



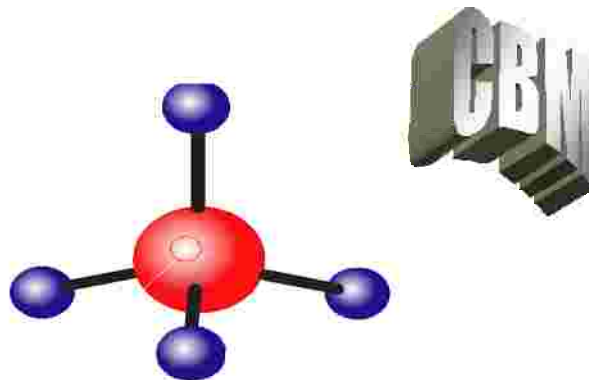
SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA,  
DESARROLLO INDUSTRIAL Y  
DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA  
DIRECCIÓN GENERAL DE  
POLÍTICA ENERGÉTICA Y DE MINAS



# ESTUDIO DE LOS RECURSOS DE METANO EN LAS CAPAS DE CARBÓN (CBM): ANTECEDENTES Y VALORACIÓN DE LA CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL DE ASTURIAS Y CUENCAS ADYACENTES

## VOLUMEN I

### (GENERALIDADES DE LA CCC, ÁREA RIOSA-OLLONIEGO)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO



**ESTUDIO DEL METANO EN LAS CAPAS DE CARBÓN (CBM): ANTECEDENTES Y VALORACIÓN DE LA CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL DE ASTURIAS Y CUENCAS ADYACENTES**

INDICE

	Página
I. Introducción y objetivos	1
II. Fuentes de información	3
III. Antecedentes de la exploración de CBM en Asturias	9
IV. Cuencas Carboníferas Asturianas: Generalidades	25
IV.1. Cuenca Carbonífera Central	26
IV.1.1. Síntesis Geológica	26
IV.1.2. Síntesis Hidrogeológica	40
IV.2. Otras cuencas carboníferas	49
IV.3. Historia Minera	50
IV.4. Infraestructuras	62
V. Estimación de recursos de metano en capas de carbón (CBM) en Asturias	66
V.1 Metodología en la cubicación de recursos de CBM	67
V.1.1 Calidad de los carbones asturianos	71
V.1.2 Evolución de los carbones de la Cuenca Carbonífera Central	76
V.3 Aplicación a las cuencas carboníferas asturianas	77
1. Subzona OESTE. ÁREAS RIOSA- NICOLASA – OLLONIEGO	95
1.1 Localización Geográfica	95
1.2 Síntesis Geológica	99
1.3 Estratigrafía	103
1.4 Estructura Geológica	108
1.5 Hidrogeología	113
1.6 Historia y Panorama Minero	120
1.7 Estimación de Recursos de CBM	142
1.8 Conclusiones	150

2. Subzona NORTE. ÁREAS SAMA – EL ENTREGO – SAN MAMES

2.1	Localización Geográfica	155
2.2	Síntesis Geológica	158
2.3	Estratigrafía	162
2.4	Estructura Geológica	183
2.5	Hidrogeología	191
2.6	Historia y Panorama Minero	196
2.7	Estimación de Recursos de CBM	223
2.8	Conclusiones	238

3. Subzona LA JUSTA – ARAMIL

3.1	Localización Geográfica	243
3.2	Síntesis Geológica	248
3.3	Estratigrafía	251
3.4	Estructura Geológica	259
3.5	Hidrogeología	269
3.6	Historia y Panorama Minero	273
3.7	Estimación de Recursos de CBM	290
3.8	Conclusiones	303

4. Subzona SUR. ÁREA BARREDO - TURÓN

4.1	Localización Geográfica	308
4.2	Síntesis Geológica	311
4.3	Estratigrafía	320
4.4	Estructura Geológica	326
4.5	Hidrogeología	336
4.6	Historia y Panorama Minero	339
4.7	Estimación de Recursos de CBM	359
4.8	Conclusiones	369

