

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

## PROYECTO :

SONDEOS PARA EVALUACION PREVIA DE RESERVAS LIGNITIFERAS  
EN GINZO DE LIMIA ( ORENSE )

Memoria



1.982

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

10896

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

SONDEOS PARA EVALUACION PREVIA DE RESERVAS  
LIGNITIFERAS EN GINZO DE LIMIA (ORENSE).

DICIEMBRE, 1982



I N D I C E

Págs.

ANTECEDENTES .....	1
1. INTRODUCCION .....	5
1.1. JUSTIFICACION DEL PROYECTO .....	5
1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	6
1.3. TRABAJOS REALIZADOS .....	7
2. SONDEOS .....	12
2.1. DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS DE PERFO RACION .....	12
2.2. RESULTADOS OBTENIDOS .....	14
3. TESTIFICACION GEOFISICA .....	25
3.1. METODOLOGIA .....	25
3.2. RESULTADOS OBTENIDOS .....	28
4. INFORMES DE LABORATORIO .....	35
4.1. ANALISIS DE CARBONES .....	35
4.2. ANALISIS PALINOLOGICOS .....	45
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	50

-----

El presente informe ha sido realizado por IBERICA DE SONDEOS, S.A., bajo normas, dirección y supervisión del I.G.M.E. (M° de Industria y Energía), concretados en José Luis Rebollo Rodríguez (Director del Proyecto y José Manuel Baltuille Martín (Supervisor del Proyecto).

Los análisis de calidad de carbones se han realizado por la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA) en su Delegación de Puentes de García Rodríguez, la testificación geofísica de los sondeos mecánicos ha sido efectuada por Ibérica de Especialidades Geotécnicas, S. A. (IBERGESA) y el estudio palinológico de muestras de sondeo ha sido llevado a cabo por Dr. OTTO - GOLD. CONSULTING ENGINEERS (Colonia. R.F.Alemania), habiéndose ejecutado los sondeos mecánicos por la propia Ibérica de Sondeos, S.A.

Se agradece asimismo a : ENDESA, IRYDA (Orense), Diputación Provincial (Orense), Sección de Minas (Delegación del Ministerio de Industria en Orense), Xunta de Galicia y entidades locales (especialmente al Ayuntamiento de Xinzo da Limia y de Rairiz da Veiga), así como a los habitantes de la zona de estudio (Cuenca de Ginzo de Limia), la colaboración proporcionada, ya que sin ella no habría sido posible la realización del presente trabajo.

Este proyecto consta de :

- Informe final
- Anexo de sondeos
- Anexo de testificaciones

ANTECEDENTES

## A N T E C E D E N T E S

El informe INTERFUTUROS que bajo el lema "Frente al futuro; por un dominio de lo verosímil y una gestión de lo imprevisible", elaboró un equipo especial de la OCDE, y fué publicado en 1979, llega, en lo referente a energía, a la conclusión de que en el siglo XXI, el sistema energético podría estar basado principalmente sobre la energía nuclear y sobre la solar, pero, durante el periodo de transición, será el carbón uno de los principales recursos, calculándose que en el año 2.000 su aportación al abastecimiento energético será del orden del 25%.

Del mismo modo, en "The Global 2.000 Report to the President", informe redactado por el Departamento de Estado y por el Consejo de Calidad Ambiental de Estados Unidos, se calcula que el incremento del consumo mundial de energía primaria durante el periodo 1975-90 será del 56% y, aunque la mayor parte de este incremento corresponderá a nuclear o hidrocarburos, el carbón experimentará un aumento global del 13%.

Por su parte, la Agencia Internacional de la Energía, que desde su creación viene recomendando la expansión del comercio y uso del carbón, calcula que durante la etapa 1980-1990 el consumo de combustibles sólidos experimentará, en los países de su área, un incremento del 45% y que la aportación de

estos combustibles al consumo total de energía se elevará des de el 21,8% en 1980, al 25,9% en 1990.

Es decir, todas las previsiones o análisis hechos sobre - bases científicas por organismos especializados coinciden en - asignar una importancia creciente al papel del carbón en este fin de siglo, aun cuando todavía siga el petróleo ocupando un lugar preponderante en la cobertura de la demanda energética.

En línea con estas tendencias, el Plan Energético Nacio - nal 1978-1987 prevé una importante expansión de la producción de carbones, que, en dicho periodo de tiempo, debe experimentar un incremento del 100% en tonelaje y del 66% en unidades ener - géticas y establece una serie de medidas conucentes a potenciar la producción y consumo de carbón, medidas que están resultando efectivas, pues durante el último trienio los incrementos de - producción y de consumo han sido importantes.

Esta modificación del modelo energético supone, por una - parte reactivar esta rama de la minería española que tantas vi citudes ha conocido desde que nació a mediados del siglo XIX y que, después de unos años de depresión, volverá a tener un pa pel destacado en la economía de nuestra patria, pues, aunque - una gran parte del incremento de demanda se cubrirá con carbón importado, también la producción nacional ha de aumentar dentro de las posibilidades técnicas y económicas de nuestros yacimien tos.

Al mismo tiempo se deberá llevar a cabo la conversión de - ciertas industrias, tales como térmicas y cementeras, en las - que el fuel-oil, que venía utilizándose como combustible, ha de ser sustituido por carbón.

Pero, además, será preciso crear la adecuada infraestruc - tura de importación, transporte y almacenamiento, y sobre todo, resolver los graves problemas de contaminación por humos y resi

duos que va a plantear la utilización masiva de carbones.

Finalmente hará falta aumentar la industrialización de los procedimientos hoy en estudio, para la transformación del carbón en combustibles líquidos y gaseosos, así como la gasificación "in situ" del carbón de yacimientos en que la extracción no resulta viable.

Todas estas acciones exigirán un esfuerzo decidido y tenaz por parte de técnicos, empresarios, inversores y órganos de la Administración y no es preciso poner de relieve lo que, desde el punto de vista social y económico supone esta reactivación de la producción y del consumo del carbón, como generadora de empleo y creadora de riqueza.

1.- INTRODUCCION

## 1.- INTRODUCCION

### 1.1.- JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

Dentro de la política de investigación del Ministerio de Industria y Energía, que realiza a través del Instituto Geológico y Minero de España, se llevan ya varios años, desde la década de los 70 y más concretamente, a partir del año 1978, estudiando las posibilidades lignitíferas de la Región Gallega. Ello independientemente de la investigación global sobre la misma sustancia que se realiza en el resto de España.

Este trabajo, realizado entre los años 1978 y 1982, cubrió el estudio sistemático de un centenar de cuencas morfológicas con depósitos terciarios y/o cuaternarios a lo largo y a lo ancho de toda Galicia.

Este estudio estaba integrado por:

- Cartografía geológica a escala 1:32.000.
- Estudios geofísicos eléctricos.
- Sondeos mecánicos.

siendo estas etapas progresivas, avanzando en la vertical del esquema anterior de arriba a abajo. Es decir, no se pasaba a una campaña geofísica si los datos cartográficos previos

no lo aconsejaban y no se proyectaba una campaña de sondeos mecánicos si los resultados de la interpretación geoelectrica no era suficientemente optimista. Siendo la única etapa común a todas las cuencas, la cartografía geológica.

Con este método se pudo ir eliminando cuencas claramente negativas para la deposición de yacimientos lignitíferos y se pudo centrar más el trabajo y las investigaciones sobre aquellas cuencas que presentaban un cierto interés o más posibilidades de presentarlo.

Con este planteamiento se llegó a la cuenca de Ginzo de Limia (Orense) que fué cartografiada en el año 1980. Durante el año 1981 y dado que los resultados previos así lo aconsejaban, se hizo una primera campaña de prospección geofísica, con 126 SEV, que posteriormente fué ampliada en otros 115 SEV.

Dado que la campaña geofísica detectó la presencia de una formación arcillosa (típica en la litología gallega para la presencia de lignitos), con una potencia suficiente y una extensión previa interesante, se decidió realizar ese mismo año 3 sondeos mecánicos para estudiar en profundidad la cuenca. De estos sondeos dos de ellos fueron positivos, encontrándose el lignito a partir de los 100 m en el sondeo nº1 y de 48 m en el sondeo nº3.

Posteriormente, y a la vista de los resultados previos, ya en 1982, se comenzó una campaña de sondeos, lo suficientemente amplia como para cubrir todo el área a investigar, siendo el proyecto que nos atañe, una parte de la misma.

#### 1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Con el proyecto que nos ocupa se ha pretendido y conseguido reconocer la parte meridional de la Cuenca de Ginzo de Limia y ayudar al conocimiento y funcionamiento global de la misma. Apoyándonos, asimismo, en los sondeos realizados

en la parte septentrional de la cuenca, dentro de este proyecto, así como en los incluidos en el Proyecto "Investigación - de lignitos en las cuencas linnicas gallegas".

