla, M., Greber, Ch. y Feys, R. (1971).- El Carbonífero de la Cuenca Central Asturiana. *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, 3, 101-150.
- Ginkel, A.C. van (1965).- Carboniferous fusulinids from the Cantabrian Mountains (Spain). *Leidse Geol. Meded.*, 34, 1-225.
- Ginkel, A.C. van (1971).- Fusulinids from uppermost Myachkovian and Kasimovian strata of NW. Spain. *Leidse Geol. Meded.*, 47, 115-161.
- Ginkel, A.C. van (1972).- Correlation of the Myachkovian and Kasimovian of the USSR with the West European subdivision. *Leidse Geol. Meded.*, 49, 1-7.
- Ginkel, A.C. van (1973).- Carboniferous fusulinids of the Sama Formation (Asturias, Spain). I. Hemifusulina. *Leidse Geol.Meded.*, 49 (1), 85-123.
- Ginkel, A.C. van (1987).- Systematics and biostratigraphy of fusulinids of the Lena Formation (Carboniferous) near Puebla de Lillo (León, NW. Spain). *Proc. Kon.Ned. Akad. Wet., Ser.B*, 90 (3), 189-276.
- González Lastra, J. (1978).- Facies salinas en la Caliza de Montaña (Cordillera Cantábrica). *Trab. Geol. Univ. Oviedo*. 10, 249-265.
- Graaff, W.J.E. van de (1971).- Three Upper Carboniferous, limestone rich, high-destructive, delta systems with submarine fan deposits, Cantabrian Mountains, Spain. *Leidse Geol. Meded.*, 46, 157-215.
- Hevia, V. y Prado, J.G. (1961).- Precisión de los análisis de macerales realizados en el INCAR. *Bol. Inf. INCAR*, 52, 137-155.
- Heward, A.P. (1978).- Alluvial fan and lacustrine sediments from the Stephanian A and D (La Magdalena, Ciñera-Matallana-Sabero coalfields, northern Spain). *Sedimentology*, 25, 451-488.
- Jongmans, W.I. (1951).- Las floras carboníferas de España. *Est.Geol.*, 14 (VII), 281-330.
- Jongmans, W.I. (1952).- Documentación sobre las floras hulleras españolas. Primera contribución, Flora Carbonífera de Asturias. *Est.Geol.*, 15 (VIII), 7-20.

- Jongmans, W.I. y Wagner, R.H. (1957).- Apuntes para el estudio geológico de la zona hullera de Riosa (Cuenca Central de Asturias). *Est.Geol.*, **33-36**, 7-26.
- Julivert, M. (1960).- Estudio geológico de la Cuenca de Beleño, valles altos del Sella, Ponga, Nalón y Esla, de la Cordillera Cantábrica. *Bol.Inst.Geol.Min.Esp.*, **LXXI**, 1-346.
- Julivert, M. (1967 a).- La ventana tectónica del río Color y la prolongación septentrional del Manto del Ponga. *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, **1**, 1-26.
- Julivert, M. (1967 b).- La ventana del río Monasterio y la terminación meridional del Manto del Ponga. *Trab.Geol.Univ.Oviedo*, **1**, 59-76.
- Julivert, M. (1971).- Décollement tectonics in the hercynian Cordillera of northwest Spain. *Am.Jour.Sci.*, **170**, 1-29.
- Kullmann, J. (1961).- Die Goniatiten des Unterkarbons im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien). I. Stratigraphie, Paläontologie der U.O. Goniatitina HYATT. *N.Jb.Geol.Paläont.Abh.*, **113 (3)**, 219-326.
- Kullmann, J. (1962).- Die Goniatiten der Namur-Stufe (Oberkarbon) im Kantabrischen Gebirge, Nordspanien. *Abh. Math. Naturwiss. Kl. Akad. Wiss. Liter. Mainz*, **(6)**, 258-377.
- Kullmann, J. (1963).- Die Goniatiten des Unterkarbons im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien). II. Paläontologie der U.O. Prolecanitina MILLER and FURNISH. Die Alterstellung der faunen. *N. Jb.Geol.Paläont. Abh.*, **116 (3)**, 269-324.
- Kullmann, J. (1964).- Las series devónicas y del Carbonífero Inferior, con Ammonoideos de la Cordillera Cantábrica. *Est.Geol.*, **19**, 161-191.
- Kullmann, J. (1968).- Asociaciones de Corales y Goniatites en el Devónico y Carbonífero de la Cordillera Cantábrica. *Est.Geol.*, **24 (3-4)**, 205-241.
- Kullmann, J. y Schöenberg, R. (1975).- Geodynamische und paläökologische entwicklung im Kantabrischen Variszikum (Nordspanien). Ein interdisziplinäres arbeits konzept. *N.Jb.Geol.Päläont. 1975 (3)*, 151-166.
- Lorenzo, P. (1977).- La edad de las Cuencas de San Juan de Nieva y Arnao (NW. de España). *Brev.Geol.Ast.*. **XXI (2)**, 29-32.
- Lotze, F. (1945).- Zur gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotekt. Forsch.*, **6**, 78-92.