5. Subzona SUR. ÁREA ALLER

5.1	Localización Geográfica	373
5.2	Síntesis Geológica	383
5.3	Estratigrafía	390
5.4	Estructura Geológica	427
5.5	Hidrogeología	440
5.6	Historia y Panorama Minero	458
5.7	Estimación de Recursos de CBM	480
5.8	Conclusiones	494

6. CUENCAS ADYACENTES

6.1	Síntesis Geológica	499
6.2	Características de los Carbones	530
6.3	Estimación de Recursos de CBM	532
6.4	Conclusiones	535

VI.	CONCLUSIONES GENERALES	536
-----	------------------------	-----

VII.	BIBLIOGRAFÍA	556
------	--------------	-----

VIII. ANEXOS: FICHAS BASE DE DATOS MCC

6.1	Subzona Oeste
6.2	Subzona La Justa
6.3	Subzona Norte
6.4	Subzona Centro
6.5	Subzona Sur

**ANTECEDENTES DE LA EXPLORACIÓN DE CBM EN ASTURIAS**

Figura III.1. Mecheru de Caldones.	1
Figura III.2. Esquema estructural del sondeo "Asturias Central 1" .Profundidades en m.	15
Figura III.3. Variación del contenido en metano con la profundidad (Sondeo "Asturias Central 1"). Método directo USB.	17
Figura III.4. Variación del rango ( $R_0$ ) con la profundidad (Sondeo "Asturias Central-1") (GeoChem Laboratories, Ltd.).	18
Figura III.5. Vista de los trabajos de perforación del sondeo "Modesta-1".	20
Figura III.6. Esquema estructural del sondeo "Modesta-1" Profundidades en metros (sin escala).	21

**CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL DE ASTURIAS: GENERALIDADES**

Figura IV.1. Subdivisión en zonas de la Zona Cantábrica y localización de la Cuenca Carbonífera Central.	26
Figura IV.2. Esquema 3D y fotografías de los límites Sur y SurEste de la Cuenca Carbonífera Central.	27
Figura IV.3. Cortes estructurales que muestran la estructura interna de la Cuenca carbonífera Central Carbonífera Central (tomado de Geología de Asturias).	29
Figura IV.4. Esquema geológico de la "Rodilla Astúrica" (tomado de Geología de Asturias).	30
Figura IV.5. Pliegues tipo 1 y 2 de Ghosh and Ramberg (1968).	31
Figura IV.6. Cortes geológicos característicos de la estructura de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana (HUNOSA).	33
Figura IV.7. Mapa geológico-minero de la Cuenca Central Asturiana (HUNOSA).	34
Figura IV.8. Subdivisión en zonas de la Zona Cantábrica y localización de la Cuenca Carbonífera Central.	35
Figura IV.9. Modelo simplificado de la CCCA durante el Carbonífero.	38
Figura IV.10. Red hidrográfica y delimitación de las principales cuencas hidrográficas en Asturias.	48
Figura IV.11. Distribución espacial y temporal de las cuencas carboníferas estudiadas.	50
Figura IV.12. Logotipo de la Empresa Nacional Hulleras del Norte S.A, "HUNOSA", principal empresa minera de Asturias.	58
Figura IV.13 . Concesión y Pozos activos en las zonas de explotación de HUNOSA.	61
Figura IV.14. Vista aérea de la C.T. La Pereda, propiedad de HUNOSA.	63
Figura IV.15. Vista de la C.T. de Soto de Ribera, con la Sierra del Aramo al fondo.	63
Figura IV.16 . Gasoducto León-Oviedo..	64
Figura IV.17 . Distribución de gas natural en Asturias.	65

**ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE METANO EN CAPAS DE CARBÓN (CBM) EN ASTURIAS****INDICE DE FIGURAS DEL ÁREA RIOSA-OLLONIEGO**