Aunque la zona meridional no era la más atrayente, en cuanto a resultados previos, no había que olvidar que uno de los dos primeros sondeos positivos, el S-60-3, se encontraba ubicado en este área. Además, por congruencia con la investigación, no podía dejarse sin estudiar una zona que equivale superficialmente a dos terceras partes, aproximadamente, del total de la cuenca.

Los objetivos a cubrir eran los siguientes:

- Realización de sondeos mecánicos, con su correspondiente testificación geofísica, en aquellas zonas señaladas como de mayor interés.

Dicha testificación será de cuatro registros en tres bajadas, a saber:

- a - Resistencia de contacto.
  - b - Potencial espontáneo.
  - c - Gamma natural.
  - d - Gamma - Gamma o densidad.
- Estudio de los testigos de los sondeos y levantamiento de las columnas de pozo correspondientes.
  - Realización de análisis encaminados a definir los parámetros de interés económico para el buen cumplimiento de los fines de este proyecto.

### 1.3.- TRABAJOS REALIZADOS.

El total de los trabajos realizados durante el proyecto que nos ocupa, podríamos resumirlos de la siguiente forma:

Zona meridional

N°de sondeos mecánicos realizados : 50  
Metros totales perforados: 4259,35  
Columnas litológicas de pozo, levantadas: 50  
Metros totales de columnas levantadas: 4259,35  
N°de testificaciones geofísicas realizadas :45  
Metros totales testificados: 3807,85  
N°de muestras tomadas para calidad de carbones: 11  
N°de muestras tomadas para sedimentología y palinología:3

Zona septentrional

N°de sondeos mecánicos realizados: 6  
Metros totales perforados: 826,75  
Columnas litológicas de pozo levantadas: 6  
Metros totales de columnas levantadas: 826,75  
N°de testificaciones geofísicas realizadas: 6  
Metros totales testificados: 747,7  
N°de muestras tomadas para calidad de carbones: 49  
N°de muestras tomadas para sedimentología y palinología:0

A continuación se relacionan los datos relativos a los sondeos perforados.

<u>Sondeo</u>	<u>Perforación (m)</u>	<u>Testificación (m)</u>	<u>Muestras calidad de lignito</u>	<u>Muestras Sedimentología y palinología</u>
S-60-201	81	80,60	0	0
S-60-202	95,30	-	0	0
S-60-203	163	158,40	0	0
S-60-204	154,10	152,60	2	2
S-60-205	83,80	-	0	0
S-60-206	137,70	136	0	0
S-60-207	150,50	149,30	0	0
S-60-208	117	112,50	2	0
S-60-209	40	-	0	0
S-60-210	112	110,40	0	0
S-60-211	119,65	106,90	0	0
S-60-212	86,75	84,50	0	0
S-60-213	134,25	133,20	0	0
S-60-214	79,45	79,10	0	0
S-60-215	97	95,80	0	0
S-60-216	85	83,50	0	0
S-60-217	80	77,70	4	1
S-60-218	30,75	30	0	0
S-60-219	58,75	58,30	0	0
S-60-220	14,55	13,80	0	0
S-60-221	37,40	36,40	0	0
S-60-222	43,05	42	0	0
	2.001,00	1.741,00	8	3

<u>Sondeo</u>	<u>Perforación(m)</u>	<u>Testificación (m)</u>	<u>Muestras calidad de lignito</u>	<u>Muestras Sedimentología y palinología</u>
S-60-39	55	54,30	0	0
S-60-40	30,75	30	0	0
S-60-41	51,10	51,10	0	0
S-60-42	149,15	149,15	0	0
S-60-43	171	167,30	0	0
S-60-44	40	38,20	0	0
S-60-45	56,60	52,80	0	0
S-60-46	130	128	0	0
S-60-47	156,40	154,70	0	0
S-60-48	160,30	153,70	0	0
S-60-49	156,50	152,00	0	0
S-60-50	36,50	36,40	0	0
S-60-51	117	116,20	0	0
S-60-52	123,50	121,50	3	0
S-60-53	62,50	-	0	0
S-60-54	84	76,15	0	0
S-60-55	9,70	9,20	0	0
S-60-56	31	29,60	0	0
S-60-57	60	44,30	0	0
S-60-58	38,50	38,20	0	0
S-60-59	53,70	52	0	0
S-60-60	134	131,30	0	0
S-60-61	53,70	52,20	0	0
S-60-62	60,15	-	0	0
S-60-63	85	83,25	0	0
S-60-64	48	47,70	0	0
S-60-65	8,20	7,70	0	0
S-60-66	53,20	47,10	0	0
S-60-67	100,65	99,50	0	0
S-60-68	28	27,50	0	0
S-60-69	232	196,30	19	0
S-60-70	173	170,50	0	0
S-60-71	152	150,80	30	0
S-60-72	184	145,80	0	0
	3.085,1	2.814,55	52	0

2.- S O N D E O S

## 2.- SONDEOS.

En este capítulo se describen los cincuenta y seis sondeos realizados a lo largo del proyecto. Se trata de sondeos mecánicos con recuperación de testigo continuo, realizados por IBERICA DE SONDEOS, S.A.

Se ha trabajado en dos turnos de 12 horas ininterrumpidamente a lo largo de la campaña.

Las sondas utilizadas han sido MAYHEW de los tipos 1000 y 1500, pasando a continuación a describir sus principales características técnicas.

### 2.1. DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS DE PERFORACION.

#### Equipos -sonda MAYHEW - 1500,

Van montados sobre camiones Pegaso 3050, todo terreno. La potencia del motor del camión, que a la vez acciona el equipo-sonda es de 170 C.V. a 2.600 r.p.m.

El mástil de 11,60 m, fabricado de tubo soldado eléctricamente, es abatible hidráulicamente, siendo la capacidad del mismo de 18.144 Kg.

El cabrestante con un tiro simple proporciona 15.000 lbs.

La bomba de lodos Gardner Denver es "duplex" FD-FXX 5" x 8" capaz de dar 182 G.P.M. a 70 golpes por minuto.

La mesa de rotación es de 7 1/2" (190,5 mm), siendo retractil hidráulicamente, para dar paso a una abertura de 16" (406,4 mm)

La capacidad del equipo-sonda con varillaje de 2 3/8" es de unos 760 m.

El varillaje empleado es del tipo API, 2 3/8" IF, de 4,55 m de longitud por varilla.

La batería de perforación sacatestigos es del tipo doble GMG-101 mm, de 3 m de longitud. Las coronas de perforación empleadas son de Vidia de  $\varnothing$  101 mm.

La perforación se comienza con tricono Gruner o Varel de  $\varnothing$  6 1/4".

#### Equipos-sonda MAYHEW-1000

Van montados sobre camiones Pegaso 3040, todo terreno. La potencia del motor del camión, que a la vez acciona el equipo-sonda es de 135 C.V. a 2.600 r.p.m.

El mástil de 8 m, fabricado de tubo soldado eléctricamente, es abatible hidráulicamente, siendo la capacidad del mismo 15.876 Kgs.

El cabrestante con un tiro simple proporciona 10.000 lbs

La bomba de lodos Gardner Denver es "duplex" FG-F x 6" x 6" capaz de dar 150 G.P.M. a 75 golpes por minuto.

Compresor de aire WCQ, siendo su máxima potencia de 3,5 Kg/cm<sup>3</sup>.

La mesa de rotación es de 4 3/4" (120,65 mm), siendo retráctil hidráulicamente, para dar paso a una abertura de 16" - (406,4 mm).

La capacidad del equipo-sonda con varillaje de 2 3/8" es de unos 460 m.

El varillaje empleado es del tipo API, 2 3/8" IF, de - 4,55 m de longitud por varilla.

La batería de perforación sacatestigos es del tipo doble GMG-101 mm, de 3 m de longitud. Las coronas de perforación empleadas son de Widia de  $\varnothing$  101 mm.

La perforación se comienza con tricono Gruner o Varel - de  $\varnothing$  6 1/4"

## 2.2. RESULTADOS OBTENIDOS.

La cuenca de Ginzo de Limia, en su zona septentrional, incluye, en esencia, una formación arenosa de 60-80 m, - que en profundidad da paso a una unidad arcillosa (esencialmente gris en las zonas fértiles y ocre o incluso rojiza en los - estériles ) en la cual aparece lignito asociado, con potencia máxima en torno a los 12-15 m, el cual suele presentar un cambio brusco a techo (arcillas grises-lignito) y progresivo a - muro. El tramo basal de la serie vuelve a ser eminentemente - arenoso. Siendo el zócalo preponderantemente granítico.