- Marcos, A. y Pulgar, J.A. (1982).- An approach to the tectonostratigraphic evolution of the Cantabrian Foreland thrust and fold belt, Hercynian Cordillera of NW Spain. *N.Jb.Geol.Paläont., Abh.* **163** (2), 256-260.
- Marquínez, J. (1978).- Estudio geológico del sector SE. de los Picos de Europa (Cordillera Cantábrica, NW. de España). *Trab.Geol.Univ.Oviedo*, **10**, 295-315.
- Martínez-Alvarez, J.A. (1962).- Estudio geológico del reborde oriental de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias. *Bol.Inst.Est.Ast.* 1-229.
- Martínez-Chacón, M.L. (1979).- Braquiópodos carboníferos de la Cordillera Cantábrica (Orthida, Strophomenida, Rhynchonellida). *Mem.Inst.Geol.Min.Esp.* , **96**, 1-291.
- Martínez-Chacón, M.L. y Winkler Prins, C.F. (1985).- Upper Carboniferous (Kasimovian) brachiopods from Asturias (N. Spain). *C.R. X Congr.Int.Strat.Geol.Carb., Madrid, 1983, 2*, 435-448.
- Martínez-Chacón, M.L., Menéndez Alvarez, J.R., Sánchez de Posada, L.C. y Truyols, J. (1985).- Aportaciones al conocimiento de la Formación Ricacabiello (Carbonífero de la Zona Cantábrica, N. de España) y su contenido paleontológico. *Trab.Geol.Univ.Oviedo*, **15**, 53-65.
- Martínez Díaz, C. (1969).- Carbonífero marino de la zona de Riosa (Asturias, España). *Rev.Esp.Micropaleont.*, **I** (1), 59-80.
- Martínez Díaz, C. (1970 a).- Estudio micropaleontológico del corte Urbiés-Santa Ana (Asturias, España). *Rev.Esp.Micropaleont.*, **II** (2), 155-164.
- Martínez Díaz, C. (1970 b).- Nota sobre la microfauna de la Caliza Masiva de Entrepeñas (Asturias, España). *Bol.Geol.Min.*, **LXXXI** (1), 1-5.
- Paillete, A. (1855).- Estudio químico-mineralógico sobre la caliza de montaña (caliza metalífera o carbonera) de Asturias. *Rev.Min.*, **VI**, 289-306.
- Paillete, A. y Verneuil, E. de (1846).- Observations sur les localités charbonnières importantes des Asturies. Note sur les fossiles des localités ci-dessus. *Bull.Soc.Géol.Fr.*, **3** (2^a s.), 450-454.
- Paillete, A., Verneuil, E. de y D'Archiac, A. (1845).- Recherches sur quelques unes de roches qui constituent la province des Asturies. Note sur les fossiles du terrain paléozoïque des Asturies. *Bull.Soc.Géol.Fr.*, **2** (2^a s.), 439-482.
- Patac, I. (1920).- La formación uraliense asturiana. Estudios de cuencas carboníferas. *Cía.Asturiana Artes Gráficas, S.A. Gijón*, **1 fasc.**, 50 pp.