Figura V.2.1. División de la Cuenca Central Asturiana en Subzonas, Áreas y Subáreas (ENADIMSA, 1984).	78
Figura V.2.2. Detalle del Área de Aramil-Lieres (ENADIMSA, 1984).	79
Figura V.2.3. Esquema geológico del Área de Sama.	80
Figura V.2.4. Esquema geológico del Área de El Entrego (ENADIMSA, 1984).	81
Figura V.2.5. Esquema geológico del Área de San Mamés (ENADIMSA, 1984).	82
Figura V.2.6. Esquema geológico del Área Polio – Tres Amigos (ENADIMSA, 1984).	83
Figura V.2.7. Esquema geológico del Área Barredo-Turón (ENADIMSA, 1984).	84
Figura V.2.8. Esquema geológico del Área de Urbiés (ENADIMSA, 1984).	85
Figura V.2.9. Esquema geológico del Área de Aller (ENADIMSA, 1984).	86
Figura V.2.10. Esquema geológico del Área de San Fernando (ENADIMSA, 1984).	87
Figura V.2.11. Esquema geológico del Área de Olloniego (ENADIMSA, 1984).	88
Figura V.2.12. Esquema geológico del Área de Nicolasa (ENADIMSA, 1984).	89
Figura V.2.13. Esquema geológico del Área de Riosa (ENADIMSA, 1984)..	90
Figura V.2.14. Detalle del Área de La Justa – Aramil y sus cuatro subáreas (ENADIMSA, 1984).	91
Figura V.2.15. Distribución espacial y temporal de las cuencas carboníferas estudiadas.	93
Figura V.2.1.1. Situación de la zona de estudio en la Cuenca Carbonífera Central (ENADIMSA, 1979).	96
Figura V.2.1.2. Vista del Pico Montsacro.	97

Figura V.2.1.3. Vista de la Sierra del Aramo..	97	
Figura V.2.1.4. Situación geográfica de la Unidad Riosa-Olloniego.	99	
Figura V.2.1.5. Situación geológica de Riosa y Olloniego en la Zona Cantábrica	101	
Figura V.2.1.6. Mapa geológico de la zona Riosa-Olloniego (ENADIMSA, 1979).	102	
Figura V.2.1.7. FORMACIÓN CANALES (tramo superior en la carretera Sueros-Ablaña).	104	
Figura V.2.1.8. Distribución espacial del Conglomerado de Mieres(Pello, 1967).	105	
Figura V.2.1.9. Columna estratigráfica media en el carbonífero de la Unidad Riosa-Olloniego (libro "Geología de Asturias").	107	
Figura V.2.1.10. Situación geológica de la zona Riosa-Olloniego .(ENADIMSA, 1979).	109	
Figura V.2.1.11. Leyenda geológica correspondiente a los materiales de la zona de estudio (ENADIMSA, 1979).	110	
Figura V.2.1.12. Cortes geológicos de la Unidad de Riosa (ENADIMSA, 1984) y fotografía del Pico Montsacro.	112	
FIGURA V.2.1.13. ESQUEMA DE LA CIRCULACIÓN NATURAL DEL AGUA.		115
Figura V.2.1.14. Columna estratigráfica (libro "Geología de Asturias").	116	
FIGURA V.2.1.15. ESQUEMA DE LA CIRCULACIÓN NATURAL DEL AGUA.		117
Figura V.2.1.16. Datos de bombeo de los pozos San Nicolás y Montsacro(año 2000).	118	
Figura V.2.1.17. Ortofoto mostrando las labores mineras realizadas en la zona de estudio. Los tonos de color representan las diferentes plantas de los pozos mineros.	130	
Figura V.2.1.18. Esquema de las labores mineras realizadas en el área de Olloniego.	134	
FIGURA V.2.1.19. ESQUEMA DE LAS PLANTAS DEL POZO OLLONIEGO Y SAN JOSÉ.		135
FIGURA V.2.1.20. CARACTERÍSTICAS MEDIAS DE LOS PAQUETES DEL ÁREA DE OLLONIEGO.		136
Figura V.2.1.21. Esquema geológico y fotomontaje de las labores mineras de los pozos Llamas y San Nicolás sobre la fotografía aérea del Área Nicolasa o San Nicolás.	137	
Figura V.2.1.22. Características medias de los carbones de los paquetes canales y pudingas.	138	
Figura V.2.1.22. Esquema geológico (inferior) y fotomontaje del plan de labores del sector del Montsacro.	139	
Figura V.2.1.23. Valores medios de cenizas y azufre en los carbones del área de Olloniego.	140	
FIGURA V.2.1.25. CARACTERÍSTICAS MEDIAS DE LOS CARBONES DE OLLONIEGO.		141