En términos generales la cuenca presenta profundidades - propias de subsidencias no muy acentuadas (menores que en Meirama), siendo su profundidad máxima de 250 m y apareciendo el lignito en aquellas áreas cuyo fondo supera los 150 m.

El lignito encuentra su mayor desarrollo en la zona NE - de la cuenca, unos 40 Km<sup>2</sup>, a profundidades que oscilan entre - 80 y 130 m.

En la zona SO se han localizado pequeñas subcuencas definidas por los sondeos S-60-3, S-60-204 y S-60-208 (aproximadamente unos 5 Km<sup>2</sup>) en torno a los 40-50 m de profundidad y por el S-60-217 (1,5 Km<sup>2</sup>) en torno a los 22 m.

Unidades intermedias sin interés económico, arcilloso-lignitíferas, han sido observadas localmente (arcillas húmicas en la zona SE, proximidades de Abavides).

Las litologías en la parte meridional son, básicamente, iguales a las de la parte septentrional. Si acaso, hay un predominio de la fracción gruesa en los tramos finos de la serie, siendo más abundantes los términos limosos (silt) que los arcillosos (clay).

Pasemos a continuación a describir las características de los sondeos realizados, distinguiendo entre los que tienen numeración de tres dígitos de los de dos.

Los sondeos: 201, 202, 203, 205, 206, 207, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 221 y 222 han resultado estériles, aunque en algunos de ellos se han atravesado capas arcillosas grises o gris-partuzcas pero sin llegar a presentar restos de lignito.

En los sondeos 204, 208 y 217 se han detectado capas de arcillas carbonosas, lignito arcilloso y lignito pardo.

Teniendo en cuenta la proximidad geográfica que existe entre estos sondeos y el n°3, perforado en 1981 con resultados positivos, vamos a comentar este grupo de sondeos en conjunto.

En el sondeo S-60-3 se detectaron tres capas lignitíferas:

- 45,70 a 46,20 : lignito arcilloso.

A techo aparecen arcillas y a muro arcillas con restos de carbón.

- 47,75 a 49,05 : lignito arcilloso con intercalaciones de arcilla lignitífera.  
A techo y a muro aparecen arcillas con restos carbonosos.
- 59,00 a 59,55 : Lignito arcilloso.  
A techo y a muro arcillas con restos carbonosos.

En el sondeo S-60-204 se han cortado varias capas lignitíferas, situadas a las profundidades que a continuación se cita:

- 45,40 a 45,80 : Lignito arcilloso.  
A muro y techo aparecen arcillas.
- 47,45 a 48,55 : Lignito arcilloso con una intercalación de 40 cm de arcilla carbonosa.  
A muro y a techo presenta arenas arcillosas.
- 59,50 a 59,85 : Lignito arcilloso.  
A techo y a muro se observan arcillas.

El sondeo S-60-208 nos encontramos:

- 40,10 a 40,35 : Lignito pardo.  
A techo presenta arcillas y a muro una capa de arcillas carbonosas de 10 cm de espesor.
- 42,40 a 42,70: Arcillas carbonosas.

Por último, en el sondeo S-60-217 observamos:

- 22,75 a 22,85 : Lignito arcilloso.  
A techo y muro presenta arcillas.

A la vista de estos resultados, se observa una posible correlación entre las diferentes capas lignitíferas de los sondeos 3, 204 y 208, favorecida además por su relativa proximidad geográfica.

Comentemos a continuación los resultados de los sondeos con numeración formada por dos dígitos, avanzando de menor a mayor contenido en materia carbonosa.

Los sondeos n°39, 40, 41, 45, 50, 55, 58, 59, 61, 62, 65 66 y 68 han resultado totalmente estériles.

Los sondeos n°44, 51, 53, 54, 56, 57, 63, y 64 son prácticamente "testimoniales"; pues además de presentar un bajo contenido en materia carbonosa (tramos pardo-húmicos), su desarrollo en la vertical no suele exceder de los 10-20 cm, en todo el sondeo.

Los sondeos n°42, 43, 46, 47, 48 y 49 pueden ser considerados como "intermedios". Su contenido en materia carbonosa oscila entre los términos húmicos, llegando incluso al lignito (niveles milimétricos o restos dispersos), aumentando incluso, su desarrollo en la vertical del sondeo.

Los sondeos n°52 y 60, situados al NE y O, respectivamente de la localidad de Abavides, representan un estadio más avanzado de la evolución de la cuenca. Pues además de desarrollarse bastante su influencia en la vertical de la columna, los términos entre los que nos movemos oscilan entre los húmicos y carbonosos hasta llegar al lignito (xiloide y arcilloso) que aparece ya con entidad centimétrica.

Por último y con una entidad particular y propia nos encontramos los sondeos n°69, 70, 71 y 72, pertenecientes al ámbito septentrional de la cuenca y dentro de la zona más favorable de la misma.

Los cuatro sondeos cortan lignito, en cantidades apreciables; incluso los tres primeros presentan, a techo de la formación lignitífera, tres capas carbonosas de pequeño espesor. Comentemos estos sondeos individualmente:

El sondeo S-60-69 presenta:

- 95,64 a 95,80: Lignito arcilloso pardo.  
Teniendo a techo arcillas pardas con materia orgánica dispersa y a muro arcillas finamente arenosas y micáceas.
- 100,36 a 100,90: Lignito pardo.  
Presentando a techo las arcillas arenosas del tramo anterior y a muro arcillas pardas con materia orgánica dispersa.
- 104,46 a 105,06: Lignito pardo.  
A techo y muro arcillas finamente arenosas y micáceas.
- 117,90 a 139: Lignito pardo y arcilloso en todos los tramos transicionales posibles. Existen dos intercalaciones de 30 y 90 cm de arcillas arenosas y arenas medias, respectivamente.  
A techo presenta arcillas micáceas y a muro arcillas pardas.

En el sondeo S-60-70 se observan:

- 92,70 a 93,20: Lignito pardo que varía a arcillas carbonosas.  
A techo presenta arcillas micáceas y a muro arcillas pardas con materia orgánica dispersa.
- 95,80 a 96,80: Lignito pardo a lignito arcilloso.  
Presenta a techo y muro arcillas pardas.
- 98,60 a 99,60: Lignito pardo a lignito arcilloso.  
A techo tiene unas arcillas finamente arenosas y a muro arcillas húmicas.

- 109,40 a 119,75: Lignito pardo a arcilloso, predominando éste último.  
A techo se encuentran arcillas micáceas con materia orgánica dispersa y a muro - arcillas húmicas.

El sondeo S-60-71 es el último de los tres que presenta capas carbonosas a techo de la formación principal, veamos como evoluciona:

- 83,70 a 83,85: Lignito arcilloso y arcillas carbonosas. Presenta a techo y a muro arcillas pardas.
- 89,45 a 90,30: Lignito pardo, ligeramente arcilloso a muro.  
A techo presenta arcillas gris-parduzcas y a muro arcillas pardas.
- 91,25 a 92,00: Lignito pardo.  
A techo presenta las mismas arcillas - que aparecían a muro del tramo anterior y en la base se observan arcillas pardo-grisáceas con materia orgánica dispersa.
- 104,90 a 115,35: Intercalación de lignito pardo y arcilloso.  
A techo aparecen arcillas pardo-húmicas y a muro arcillas pardas con materia orgánica dispersa.

Por último, en el sondeo S-60-72 se observa:

- 87,20 a 92,90: Lignito pardo y arcilloso con alguna pasada de arcillas carbonosas.  
Presenta a techo arcillas húmicas y a muro arcillas pardo-carbonosas.

A la vista de estos resultados, parece que según nos dirigimos hacia el NO (sondeo 72), se produce un adelgazamiento de la formación lignitífera principal.