- Patac, I. (1924).- Estudio geológico-industrial de la cuenca hullera del río Carrión en la provincia de Palencia. *Bol.Of.Min.Met.*, **80**, 1-58.
- Patac, I. (1927).- Los yacimientos carboníferos españoles. *Tall.Gráf.La Fe, Gijón*, **1**, 1-37.
- Patac, I. (1932).- Estudio geológico-minero de la cuenca hullera submarina de Arnao (Avilés). *Graf.Marinas, Madrid*. 1-55.
- Patac, I. (1934).- Estudio geológico-industrial de la cuenca hullera del río Pisuerga y de La Pernía en la provincia de Palencia. *Cat.Mem.Est.Criaderos min.Esp.*, **2/2**, 273-277.
- Patac, I. (1944).- Relaciones estratigráficas entre varias cuencas hulleras de Europa (España, Bélgica, Holanda, Rusia). *Bol.Inst.Geol.Min.Esp.*, **LVI**, 1-142.
- Pello, J. (1968).- Nuevos datos sobre la estratigrafía y tectónica del borde NO. de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias. *Bol.Geol.Min.*, **LXXIX (2)**, 115-129.
- Pello, J. y Corrales, I. (1971).- Characteristics of the sedimentation of early Westphalian D rocks near the northwestern border of the Central Asturian Coalfield (Cordillera Cantábrica). *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, **4**, 365-372.
- Pérez-Estaún, A., Bastida, F., Alonso, J.L., Marquínez, J., Aller, J., Alvarez-Marrón, J., Marcos, A. y Pulgar, J.A. (1988).- A Thin-skinned Tectonics Model for an Arcuate Fold and Thrust Belt: The Cantabrian Zone. (Variscan Ibero-Armorican Arc). *Tectonics*, **7 (3)**, 517-537.
- Prado, C. de (1855).- Del criadero de azogue de La Flecha, mina de la Sociedad del Porvenir, en el concejo de Mieres y del beneficio de sus minerales en Mieres. *Rev.Min.*, **A,VI**, 48 pp.
- Prado, C. de (1856).- Mapa geológico estratigráfico de las montañas de la provincia de Palencia. *Com. Estadística Gral. Reino*.
- Prado, C. de (1860).- Sur l'existence de la faune primordiale dans la Chaîne Cantabrique (suivie de la description des fossiles par MM de Verneuil et Barrande). *Bull. Soc. Geol. France*, **(2), 17**, 516-554.
- Prado, J.G. (1963).- Un nuevo método para la determinación de techo y muro en algunas capas de carbón. *Bol. Inf. INCAR*, **57**, 74-86.
- Prado, J.G. (1964).- Considerations sur quelques particularités génétiques des premières tonsteins découvertes dans le bassin houiller des Asturies (Espagne). *C.R. V Congr.Int.Strat.Geol.Carb., Paris 1963*.

- Prado, J.G. (1966).- Nota sobre la orientación de las capas de Mina Llamas. *Bol.Inst.Est.Ast.*, **12**, 61-67.
- Prado, J.G. y Hevia, V. (1960).- Estudio petrográfico de una capa de carbón. *Bol. Inf. INCAR*, **49**, 62-81.
- Salvador, C.I. (1989).- Estratigrafía y sedimentología del N. de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana. *Tesis Doctoral. Univ. Oviedo*, (inédito), 201 pp.
- Sánchez de la Torre, L., Agueda, J.A., Colmenero, J.R., González Lastra, J.A. y Martín Llana, J. (1981).- Emplazamiento de deltas progradantes y facies asociadas en el Westfaliense del borde oriental de la Cuenca Carbonífera Central (Asturias). *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, **11**, 191-201.
- Sánchez de la Torre, L., Agueda, J.A., Colmenero, J.R., García-Ramos, J.C. y González Lastra, J.A. (1983).- Evolución sedimentaria y paleogeográfica del Carbonífero de la Zona Cantábrica. *Libro Guía X Congr. Int. Strat. Geol. Carb., Madrid 1983, Excursion F*, 154 pp.
- Sánchez de Posada, L.C. (1977).- Ostracodes from the upper Carboniferous of La Camocha coal mine (Asturias, N. Spain). *Rev.Esp.Micropaleont.*, **9** (3), 411-438.
- Santullano, G. (1985).- Notas históricas sobre la minería asturiana. En: Mases Ediciones. *Libro de la Mina*, 63-86.
- Savage, J.F. (1967).- Tectonic Analysis of Lechada and Curavacas synclines, Yuso Basin, Leon, NW Spain. *Leidse Geol. Meded.*, **39**, 185-247.
- Savage, J.F. (1979).- The Hercynian Orogeny in the Cantabrian Mountains, N. Spain. *Krystallinikum*, **14**, 91-108.
- Schulz, G. (1858).- Descripción geológica de la provincia de Oviedo. *Impr. José González, Madrid*. **1**, 138 pp.
- Sitter, L.U. de (1959).- The Rio Esla Nappe in the zone of Leon of the Asturian Cantabrian Mountain Chain. *Not.Com.Inst.Geol.Min. Esp.*, **56**, 3-23.
- Sitter, L.U. de (1962).- The structure of the southern slope of the Cantabrian Mountains. Explanation of a geological map with sections, escale 1:100.000. *Leidse Geol.Meded.*, **26**, 255-264.
- Sjerp, N. (1967).- The geology of the San Isidro-Porma area (Cantabrian Mountains, Spain). *Leidse Geol.Meded.*, **39**, 55-128.