Sondeo	Tramo perforado con batería (m)	Tramo perforado con tricono (m)	Recuperación (%)
S-60-39	51	4	59,68
S-60-40	27,75	3	71,30
S-60-41	48,10	3	73,72
S-60-42	146,15	3	74,33
S-60-43	121	50	72,27
S-60-44	37	3	70,97
S-60-45	36,60	20	63,01
S-60-46	127	3	66,35
S-60-47	126,40	30	74,19
S-60-48	120,30	40	61,65
S-60-49	153,50	3	76,89
S-60-50	33,50	3	57,43
S-60-51	114	3	81,96
S-60-52	120,50	3	78,58
S-60-53	59,50	3	82,48
S-60-54	81	3	69,53
S-60-55	6,70	3	69,07
S-60-56	28	3	68,60
S-60-57	57	3	69,28
S-60-58	35,50	3	40,90
S-60-59	50,70	3	39,46
S-60-60	131	3	80,82
S-60-61	50,70	3	50,47
S-60-62	57,15	3	57,09
S-60-63	82	3	74,67
S-60-64	45	3	72,93
S-60-65	5,20	3	100
S-60-66	50,20	3	85,50

<u>Sondeo</u>	<u>Tramo perforado con batería (m)</u>	<u>Tramo perforado con tricono (m)</u>	<u>Recuperación (%)</u>
S-60-67	97,65	3	57,93
S-60-68	25	3	100
S-60-69	98,50	133,50	86,65
S-60-70	83	90	83,96
S-60-71	102	50	87,07
S-60-72	99	85	65,80
	<u>2507,60</u>	<u>577,50</u>	

<u>Sondeo</u>	<u>Tramo perforado con batería (m)</u>	<u>Tramo perforado con tricono (m)</u>	<u>Recuperación (%)</u>
S-60-201	77	4	50,19
S-60-202	91,30	4	60,47
S-60-203	159	4	61,49
S-60-204	150,10	4	57,14
S-60-205	79,80	4	46,05
S-60-206	133,70	4	60,54
S-60-207	146,50	4	56,90
S-60-208	113	4	62,80
S-60-209	37	3	52,78
S-60-210	108	4	61,37
S-60-211	115,65	4	61,78
S-60-212	82,75	4	61,66
S-60-213	130,25	4	47,75
S-60-214	75,45	4	31,17
S-60-215	93	4	45,54
S-60-216	81	4	48,85
S-60-217	76	4	30,75
S-60-218	26,75	4	57,23
S-60-219	54,75	4	67,45
S-60-220	10,55	4	44,73
S-60-221	33,40	4	29,22
S-60-222	39,05	4	59,07
	<u>1914,00</u>	<u>87</u>	

A continuación se dá una relación de coordenadas LAMBERT sobre U.T.M. de los 56 sondeos perforados.

SONDEOS PARA EVALUACION PREVIA DE RESERVAS LIGNITIFERAS EN  
GINZO DE LIMIA (ORENSE)

---

COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE SONDEO

N° DE SONDEO	X	Y	Z
S-60-39	265599.827	846043.824	617.397
" " 40	267154.734	847170.696	618.119
" " 41	262560.231	838963.673	610.793
" " 42	264013.752	837984.404	614.575
" " 43	265535.252	835818.358	616.132
" " 44	261945.948	839348.087	613.682
" " 45	262621.350	838303.554	612.372
" " 46	262858.267	836649.188	614.569
" " 47	263668.701	835817.662	615.497
" " 48	265099.014	834647.841	619.315
" " 49	266750.138	834834.884	620.630
" " 50	265976.153	833183.979	624.834
" " 51	263262.965	833567.151	623.001
" " 52	273055.403	835152.070	630.119
" " 53	273683.845	835585.642	626.420
" " 54	274751.504	837063.550	627.156
" " 55	275465.114	839107.379	633.742
" " 56	274388.704	838364.478	628.189
" " 57	272885.545	837102.793	624.835
" " 58	271640.205	836435.856	622.797
" " 59	268176.957	835645.820	620.409
" " 60	269297.239	834366.805	622.719
" " 61	268246.653	833664.794	624.848
" " 62	270862.635	833002.868	624.790
" " 63	269161.680	832004.249	626.244
" " 64	270877.420	831851.119	625.466
" " 65	275992.313	835750.136	630.958
" " 66	275077.584	833238.632	633.335
" " 67	270362.681	835443.128	622.017
" " 68	273942.296	833742.826	631.311
" " 69	269709.578	841567.722	613.279
" " 70	271166.481	842913.377	614.412
" " 71	268264.116	843305.035	614.298
" " 72	266948.462	843561.601	615.176

<u>N° DE SONDEO</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>
S-60-201	254120.116	833587.899	608.193
" " 202	255779.176	832518.796	617.175
" " 203	255255.524	834500.065	608.131
" " 204	256860.229	834317.942	610.392
" " 204 bis	256860.199	834317.945	609.507
" " 205	255401.266	835870.202	618.090
" " 206	258106.314	833981.125	614.662
" " 207	257631.948	835566.018	610.927
" " 208	256335.440	836810.815	613.041
" " 209	261656.496	833115.352	615.293
" " 210	260480.667	834491.591	616.228
" " 211	259512.628	835708.337	611.594
" " 212	258750.250	836514.556	611.660
" " 213	257636.687	837960.842	613.974
" " 214	256598.400	838375.224	617.723
" " 215	260999.235	837690648	612.499
" " 216	259291.521	838061.241	613.340
" " 217	258648.907	839001.328	614.614
" " 218	257447.519	839526.396	618.425
" " 219	259404.241	833602.037	617.712
" " 220	257362.423	832814.284	619.862
" " 221	254730.642	832067.975	620.745
" " 222	253500.836	832139.552	611.815

3.- TESTIFICACION GEOFISICA

### 3.- TESTIFICACION GEOFISICA

#### 3.1. METODOLOGIA

Dentro de la campaña de investigación que el IGME ha realizado durante 1982, en la cuenca de Ginzo de Limia, se ha realizado una campaña de sondeos mecánicos con el fin de conocer los parámetros internos de la cuenca: tipo de litología, presencia de lignito, profundidad del zócalo, etc.

Para abaratar costos, se utilizó la siguiente metodología: perforar unos tramos, superiores e inferiores a la capa de carbón, a tricono, sin recuperación de testigo y otros con batería, para la recuperación del mismo. Una vez terminada la perforación, los sondeos fueron testificados geofísicamente por IBERGESA, para obtener información de los tramos perforados a tricono y datos más precisos de los tramos atravesados con batería, puesto que la recuperación no fue del 100%.

El objetivo de la testificación geofísica era de tectar las capas de lignito y determinar con mayor exactitud sus potencias y profundidades a lo largo del sondeo.

Para la testificación geofísica de estos sondeos se ha utilizado un equipo de fabricación norteamericana marca MOUNT-SOPRIS modelo 1000 C que permite registrar en escala de profundidad 1:100; las curvas de Potencial Espartáneo (P.E.), Resistencia de Contacto (R), Radiación Gamma Natural (Jg) y Radiación Gamma-Gamma Dispersa o Densidad (Jjj).

Dicha testificación será de cuatro registros en tres bajadas a saber :

- Resistencia de Contacto (R)

Permite medir la resistencia eléctrica de las rocas e identificar los cambios litológicos.

- Potencial Espontáneo (P.E.)

Mide la diferencia de potencial existente entre las diferentes capas superpuestas.

- Gamma Natural (Jj)

Registra la actividad natural de las rocas.

- Gamma-Gamma o Densidad (Jjj)

Es muy utilizado en carbones, porque al radiar las capas carboníferas se recoge en el registro una mejor señal radioactiva inducida por aquella radiación.

Las arcillas que acompañan al lignito, por ser ricas en potasio, se diferencian claramente de las restantes capas, lo que hace este método particularmente interesante.

En los métodos eléctricos (R y P.E.), las gravas, arenas y granitos no alterados, se detectan con valores máximos de resistencia de contacto y las arcillas con mínimos. Las capas lignitíferas, por lo general, no se distinguen prácticamente de las arcillas.

En los registros de rayos Gamma (Jj), los valores más altos de radiación corresponden a las arcillas y los más bajos a los lignitos, gravas y arenas. Los lignitos arcillosos se detectan, por lo general, con valores intermedios.

En el método de radiación Gamma-Gamma (Jjj), las arcillas carbonosas, lignito arcilloso y sobre todo el lignito pardo a los que corresponden intensidades máximas, se destacan claramente de las demás rocas. Es de señalar que en este método, los tramos cavernosos o fracturados se detectan también con anomalías altas, pero haciendo una interpretación conjunta de los diferentes métodos geofísicos empleados, estos tramos no se pueden confundir con los pertenecientes a capas lignitíferas. Por otro lado, las rocas magmáticas no alteradas (frescas) se detectan con valores mínimos de intensidad Jjj, como por ejemplo en el sondeo S-60-217.

Existe una relación directa entre la densidad de los lignitos y el contenido en cenizas, ya que al aumentar éstas aumenta la densidad de aquellos. Por eso, se tomaron varias muestras del Sondeo 70 para análisis de densidad, dándose los resultados que se expresan a continuación.

<u>Litología</u>	<u>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</u>
Lignito pardo	1,14 - 1,19
Lignito arcilloso	1,17 - 1,29
Arcillas carbonosas	1,32 - 1,66
Arcillas con restos dispersos de materia carbonosa	1,634- 1,70
Arcillas grises	1,783
Arenas	2,00 (aproximadamente)
Granito	2,5 - 3,7

Como es sabido la disminución de la intensidad de la radiación Gamma-Gamma frente a las capas lignitíferas corresponde a un aumento en el contenido de cenizas. Por lo tanto, se han diferenciado estas capas según disminuye su contenido en cenizas en :

Arcillas carbonosas → lignitos arcilloso → lignito pardo.

### 3.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Tanto en el trabajo de campo como en la interpretación siguiente, la metodología empleada no difiere de la clásica para esta clase de trabajos.

Las curvas de testificación geofísica y los resultados de la interpretación de los tramos lignitíferos se presentan en los planos que se adjuntan en el presente informe.

Comenzaremos hablando acerca de los sondeos comprendidos entre la numeración S-60-201 y S-60-222, ambos inclusive.

En total se testificaron geofísicamente los 19 sondeos siguientes : 201, 203, 204, 206, 207, 208, 210, 211, - 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221 y 222. Los tres sondeos restantes (202, 205 y 209) no pudieron ser testificados ya que se encontraban en malas condiciones de seguridad por haberse derrumbado parcialmente. El total de metros testificados ha sido de 1741 m.

En la parte sudoeste de la cuenca de Ginzo de Limia, que queda cubierta con los sondeos arriba reseñados, se han detectado las siguientes formaciones : gravas, arenas con gravas, arenas, arenas arcillosas, arcillas arenosas y arcillas. Habiéndose localizado rocas graníticas y migmatíticas en el fondo de la cuenca.

En los sondeos 204, 208 y 217, se han detectado capas de arcilla carbonosa, lignito arcilloso y lignito pardo (ver Capítulo 2. Apartado 2.2.), siendo los demás sondeos estériles.

Atendiendo a los resultados obtenidos en 1981 en el sondeo S-60-3, podemos definir unas capas-tipo: "N<sub>1</sub>", "N<sub>2</sub>" y "N<sub>3</sub>", que nos servirán como elementos de correlación y que quedan definidos dentro del S-60-3, como sigue :

Sondeo : S-60-3

- |                   |  |
|-------------------|--|
| "N <sub>1</sub> " | Corresponde a lignito arcilloso<br>Cota: 45,70 a 46,20   |
| "N <sub>2</sub> " | Corresponde a lignito arcilloso con intercalaciones de arcilla lignitífera<br>Cota : 47,75 a 49,05 |
| "N <sub>3</sub> " | Corresponde a lignito arcilloso<br>Cota : 59,00 a 59,55  |

En el sondeo 204 se detecta una capa de lignito arcilloso entre los 45,40 y 45,80 m, que se corresponde con la "N<sub>1</sub>" definida en el sondeo 3. Una segunda capa de lignito arcilloso con intercalación de arcillas carbonosas, situada entre los 47,45 y 48,55 m, que equivale a la capa "N<sub>2</sub>"; y una última capa de lignito arcilloso, entre 59,50 y 59,85 m, que se corresponde con la "N<sub>3</sub>".

En el sondeo 208 sólo se ha detectado una capa de lignito y dos de arcillas carbonosas. La capa de lignito se detecta entre los 40,10 y 40,35 m de profundidad, a techo tiene arcillas y a muro una capa de arcillas carbonosas de 10 cm de potencia; esta capa de lignito y la capa de arcillas carbonosas que tiene a muro, se corresponde con la capa "N<sub>1</sub>" atravesada en los sondeos 3 y 204. Entre los 42,40 y 42,70 m de profundidad, se detecta una capa de arcillas carbonosas que se corresponde a las capa "N<sub>2</sub>".

Por último en el sondeo 217, se detecta una capa de lignito arcilloso entre los 22,75 y 22,85 m de profundidad. No siendo esta capa correlacionable con ninguna de las tres capas-tipo definidas hasta ahora, pudiendo tratarse de una pequeña "capa satélite" a techo del paquete principal. Hecho que no podemos asegurar, por no haberla encontrado en ninguno de los sondeos circundantes.

Resumiendo, se puede afirmar que en el área Sudoeste de la cuenca, sólo los sondeos 3, 204, 208 y 217 han atravesado capas lignitíferas.

Entre las profundidades 22,75 a 59,85 metros se ha detectado como máximo una capa de lignito de 25 cm de espesor, tres capas de lignito arcillos, cuyo espesor oscila entre 10

y 130 cm (incluyendo las intercalaciones de arcillas carbonosas) y dos capas de arcillas carbonosas.

Además podemos deducir lo siguiente :

- 1) La capa "N<sub>1</sub>" de lignito arcilloso detectada en los sondeos 3 y 204 mejora su calidad en el 208, convirtiéndose en lignito pardo en este último.
- 2) La capa "N<sub>2</sub>" de lignito arcilloso con intercalaciones de arcillas carbonosas, detectada en los sondeos 3 y 204, pierde calidad en el sondeo 208 y se convierte en arcilla carbonosa en este último.
- 3) La capa "N<sub>3</sub>" de lignito arcillos de los sondeos 3 y 204, se acuña y desaparece en el 208.

Por último señalaremos que en el área Sudoeste de la cuenca, definida por los sondeos cuya numeración es de tres dígitos a diferencia de las demás zonas de la misma, no se han detectado anomalías radioactivas cuya intensidad supere en 9 veces el fondo radiactivo natural de las rocas existentes (fondo estéril).

Continuemos ahora con los sondeos de la parte septentrional y sudoriental.

El trabajo de campo se comenzó en el mes de Marzo de 1982 y se finalizó el 5 de Mayo del mismo año.

En total se testificaron geofísicamente 32 sondeos, cuya numeración es la siguiente : 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, - 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 y 72, quedando sin testificar el 53 y el 62 por problemas de derrumbes. El total de m testificados ha sido de 2.814,55 m.

Las formaciones atravesadas han sido las mismas, - prácticamente que las descritas para el área sudoccidental; - únicamente se detecta en la parte septentrional de la cuenca un mayor desarrollo de las series arcillosas y lignitíferas. Este es el caso de los sondeos 69, 70, 71 y 72 donde se han detectado capas de arcillas carbonosas, lignito arcilloso, - lignito pardo y numerosos tramos con materia carbonosas dispersa.

En los sondeos 69, 70 y 71 antes del paquete lignitífero y entre las profundidades 83,70 a 105,06, se han detectado tres capas carbonosas que varían según el sondeo entre 15 y 100 cm de espesor así como en calidad, pues pueden oscilar entre arcillas carbonosas a lignito.

Asímismo, en los sondeos arriba citados más en el 72, el paquete lignitífero principal aparece a profundidades comprendidas entre 87,20 m (sondeo 72) y 139 m (sondeo 69).- Siendo su espesor variable entre 21,1 cm (sondeo 69) y 5,7 - (sondeo 72).

En los restantes sondeos testificados geofísicamente no se han detectado capas carbonosas.

Durante la testificación de estos últimos 32 sondeos, se han detectado anomalías radiactivas que podían ser debidas

a una mayor concentración de isótopos radiactivos tales como :  $K^{40}$ ,  $Th^{232}$  y  $U^{238}$ . Tales anomalías se han detectado en los sondeos 59 y 67, donde el fondo radiactivo natural oscilaba entre 46 y 60 c.p.s.

A continuación se indican las máximas anomalías radiactivas en estos sondeos, así como sus profundidades, espesores - y valores del parámetro "C" (relación entre la intensidad de la anomalía y el fondo estéril).

<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de la anomalía(m)</u>	<u>Espesor de la anomalía (m)</u>	<u>Intensidad de la anomalía (c.p.s.)</u>	<u>Parámetro "C"</u>
S-60-59	43,30-43,70	40	715	12,77
	44,45-45,00	55	530	9,46
S-60-67	90,50-90,95	45	667	11,12
	91,75-92,25	50	1240	20,67

La sonda radiactiva del equipo Mount-Sopris 1000-C - con la cual se testificaron los sondeos 59 y 67, fué calibrada por el fabricante en el año 1981 en el pozo n° 3 que se encuentra en Grand Junction (Colorado) el Departamento de Energía de Estados Unidos. Los parámetros de la capa de uranio son : contenido en  $U_3O_8=0,2381\%$ , espesor= $1,2771$  m. El coeficiente Kaire para esta sonda es igual a  $5,2 \cdot 10^{-6}\%$ /cp.s. para intervalos de integración de 10 centímetros de  $2,6 \cdot 10^{-5}\%$ /c.p.s. para intervalos de 0,5 pulgadas.

A la vista de los resultados se ha creído conveniente realizar una interpretación cuantitativa únicamente de la anomalía del sondeo 67, detectada entre los 91,75 y 92,25 m, por ser la más fuerte de los registrados durante la investigación de esta cuenca.

La interpretación de esta anomalía, suponiendo que sea uranífera y que el coeficiente de equilibrio entre U y Ra sea igual a uno, dió los siguientes resultados :

Espesor de la capa mineralizada: 50 cm

Contenido en  $U_3O_8 = 0,0782\%$

Observamos que las únicas correcciones realizadas durante la interpretación cuantitativa fueron: la del diámetro de sondeo (100 mm, aproximadamente) y la densidad del lodo (escogida aproximadamente  $1,10 \text{ g/cm}^3$ ). Las correcciones del coeficiente de equilibrio entre uranio y radio, la de "tiempo muerto" de la sonda, humedad de la capa mineralizada y contenido en torio (si existiera), no fueron utilizadas por no disponer de esos datos en el momento de confeccionar este informe.