- Truyols, J. (1983).- Desarrollo histórico del conocimiento del Carbonífero. En: Carbonífero y Pérmico de España. *X Congr. Int. Str. Geol. Carb.*, 31-36.
- Truyols, J., González Lastra, J.A., Marquínez, J., Martínez Díaz, C., Méndez Fernández, C., Menéndez Álvarez, J.R. y Sánchez de Posada, L.C. (1984).- Preliminary note on two marine sections (Tournaisian-Kasimovian) in the Picos de Europa area (Cantabrian Mountains, NW. Spain). *C.R. IX Congr.Int.Geol.Carb., Urbana 1979*, 2, 148-156.
- Villa, E. (1981).- Datos sobre el contenido en fusulínidos de las formaciones Escalada y Fito de la Cuenca de Beleño (Asturias, NW. de España). *Breviora Geol. Astúrica*, XXV (1-2), 9-12.
- Villa, E. (1988).- Fusulináceos carboníferos del E. de Asturias (N. de España). *Tesis doctoral. Univ. Oviedo, (inédito)*, 378 pp.
- Villa, E. y Heredia, N. (1988).- Aportaciones al conocimiento del Carbonífero de la Región de Mantos y de la Cuenca Carbonífera Central (Cordillera Cantábrica, NO. de España). *Bol.Geol.Min., XCIX-V*, 757-769.
- Wagner, R.H. (1959).- Flora fósil y estratigrafía del Carbonífero del NW. de España y N. de Portugal. *Est. Geol., XV (41-44)*, 393-420.
- Wagner, R.H. (1964).- Stephanian floras in NW. Spain with special reference to the Westphalian D-Stephanian A boundary. *C.R. V Congr.Int.Strat.Geol.Carb., Paris 1963*, 2, 835-851.
- Wagner, R.H. (1965).- Paleobotanical dating of upper Carboniferous folding phases in NW. Spain. *Mem.Inst.Geol.Min. Esp.*, 66, 1-169.
- Wagner, R.H. (1967).- Apuntes sobre las floras de la zona Gamonedo-Cabrales, en la parte oriental de Asturias. *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, 1, 47-59.
- Wagner, R.H. (1971a).- Proposal for the recognition of a new "Cantabrian stage" at the base of the Stephanian series. *C.R. VI Congr. Int.Strat.Geol.Carb., Sheffield 1967*, 1, 140-154.
- Wagner, R.H. (1971b) .- The Westphalian D floras of the Olloniego and Esperanza Formations in the Central Asturias Coalfield. *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, 4, 461-505.
- Wagner, R.H. y Martínez García, E. (1982).- Description of an early permian flora from Asturias and comments on similar occurrences in the Iberian peninsula. *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, 12, 273-287.

- Wagner, R.H., Winkler Prins, C.J. y Riding, R.E. (1971).- Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in northern Leon. Spain. *Trab.Geol.Univ. Oviedo*, **4**, 603-663.
- Wagner, R.H., Park, R.K., Winkler Prins, C.F. y Lys, M. (1977).- The Post-Leonian Basin in Palencia: A report on the Stratotype of Cantabrian Stage. En: Symposium on Carboniferous Stratigraphy. *Spec.Publ.Geol.Surv.Prague*, 89-146.
- Winkler Prins, C.F. (1968).- Carboniferous Productidina and Chonetidina of the Cantabrian Mountains (NW Spain): systematics, stratigraphy and paleoecology. *Leidse Geol.Meded.*, **43**, 41-126.