4.- INFORMES DE LABORATORIO

#### 4.-INFORMES DE LABORATORIO.

##### 4.1. ANALISIS DE CARBONES

Los resultados analíticos han sido obtenidos a partir de muestras tomadas longitudinalmente en la mitad de los testigos y de forma continua. El desmuestre se ha realizado sobre cada nivel con entidad diferenciada.

Los análisis se han realizado en la Delegación de Puentes de García Rodríguez de la Empresa Nacional de Electricidad - (ENDESA).

Veamos estos resultados, representados por análisis sobre sondeos individualizados.

A la vista de los resultados, y dada la pequeña entidad - de las muestras de la zona meridional con respecto a la septentrional, se recomienda estudiar estos datos no aisladamente sino dentro del contexto general de la cuenca (\*)

(\*) Ver: Proyecto "Investigación de Lignitos en las cuencas límnicas gallegas (Cuenca de Ginzo de Limia)". 1982.

**EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S. A.**

Delegación de Puentes de G.º Rodríguez

**LABORATORIO**

**MUESTRAS DE LIGNITO** GINZO DE LIMIA

**SONDEO N.º** S-60-52

**Hoja n.º**                     

Ref. Laboratorio	Ref. muestra	Cotas metros	CARBON BRUTO			CARBON SECO					CARBON PURO
			P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.	Humedad %	Cenizas %	M. Volat. %	S Total %	C. fijo %	P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.
	60-52-PC-1		35	-	28,7	89,6	12,0	-	-	-	-
	60-52-PC-2		205	163	22,8	88,3	11,2	0,69	0,5	263	620
	60-52-PC-3		89	-	21,5	87,9	10,9	0,44	1,2	113	-

Puentes, de                      de 19             
El Jefe del Laboratorio,

**EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S. A.**

Delegación de Puentes de G.<sup>a</sup> Rodríguez

**LABORATORIO**

**MUESTRAS DE LIGNITO** GINZO DE LIMIA

**SONDEO N.º** S-60-69

**Hoja n.º** .....

Ref. Laboratorio	Ref. muestra	Cotas metros	CARBON BRUTO			CARBON SECO					CARBON PURO
			P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.	Humedad %	Cenizas %	M. Volat. %	S Total %	C. fijo %	P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.
	60-69-PC-A		1955	1535	55,8	31,3	42,9	1,05	25,8	4442	6131
	60-69-PC-B		1044	768	31,9	72,4	21,8	0,66	5,8	1533	5078
	60-69-PC-C		1950	1532	55,4	31,5	43,8	1,19	24,7	4372	6075
	60-69-PC-1		2175	1745	58,6	16,6	48,8	1,75	34,6	5254	6047
	60-69-PC-2		2184	1774	53,3	29,7	45,7	0,99	24,6	4677	6353
	60-69-PC-3		2048	1630	55,5	25,9	44,5	1,11	29,6	4602	5926
	60-69-PC-4		817	506	39,6	72,4	20,1	0,78	7,5	1353	4426
	60-69-PC-5		1817	1400	55,3	35,2	40,7	0,32	24,1	4064	6011
	60-69-PC-6		2139	1727	53,8	30,0	46,1	0,89	23,9	4630	6313
	60-69-PC-7		895	557	45,6	70,0	20,5	0,84	9,5	1646	5049

Puentes, de de 19.

El Jefe del Laboratorio,

**EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S. A.**

Delegación de Puentes de G. Rodríguez

GINZO DE LIMIA

-60-69 (continuación)

**MUESTRAS DE LIGNITO**

**SONDEO N.º**

**Hoja n.º**

Ref. Laboratorio	Ref. muestra	Cotas metros	CARBON BRUTO			CARBON SECO					CARBON PURO
			P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.	Humedad %	Cenizas %	M. Volat. %	S Total %	C. fijo %	P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.
	60-69-PC-8		1232	873	50,2	50,8	30,2	1,24	19,0	2474	4761
	60-69-PC-9		1092	747	47,0	62,3	26,9	1,16	10,8	2060	5115
	60-69-PC-10		2237	1826	53,3	27,6	48,1	0,99	24,3	4790	6324
	60-69-PC-11		1422	1059	51,0	53,0	31,6	1,04	15,4	2902	5894
	60-69-PC-12		1953	1531	56,4	29,3	45,1	1,02	25,6	4479	6037
	60-69-PC-13		892	521	52,7	66,7	23,0	1,23	10,3	1885	5267
	60-69-PC-14		1679	1284	54,4	40,9	38,6	1,01	20,5	3681	5944
	60-69-PC-15		1272	899	53,3	55,6	29,6	1,12	14,8	2724	5838
	60-69-PC-16		972	633	45,7	69,0	22,4	0,61	8,6	1790	5351

Puentes, de de 19.

El Jefe del Laboratorio.

**EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S. A.**

Delegación de Puentes de G. Rodríguez

**LABORATORIO**

**MUESTRAS DE LIGNITO** GINZO DE LIMIA

**SONDEO N.º** S-60-71

**Hoja n.º** .....

Ref. Laboratorio	Ref. muestra	Cotas metros	CARBON BRUTO			CARBON SECO					CARBON PURO
			P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.	Humedad %	Cenizas %	M. Volat. %	S Total %	C. fijo %	P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.
	60-71-PC-A		1889	1457	59,3	24,9	46,6	1,30	28,5	4642	5901
	60-71-PC-B		1995	1588	52,3	31,6	40,9	0,68	27,5	4182	5722
	60-71-PC-C		1986	1554	59,3	21,3	47,5	1,34	31,2	4880	5934
	60-71-PC-1		2071	1642	58,1	24,7	48,3	1,00	27,0	4942	6283
	60-71-PC-2		1357	945	53,7	49,6	34,2	1,07	16,2	2930	5479
	60-71-PC-3		1752	1363	52,9	42,6	38,4	0,47	19,0	3719	6186
	60-71-PC-4		1028	643	51,9	64,0	25,3	1,00	10,7	2137	5570
	60-71-PC-5		2055	1630	57,4	28,1	47,3	0,84	24,6	4824	6417
	60-71-PC-6		1064	690	53,5	57,6	27,3	1,02	15,1	2288	4115
	60-71-PC-7		2036	1605	58,9	23,6	48,3	1,40	28,1	4953	6207

Puentes, de ..... de 19...  
El Jefe del Laboratorio.

30.

**EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S. A.**

Delegación de Puentes de G.º Rodríguez

**LABORATORIO**

**MUESTRAS DE LIGNITO** GINZO DE LIMIA

**SONDEO N.º** S-60-71 (continuación)

**Hoja n.º** .....

Ref. Laboratorio	Ref. muestra	Cotas metros	CARBON BRUTO			CARBON SECO					CARBON PURO
			P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.	Humedad %	Cenizas %	M. Volat. %	S Total %	C. fijo %	P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.
	60-71-PC-8		632	250	55,2	73,0	19,6	0,84	7,4	1410	4735
	60-71-PC-9		1480	1019	67,0	32,4	44,4	1,08	23,2	4486	6325
	60-71-PC-10		1529	1151	54,3	53,4	29,9	1,34	16,7	2815	5759
	60-71-PC-11		1606	1201	56,7	40,6	38,5	1,20	20,9	3710	5962
	60-71-PC-12		1751	1347	56,6	36,6	40,9	1,40	22,5	4034	6097
	60-71-PC-13		998	624	53,5	64,4	25,9	0,96	9,7	2147	5662
	60-71-PC-14		506	147	50,2	79,4	15,6	0,65	5,0	1017	4299
	60-71-PC-15		1319	908	58,3	45,6	35,1	1,48	19,3	3163	5505
	60-71-PC-16		1838	1439	55,4	36,9	41,1	0,30	22,0	4120	6262
	60-61-PC-17		463	100	51,0	79,8	14,8	0,75	5,4	946	4032

Puentes, de de 19

El Jefe del Laboratorio.

**EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S. A.**

Delegación de Puentes de G.° Rodríguez

**LABORATORIO**

**MUESTRAS DE LIGNITO** GINZO DE LIMIA

**SONDEO N.°** S-60-71 (continuación)

**Hoja n.°** .....

Ref. Laboratorio	Ref. muestra	Cotas metros	CARBON BRUTO			CARBON SECO					CARBON PURO
			P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.	Humedad %	Cenizas %	M. Volat. %	S Total %	C. fijo %	P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.
	60-71-PC-18		898	523	53,7	65,6	23,1	0,68	11,3	1940	5257
	60-71-PC-19		913	532	55,0	64,5	22,5	0,57	13,0	2028	5342
	60-71-PC-20		1084	714	52,6	60,0	25,1	0,65	14,9	2287	5388
	60-71-PC-21		1442	1036	57,1	44,2	34,1	0,85	21,7	3362	5723
	60-71-PC-22		723	362	50,7	73,2	19,0	0,62	7,8	1466	4979
	60-71-PC-23		1653	1250	56,4	36,2	36,5	0,81	27,3	3792	5679
	60-71-PC-24		623	264	50,2	73,9	17,2	0,30	8,9	1252	4293
	60-71-PC-25		1218	852	51,8	55,4	26,6	1,29	18,0	2527	5371
	60-71-PC-26		1095	738	49,8	58,8	25,2	0,82	16,0	2181	4975
	60-71-PC-27		2139	1727	53,8	30,0	46,1	0,89	23,9	4630	6313

Puentes, de de 19.

El Jefe del Laboratorio.

**EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S. A.**

Delegación de Puentes de G. Rodríguez

**LABORATORIO**

**MUESTRAS DE LIGNITO** GINZO DE LIMIA

**SONDEO N.º** S-60-204

**Hoja n.º** .....

Ref. Laboratorio	Ref. muestra	Cotas metros	CARBON BRUTO			CARBON SECO					CARBON PURO
			P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.	Humedad %	Cenizas %	M. Volat. %	S Total %	C. fijo %	P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.
	60-204-PC-1		1250	856	54,0	49,3	32,4	0,64	18,3	2717	5027
	60-204-PC-2		1073	706	51,9	58,4	28,1	0,54	17,5	2230	5045

Puentes, de ... de 19. El Jefe del Laboratorio.

**EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S. A.**

Delegación de Puentes de G.º Rodríguez

**LABORATORIO**

**MUESTRAS DE LIGNITO** GINZO DE LIMIA

**SONDEO N.º** S-60-208

**Hoja n.º**                     

Ref. Laboratorio	Ref. muestra	Cotas metros	CARBON BRUTO			CARBON SECO					CARBON PURO
			P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.	Humedad %	Cenizas %	M. Volat. %	S Total %	C. fijo %	P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.
	60-208-PC-1		1459	1055	56,6	40,2	37,4	1,64	22,4	3361	5339
	60-208-PC-2		1035	682	48,8	60,2	24,2	1,32	15,6	2021	4747

Puentes,                      de                      de 19  
El Jefe del Laboratorio.

**EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S. A.**

Delegación de Puentes de G.º Rodríguez

**LABORATORIO**

**MUESTRAS DE LIGNITO** GINZO DE LIMIA

**SONDEO N.º** S-60-217

**Hoja n.º**                     

Ref. Laboratorio	Ref. muestra	Cotas metros	CARBON BRUTO			CARBON SECO					CARBON PURO
			P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.	Humedad %	Cenizas %	M. Volat. %	S Total %	C. fijo %	P. C. S. kcal./kg.	P. C. I. kcal./kg.
	60-217-PC-1		1289	943	49,3	54,5	31,3	1,07	14,2	2561	5340
	60-217-PC-2		953	591	50,8	59,6	26,0	1,13	14,4	1938	4472
	60-217-PC-3		1352	950	56,1	46,4	34,6	1,08	19,0	3080	5432
	60-217-PC-4		1160	833	43,2	59,6	28,2	0,99	12,2	2043	4731

Puentes, de                      de 19                      El Jefe del Laboratorio,

#### 4.2. ANALISIS PALINOLOGICOS

A continuación se incluye el informe palinológico realizado por el DR. OTTO GOLD, CONSULTING ENGINEERS, KOLN (F.D.R.).

B e r i c h t

über die

palynologisch-biostratigraphische Untersuchung

von 10 Proben aus Spanien

1, Material, Ergebnisse der mikroskopischen Analyse

Bei den untersuchten Proben handelt es sich ausschließlich um Süßwasser-  
Ablagerungen mit z.T. erheblichem Anteil an Schwamm-Rhaxen und Diatomeen  
(Proben 4-5, 7-10).

Nähere Hinweise über das Ablagerungsmilieu und Alter lieferte die paly-  
nologische Untersuchung, wobei alle Proben bis zu einer Gesamt-Pollen-  
summe von jeweils 150-200 Exinen ausgezählt wurden. Die Ergebnisse sind  
in der anliegenden Tabelle zusammengestellt (Nomenklatur siehe BENDA,  
1971).

Sämtliche Proben enthalten gut erhaltene Sporomophen.

Das Material ist reich an geflügelten Koniferen-Pollen (vor allem Pinus und Picea). Daneben sind in mehreren Proben vor allem Farnsporen (Polypodiaceen-Probe Nr. 10 extrem lokal beeinflusst!, sowie Sphagnum-Typen) stark vertreten. Im Zusammenhang mit höheren Prozentsätzen an Ericales (vor allem in den Proben 1, 2 und 7) muß teilweise auf Hochmoor-artige Bildungen in der Nachbarschaft des Ablagerungsraumes geschlossen werden.

Der Nachweis von Wasserpflanzen-Pollen (Nymphaeaceen und Typhaceen) belegt darüber hinaus, daß fast alle Proben in einem (? verlandenden) Süßwasser-See gebildet wurden.

Sogenannte "thermophilere", tertiäre Elemente sind in allen untersuchten Proben nur untergeordnet vertreten.

Zu diesen zählen (neben der Pinus haploxylon-Gruppe) Tsuga-Typen (0 - max. 3 %), die magnus-dubius-Gruppe (0 - 2 %, z. T. fraglich), Taxodiaceapoll. hiatus (0 - 2 %), ein Einzelfund von Sciadopityspoll. serratus (Probe 7), einige wenige Funde eines fraglichen microhenrici- sowie edmundi-Typs und 2 Pterocarya-Pollen.

Insgesamt konnten somit "Tertiärelemente" (ohne P. haploxylon) einschließlich einiger fraglicher Typen in den einzelnen Proben nur relativ selten beobachtet werden.

Ihr Anteil beträgt 0 % in den Proben 6 und 8, 1 - 2 % in den Proben 1, 3, 5 und 10 sowie > 3 % in den Proben 2, 4, 7 und 9 (max. 5,3 % in Probe 9).

## 2. Biostratigraphische Einstufung der Probenserie

Aufgrund des palynologischen Befundes ist ein relativ junges geologisches Alter der Proben anzunehmen.

Leider besteht bis heute keine verbindliche pollenanalytische Gliederung der känozoischen Sedimente des westlichen Mittelmeer-Raumes.

Nach zahlreichen palynologischen Untersuchungen anderweitig biostratigraphisch exakt datierter Proben aus Italien, Spanien etc. läßt sich das Gliederungsschema für das Känozoikum des östlichen Mittelmeer-Gebietes (BENDA, 1971) auch auf den westlichen Mittelmeer-Raum übertragen.

Demzufolge wären die Pollenspektren der untersuchten Proben in das "Akça-Pollenbild" einzuordnen. Dieses Pollenbild umfaßt im östlichen Mittelmeer-Gebiet den Zeitraum des marinen Pliozäns bis Altpleistozäns (Alter ca. 5 - 1 m. y.). Im Sinne der kontinentalen Gliederung umfaßt dieser Zeitraum den Bereich des Rusciniens bis oberen Villaniens (Mammal stages MN 14 - 16). Bezüglich entsprechender Literatur wird auf die Arbeit von BENDA & MEULENKAMP (1979) verwiesen.

Die ermittelten Pollenspektren sind, wie bereits erwähnt, arm an Tertiär-Elementen (in der Regel weit unter 5 % der Gesamt-Pollensumme). Dies spricht für ein sehr junges Akça-Bild. Im Vergleich zu mitteleuropäischen Befunden wäre - von den sicher nachgewiesenen Funden von *Taxodiaceapoll. hiatus* und *Sciadopityspoll. serratus* abgesehen - ein altquartäres Alter ("Tegelen" oder jünger) abzuleiten. Zu diesem Nachweis fehlen allerdings andere, repräsentativ untersuchte Profile aus Nordspanien.

Für die untersuchten Proben ergibt sich somit nach heutigem Wissensstand ein jüngstpliozänes - altpleistozänes Alter.

#### 4. Literatur

BENDA, L. (1971): Grundzüge einer pollenanalytischen Gliederung des türkischen Jungtertiärs.- Beih. Geol. Jb., 113: 46 S., 1 Tab., 4 Taf., Hannover.