6.2. DOCUMENTACIÓN BÁSICA DEL I.T.G.E.

6.2.1. Publicaciones

6.2.1.1. Mapa Geológico de España, 1:50.000, 2ª Serie (MAGNA).

- Hoja Nº 10-Ribadeo. Marcos, A. y Bastida, F. (1980).
 Hoja Nº 11-Luarca. Marcos, A y Pulgar, J.A. (1980).
 Hoja Nº 12-Busto. Marcos, A. y Arboleya, M.L. (1976).
 Hoja Nº 13-Avilés. Julivert, M., Truyols, J., Marcos, A. y Arboleya, M.L. (1973).
 Hoja Nº 14-Gijón. Julivert, M., Truyols, J., Ramírez del Pozo, J. y Giannini, G. (1973).
 Hoja Nº 15-Lastres. Pignatelli, R., Giannini, G., Ramírez del Pozo, J., Beroiz, C. y Barón, A. (1973).
 Hoja Nº 25-Vegadeo. Marcos, A. y Pérez-Estaún, A. (1980).
 Hoja Nº 26-Boal. Marcos, A. y Pulgar, J.A. (1980).
 Hoja Nº 27-Tineo. Julivert, M., Marcos, A. y Pulgar, J.A. (1977).
 Hoja Nº 28-Grado. Martínez-Alvarez, J.A., Gutiérrez-Claverol, M. y Torres-Alonso, M. (1975).
 Hoja Nº 29-Oviedo. Beroiz, C., Pignatelli, R., Felgueroso, C., Ramírez del Pozo, J., Giannini, G. y Gervilla, M. (1973).
 Hoja Nº 30-Villaviciosa. Beroiz, C., Barón, A., Ramírez del Pozo, J., Giannini, G. y Gervilla, M. (1973).
 Hoja Nº 31- Ribadesella. Navarro, D. y Leyva, F. (1986).
 Hoja Nº 32-Llanes. Martínez-García, E. (1981).
 Hoja Nº 49-San Martín de Oscos. Marcos, A. (1978).
 Hoja Nº 50-Cangas de Narcea. Marcos, A., Martínez, F.J., Julivert, M. y Pulgar, J.A. (1980).
 Hoja Nº 51-Belmonte. Julivert, M., Marcos, A. y Pulgar, J.A. (1977).
 Hoja Nº 52-Proaza. Pello Muñiz, J. (1976).
 Hoja Nº 53-Mieres. Caride, C., Gervilla, M., Ortuño, G. y Velando, F. (1975).
 Hoja Nº 54-Rioseco. Heredia, N y Rodríguez-Fernández, L.R. (1989).
 Hoja Nº 55-Beleño. Julivert, M. y Navarro, D. (1984).
 Hoja Nº 56-Carreña-Cabrales. Martínez-García, E., Marquínez, J., Heredia, N., Navarro, D. y Rodríguez-Fernández, L.R. (1984).
 Hoja Nº 75-Naviego. Bastida, F., Marcos, A., Pérez-Estaún, A., Pulgar, J.A., Galán, J. y Vargas, I. (1980).
 Hoja Nº 76-Pola de Somiedo. Crespo, A. (1982).
 Hoja Nº 77-La Plaza (Teverga). Marcos, A., Pérez-Estaún, A., Pulgar, J.A., Bastida, F., Aller, J., García-Alcalde, J.L. y Sánchez de Posada, L.C. (1982).
 Hoja Nº 78-Pola de Lena. Velando, F., Castelló, R. y Orviz, F. (1976).
 Hoja Nº 79-Puebla de Lillo. Alvarez-Marrón, J., Pérez-Estaún, A., Aller, J. y Heredia, N. (1990).
 Hoja Nº 100-Degaña. Pulgar, J.A., Bastida, F., Marcos, A., Pérez-Estaún, A., Galán, J. y Vargas, I. (1981).
 Hoja Nº 101-Villablino. Navarro, D. (1982).

Hoja Nº 104-Boñar. Lobato, L., García-Alcalde, J.L., Sánchez de Posada, L.C., Truyols, J. y Servicio Geológico S.A. H.V.L. (1984).

6.2.1.2. Mapa Geológico de España, 1:200.000, 1ª Edición.

Hoja Nº 2-Avilés. Pello, J., Julivert, M. y Marcos, A. (1971).

Hoja Nº 3-Oviedo. Julivert, M., Truyols, J. y García-Alcalde, J.L. (1971).

Hoja Nº 9-Cangas del Narcea. Julivert, M. y Marcos, A. (1981).

Hoja Nº 10-Mieres. Julivert, M., Truyols, J. y García-Alcalde, J.L. (1981).

6.2.1.3. Mapa Metalogenético de España, 1:200.000, 1ª Edición.

Hoja Nº 2-Avilés (1975).

Hoja Nº 3-Oviedo (1974).

Hoja Nº 9-Cangas del Narcea (1975).

Hoja Nº 10-Mieres (1975).

6.2.2. Trabajos inéditos.

- Nº 10.066.- Plan quinquenal de investigación de los carbones de Asturias. (1968).
- Nº 10.627.- Estudio de posibilidades de hullas y antracitas en el Sur de la Cordillera Cantábrica. (1979).
- Nº 10.654.- Investigación geológico-minera del área carbonífera de La Justa-Aramil (Cuenca Central Asturiana). (1979).
- Nº 10.687.- Investigación geológico-minera del área de Viñón-Libardón. (1980).
- Nº 10.723.- Prospección previa de la cuenca carbonífera de San Emiliano (Bierzo-Villablino). (1981).
- Nº 10.740.- Cartografía geológico-minera del área de Robledo de Caldas-Cármenes (León). (1981).
- Nº 10.743.- Prospección general en la cuenca carbonífera de Quirós (Asturias-Zona Sur). (1981).
- Nº 10.771.- Prospección general de la cuenca carbonífera de Cerredo (El Bierzo-Villablino). (1981).
- Nº 11-31.- Prospección de carbón en Monasterio de Hermo (Asturias). (1981).
- Nº 10.779.- Exploración geológico-minera de la cuenca carbonífera Rodiezmo-Río Curueño (León). (1982).
- Nº 10.787.- Prospección general de la cuenca carbonífera de Quirós-Zona Norte (Asturias-Zona Sur). (1982).
- Nº 10.821.- Prospección previa del Carbonífero de la cuenca alta del río Torío (León). (1982).
- Nº 10.822.- Prospección previa del Carbonífero de la cuenca alta del río Curueño (León). (1982).
- Nº 10.823.- Prospección previa del Carbonífero de la cuenca alta del río Esla (León). (1982).
- Nº 10.824.- Prospección previa del Carbonífero de la cuenca alta del río Porma (León). (1982).
- Nº 10.838.- Prospección previa de carbón en cuencas estefanienses del límite norte de la provincia de León (Cuencas de Canseco y Rucayo). (1982).
- Nº 10.860.- Prospección geológico-minera de la zona del Mofoso-Majada Vieja (Asturias). (1982).
- Nº 10.888.- Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón. Zona del Narcea. Asturias Occidental-I. (1982).
- Nº 10.892.- Prospección previa del Carbonífero de la cuenca Gamonedo-Cabrales (Asturias). (1983).
- Nº 10.936.- Prospección previa del Carbonífero de la cuenca de "El Cellón" (Asturias-León). (1983).
- Nº 10.939.- Síntesis paleogeográfica y estructural del sector norte de la Cuenca Carbonífera en la zona centro-oriental de Asturias (Area Este). (1983).
- Nº 10.977.- Investigación de áreas prioritarias en el Carbonífero del sector central del N. de España. (1983).

- Nº 10.947.- Síntesis paleogeográfica y estructural del sector norte de la Cuenca Carbonífera en la zona centro-oriental de Asturias (Area Oeste). (1984).
- Nº 10.949.- Prospección previa de las cuencas carboníferas de Sellaño y Beleño (Asturias-Zona Norte). (1984).
- Nº 10.954.- Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón. Zona Norte de León. (1984).
- Nº 10.963.- Estudio geológico previo de posibilidades de superposición de cuencas carboníferas desconocidas: Arnao, Tresvalles y Nieva. (Asturias-Zona Norte). (1984).
- Nº 10.965.- Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón. Zona Asturias-II. Cuenca Central. (1984).
- Nº 10.979.- Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón. Zona Asturias-III. Cuencas Adyacentes. (1984).
- Nº 10.997.- Exploración de lignitos en áreas circungalaicas (Asturias-León-Zamora). Fase I. (1984).
- Nº 11.148.- Prospección previa de las cuencas carboníferas de La Marea-Coballes y Cofiño-Ribadesella (Asturias). (1984).
- Nº 10.989.- Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón. Zona de Villablino. (1985).
- Nº 11.000.- Confección de planos de capas de carbón en las cuencas Central, Santo Firme y Teverga (Asturias), Villablino (León) y Guardo y Cervera del Pisuerga (Palencia). (1985).
- Nº 11.104.- Exploración de nuevas áreas carboníferas en la cuenca de "El Cellón" (Asturias-León). (1985).
- Nº 11.106.- Inventario de posibilidades de minería de montaña. Provincia de Asturias. (1985).
- Nº 11.130.- Estudios previos para determinar cuencas carboníferas ocultas en Asturias. (1985).
- Nº 11.131.- Estudio geológico-minero de la zona carbonífera de Llanera (2ª Fase). (1985).
- Nº 11.149.- Estudio geológico-minero de la cuenca carbonífera de La Marea-Coballes (2ª Fase). Sectores de Infiesto-Sevares y Coballes-Tanes. (1986).
- Nº 11.150.- Estudio geológico-minero del área carbonífera de Brañagallones (Asturias). (1986).
- Nº 11.168.- Exploración lignitífera en la región astur-galaica y experiencia piloto en la Cuenca del Duero (Borde zamorano-leonés). (1986).
- Nº 11.176.- Estratigrafía y sedimentología del sector suroccidental de la Cuenca Carbonífera Central. (1987).
- Nº 11.193.- Investigación geológico-minera del Estefaniense de los sectores Canseco-Rucayo y Reyero-Salamón (León). 2ª Fase. (1987).
- Nº 11.198.- Interrelaciones de la minería y las aguas subterráneas en el Carbonífero de la Cuenca del Nalón (Sector Pola de Laviana-Olloniego). (1986).
- Nº 11.186.- Exploración del Carbonífero en los sectores de Pola de Lena-Telledo, Llanera y Villamayor (Asturias). (1987).