- & J.E. MEULENKAMP (1979): Biostratigraphic Correlations in the Eastern Mediterranean Neogene. 5. Calibration of spore associations, marine microfossil and mammal zones, marine and continental stages and the radiometric scale. - Ann. Géol. Pays Hellén., Tome hors série, 1979, I: 61-70, VIIth Internat. Congr. Médit. Neogene/Athen.

Pollen - Zähltablelle

(%-Angaben beziehen sich auf die gesamte Pollen-Summe)

49.

Proben-Nr. (Lab.-Nr.)	1 32092	2 32093	3 32094	4 32095	5 32096	6 32097	7 32098	8 32099	9 32100	10 32101
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Pinus silvestris-Gruppe	56,6	36,6	42,5	30,5	30,0	57,5	32,7	27,5	30,7	15,3
- haploxylon- "	3,3	2,7	2,5	9,5	5,0	7,5	4,8	6,5	6,0	4,0
- indet.	4,7	1,3	3,0	6,0	1,0	5,0	2,7	13,0	4,0	7,3
Picea-Typ	2,7	4,7	3,0	10,0	9,5	3,0	6,0	6,0	6,3	4,0
Cedrus-Typ	2,0	0,7	-	1,0	1,0	2,0	0,7	3,0	2,0	2,0
Tsuga-Typen	1,3	1,3	1,0	3,0	-	-	1,3	-	2,0	-
magnus-dubius-Gruppe	-	20,7	-	21,0	0,5	-	1,3	2,0	1,3	22,0
Taxodiaceapoll. hiatus (R. POT.) KREMP	-	0,7	-	-	-	-	-	2,0	2,0	-
Sciadopityspoll. serratus (R. POT. & VEN.) RAATZ	-	-	-	-	-	-	0,7	-	-	-
(Quercus-) asper-Gruppe	1,3	1,3	1,0	3,0	9,5	1,0	4,0	3,0	2,0	1,3
Quercoidites microhenrici R. POT.	-	20,7	-	-	20,5	-	-	-	-	-
Fagus-Typ	-	-	-	1,0	2,0	1,0	0,7	-	-	-
Ulmipollenites undulosus WOLFF	-	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	-	2,0	1,3	0,7
Alnipollenites verus R. POT.	-	-	2,5	1,0	-	1,0	0,7	-	2,7	1,3
Trivestibalopoll. betuloides PF.	0,7	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-
retiformis-Gruppe (cf. Salix)	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	0,7
Araliaceopoll. cf. edmundi R. POT.	-	20,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Ilex-Typen	-	20,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Pterocarya-Typ	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-
Gramineae	6,6	19,3	30,5	12,5	14,0	6,0	6,7	4,0	4,0	4,0
Cyperaceae	2,7	1,3	2,0	2,5	8,0	2,0	4,0	2,0	4,7	3,3
Ericales (cf. Calluna etc.)	8,0	3,3	1,0	1,0	1,0	3,0	12,0	2,0	5,3	2,0
Rosaceae	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umbelliferae	-	0,7	-	-	-	-	-	-	1,3	-
Nymphaeaceae (Nymphaea, Nuphar)	0,7	-	3,0	1,0	1,0	1,0	0,7	-	-	-
Typhaceae	-	-	-	-	1,0	-	-	-	1,3	-
Compositae	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-	-
Caryophyllaceae	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-
Sphagnum-Typen	8,7	10,0	1,0	3,0	1,0	1,0	13,7	-	-	-
Osmundaceae	-	-	-	1,0	1,5	4,0	-	1,0	0,7	8,0
Polypodiaceae	-	11,3	-	8,0	12,0	4,5	7,3	24,0	21,7	43,4
Varia	-	-	-	-	-	0,5	-	1,0	-	-
Indeterminata	-	-	-	1,0	-	-	-	1,0	-	0,7
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Gesamtsumme der gezählten Sporomorphen:	150	150	200	200	200	200	150	200	150	150

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A la vista del estudio realizado durante la ejecución de este proyecto, a lo largo de 1982, se han determinado una serie de factores que en sí mismos no presentan mayor interés pero que centrándolos en el contexto de la investigación realizada durante los años 1981 y 1982 en la cuenca de Ginzo de Limia (Orense) se complementan y completan.

Aquí nos vamos a ceñir a las inclusiones obtenidas en este trabajo, pero sin olvidar el pensamiento apuntado en el párrafo previo.

- La metodología aplicada ha consistido en la realización de 56 sondeos mecánicos con su testificación geofísica y levantamiento de columnas litológicas, así como el análisis de calidades en los tramos lignitíferos aparecidos y el análisis palinológico complementario.
- La cuenca terciaria generada por la acción de la tectónica post-alpina ha quedado muy compartimentada, debido a una tectónica de bloques que ha favorecido la existencia de pequeños focos donde se ha producido una gran acumulación de sedimentos detríticos y esporádica mente episodios carbonosos.

Esto queda patente observando la diferencia de profundidades medias existentes en las tres subcuencas en que se puede dividir la cuenca principal de Ginzo de Limia, esto es : Zona Septentrional, Zona Sudoccidental y Zona Zona' Sudoriental. Los valores son de 137,7 m (zona Septentrional), 96,4 m (zona Sudoccidental) y 57,6 m (zona Sudoriental).

- La zona de mayor interés económico, se centra en la zona Septentrional, en torno a la desecada Laguna de Antela, quedando pequeñas subáreas (sondeos: 3, 204, - 208 y 217), en la zona Sudoccidental, de dudoso interés económico.

En la zona sudoriental únicamente se observa una pequeña área (sondeos 52 y 60) de arcillas mímicas, en las proximidades de Abavides.

- El lignito que hemos estudiado en la zona septentrional presenta un cuadro físico que encaja perfectamente dentro de los parámetros definidos para dicha zona, por el Proyecto "Investigación de lignitos en las cuencas límnicas gallegas (cuenca de Ginzo de Limia)".

Vamos a representar los principales valores, encerrando entre paréntesis los valores reflejados en el proyecto reseñado.

P.C.I. en bruto: 1104,5 Kcal/Kg (1300-1400)

Humedad total: 53,3% (55%)

S total: 0,9% (075%)

Cenizas: 47,7% (50 %)

La zona sudoccidental presenta unas características más empobrecidas, acentuándose el contenido en cenizas y disminuyendo el P.C.I.

P.C.I. en bruto: 827 Kcal/Kg  
 Humedad total: 51,3%  
 S total : 1,05%  
 Cenizas : 53,5%

- Durante la realización de esta campaña, se han detectado varias anomalías radiactivas; habiéndose interpretado una de ellas, correspondiente al S-60-67.

Como una capa de 50 cm de espesor y con un contenido en  $U_3O_8$  de 0,0782%. Se trata, pues de valores de escasa relevancia.

- Por estudios palinológicos, realizados en Alemania sobre tres muestras de los sondeos (204 y 217), se ha determinado la edad de los tramos lignitíferos de la Zona Sudoccidental como pertenecientes al Plioceno terminal - Pleistoceno antiguo. Lo que difiere sensiblemente de la edad asignada a los lignitos de la Zona Septentrional, Mioceno Superior y hace pensar en varias explicaciones para ello.

- a - Datación de tramos más altos, unos que otros, dentro de la columna estratigráfica.
- b - Progradación heterócrona del ambiente genético
- c - Existencia de dos ciclos de vegetación separados en el tiempo.

no obstante, con los datos que ahora mismo tenemos, que en este tema no son muchos, nos inclinamos a pensar -

---

(\*) pág .- Aunque los datos que tenemos propios de esa zona son poco representativos, por la escasez de datos, vemos que no difieren excesivamente de los 150 m aproximadamente que se utilizan como cota media basal en la zona norte.

más en la primera hipótesis. No obstante, esperemos - que este problema, pendiente como otros de tipo diverso: hidrogeológico, geotécnico, tectónica, etc., pueden ser solucionados según avance la investigación que de esta - cuenca piensa hacer la Empresa Nacional de Electricidad, actual titular del derecho minero.

Una vez terminadas estas conclusiones convendría llamar - la atención sobre la importancia geológica y estratigráfica, - aparte de su posible interés económico, que el yacimiento de - Ginzo de Limia puede aportar, para la investigación de lignitos en la región gallega.

Es por ello que conviene resaltar la necesidad de no ver este informe aislado de su contexto general, tanto pretérito como actual. Y sí el considerarlo como un paso más hacia el conocimiento de la estratigrafía, tectónica, paleoclimatología y paleogeografía de Galicia, aplicado a la exploración de lignitos terciarios.

Por lo tanto, recomendamos la continuación de estudios - en las cuencas terciarias y/o cuaternarias gallegas que aún no hayan sido investigadas y la profundización de estos estudios en aquellas que aún presenten lagunas de conocimiento, puesto - que se observa que la metodología empleada es válida como de -- muestra el descubrimiento del yacimiento de Ginzo de Limia.