- Nº 11.190.- Exploración en la cuenca de "El Cellón" (2ª Fase): sector Linares-Navidiello-Río Negro, sector Columbiello-San Miguel del Río, área Sinclinal del Cellón. (1987).
- Nº 11.200.- Proyecto de investigación para la caracterización geológica de las capas de carbón en la Cuenca Carbonífera Central asturiana. (1987).
- Nº 25.054.- Cuencas carboníferas ocultas en Asturias. (1987).
- Nº 11.210.- Exploración del Carbonífero en los sectores de Bonielles y Ferroñes (Asturias). (1988).
- Nº 11.215.- Cuencas carboníferas ocultas por la cobertera mesozoico-terciaria de Asturias. (1988).
- Nº 11.222.- Informe del sondeo nº 2 de la cuenca de Ferroñes. (1989).
- Nº 11.244.- Informe de los sondeos 6 y 7 de la cuenca westfaliense de Llanera. (1990).

6.3. INVESTIGACIONES REALIZADAS POR E.N.A.D.I.M.S.A.

- Investigación geológica del Coto Minero de Riosa (INI-ENADIMSA). (1968).
- Investigación de geología aplicada en la Cuenca Hullera Central asturiana (INI-ENADIMSA). (1972-74).
- Estudio geológico-minero en las concesiones de Minas de Lieres (MINAS DE LIERES, S.A.-ENADIMSA). (1976).
- Estudio de la prolongación septentrional de la Cuenca Hullera Central asturiana (INI-ENADIMSA). (1976).
- Investigación geológico-minera en el área de La Justa-Aramil (PEN-ENADIMSA). (1979).
- Investigación geológico-minera en el área de San Fernando-Pontones (PEN-ENADIMSA). (1980).
- Investigación geológico-minera de hullas-antracitas en Teverga-Puerto Ventana (PEN-ENADIMSA). (1981).
- Prospección previa de hullas-antracitas en el Area de Narcea (Asturias) (PEN-ENADIMSA). (1981).
- Evaluación para explotación a cielo abierto en el área de Pontones (PEN-ENADIMSA). (1982).
- Investigación de la zona occidental de Minas de Figaredo, S.A. (PEN-ENADIMSA). (1982).
- Evaluación de reservas en el flanco oeste del Sinclinal de Villabona (PEN-ENADIMSA). (1983).
- Investigación de la zona occidental de Minas de Figaredo, S.A. (PEN-ENADIMSA). (1984).
- Investigación geológico-minera en el área de La Justa-Aramil. 2ª Fase (PEN-ENADIMSA). (1984).
- Investigación básica de la Zona del Narcea. Estudios previos de las cuencas de Rengos y Tineo (PEN-ENADIMSA). (1985).

M A R C A N T A B R I C O

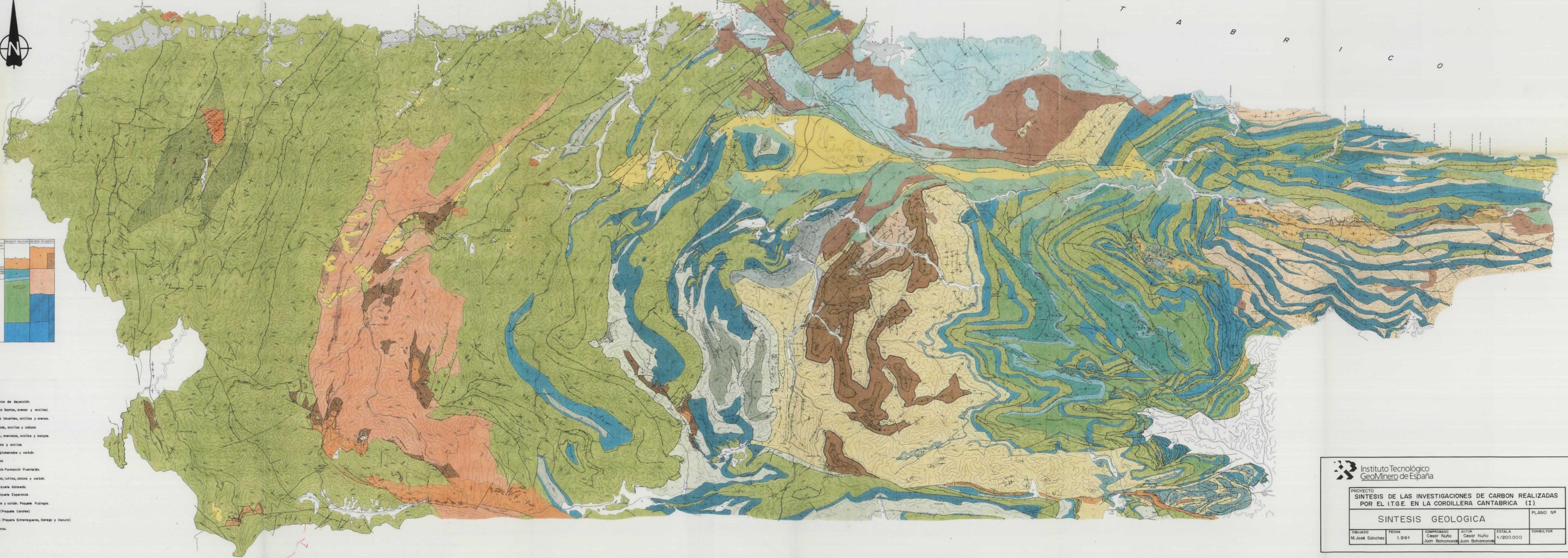
Signos Convencionales

—	Contacto normal.
- - -	Contacto discordante.
—	Contacto supuesto.
—	Falla.
—	Falla supuesta.
—	Falla inversa.
—	Falla inversa supuesta.
—	Cobijamiento.
—	Cobijamiento supuesto.
+	Sinclinal.
+	Sinclinal hundido.
+	Anticlinal.
+	Anticlinal hundido.
—	Trazo de estratificación.
—	Metamorfismo de contacto, límite de aureola.



LEYENDA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100



- 10.- Lutitas, areniscas, calizas y carbón. Formación Fito.
- 9.- Grupo Sama (C. Productivo, Paquete M^o Luis y Sanín).
- 8.- Areniscas de la Voz.
- 8.- Grupo Sama (C. Productivo, Paquetes Generala y S. Antón).
- 8.- Caliza de la Toraja.
- 7.- Calizas claras masivas (Fm. Caliza de la Escalada).
- 7.- Calizas claras masivas (C. de Peña Redonda).
- 6.- Lutitas, areniscas y calizas. Fm. Ricobaillo y Banafo.
- 5.- Lutitas, areniscas, calizas y carbón. Grupo Lena (C. Improductivo, Paquetes Francisco, Lario, Lario, Tendón y Calera).
- 4.- Lutitas, areniscas y carbón. Grupo Sama (P. Campello, West Lioner).
- 3.- Lutitas y areniscas. Fm. de San Pedro de Astronero.
- 3.- Lutitas, areniscas y calizas. Grupo Lena. Grupo S. Emiliano, P. Santolusa (C. Improductivo).
- 2.- Calizas tabulares y masivas (Fm. Picos de Europa).
- 1.- Formación Caliza de Mantofa (Indiferenciada).
- 1.- Calizas claras masivas. Formación Valdeja.
- 1.- Calizas oscuras tabulares. Formación Barcolesite.

- 19.- Aluvial, derrubios, concha de deyección.
- 19.- Depósitos de las rocas S. Santa, arena y arcillas.
- 18.- Conglomerados, calizas lobuladas, arcillas y arenas.
- 17.- Conglomerados, areniscas, arcillas y calizas.
- 16.- Calizas, conglomerados, areniscas, arcillas y margas.
- 15.- Areniscas, conglomerados y arcillas.
- 14.- Areniscas, lutitas, conglomerados y carbón.
- 14.- Conglomerados y brechas.
- 13.- Calizas tabulares oscuras. Formación Puentelusa.
- 13.- Conglomerados, areniscas, lutitas, calizas y carbón.
- 12.- Carbones Productivos. Paquete Abrevedo.
- 12.- Carbones Productivos. Paquete Esperanza.
- 12.- Conglomerados, areniscas y carbón. Paquete Pudrigos.
- 12.- Carbonífero Productivo. (Paquete Cantina).
- 11.- Carbonífero Productivo (Paquete Entreagueros, Sariego y Oscura).
- 11.- Caliza de Entreagueros.

Instituto Tecnológico Geológico de España

PROYECTO: SINTESIS DE LAS INVESTIGACIONES DE CARBON REALIZADAS POR EL I.T.G.E. EN LA CORDILLERA CANTABRICA (I).

SINTESIS GEOLOGICA

PLANO N^o 1

DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
M. José Sánchez	1.991	Cesar Nuño	Cesar Nuño	1/200.000	Juan Bahamonde