Figura v.2.1.26. Distribución del cbm.	153
Figura v.2.1.27. Volumen de gas por superficie (m <sup>3</sup> / km <sup>2</sup> )	153
Figura v.2.1.28. Valoración total de recursos de gas en Mm <sup>3</sup> por áreas.	153
 <u>INDICE DE FIGURAS DEL ÁREA SAMA-EL ENTREGO-SAN MAMES</u>	
Figura V.2.2.1. Situación dentro de la C. A. del Principado de Asturias.	
Figura V.2.2.2. Situación de la Zona Cantábrica en su sector asturiano dentro del Macizo Ibérico.	159
Figura V.2.2.3. Esquema de la situación de la zona en estudio (Subzona Norte).	160
Figura V.2.2.4. Columna estratigráfica sintética de la zona del carbonífero de la zona.	165
Figura V.2.2.5. Columna estratigráfica sintética de la zona en términos "mineros".	166
Figura V.2.2.6. Ciclo sedimentario característico del Paquete Levinco.	167
Figura V.2.2.7. Ciclo sedimentario característico del Paquete Tendeyón.	169
Figura V.2.2.8. Ciclo sedimentario característico del Paquete Caleras.	171
Figura V.2.2.9. Ciclo sedimentario característico del Paquete Generalas.	172
Figura V.2.2.10. Ciclo sedimentario característico del Paquete San Antonio.	173
Figura V.2.2.11. Vista del relieve característico que dan en la zona de estudio de los potentes bancos de areniscas del Paquete Generalas (dos primero picos a la derecha denominados localmente "L'Arquera" y "L'Artusu"), así como la Arenisca de La Voz (tercer pico por la derecha, denominado localmente "Picón"). Situación: Valle del Río Muñero o Río Villar (Concejo de San Martín del Rey Aurelio).	174
FIGURA V.2.2.12. LEYENDA CORRESPONDIENTE A LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DE LA ZONA.	179
Figura V.2.2.13. Cartografía geológica de la zona en estudio.	180
Figura V.2.2.14. Isopacas de algunos de los materiales de la serie de la CCCA.	181
Figura V.2.2.15. Isopacas de algunos de los materiales de la serie de la CCCA.	182
Figura V.2.2.16. Esquema estructural de la "Zona Norte" (Nalón).	184
Figura V.2.2.17. Leyenda de la cartografía geológica (ENADIMSA, 1984).	
Figura V.2.2.18. CORTE GEOLÓGICO I en la zona de estudio hasta profundidad 2000 m. Dirección NW-SE-E .	187
Figura V.2.2.19. CORTE GEOLÓGICO II en la zona de estudio hasta profundidad 2000 m.	188
Figura V.2.2.20. CORTE GEOLÓGICO III en la zona de estudio hasta profundidad 2000 m.	189
Figura V.2.2.22. Situación de la minería en la CCCA en noviembre de 1993.	198

Figura V.2.2.23. Mapa de situación de los pozos activos de minería del carbón en la zona de estudio, todos ellos de minería subterránea y pertenecientes a la Empresa Nacional HUNOSA. Se muestra en nombre del Término Municipal y de los pozos activos en el año 2001 [HUNOSA, 2001]	199	
Figura V.2.2.24. Vista del Pozo Pumarabule (HUNOSA,2001).	200	
Figura V.2.2.25. Vista del Pozo Candín (HUNOSA,2001).		201
Figura V.2.2.26. Vista del Pozo Sotón (HUNOSA,2001).		202
Figura V.2.2.27. Vista del Pozo Candín (HUNOSA,2001).		203
FIGURA V.2.2.28. VISTA DEL POZO MARÍA LUISA (HUNOSA,2001).		204
Figura V.2.2.29. Vista del Pozo Fondón (HUNOSA,2001).		206
	Figura	V.2.2.32.
FIGURA V.2.2.30. VISTA AÉREA DEL CIELO ABIERTO LA MATONA.208 Contenido materias volátiles de los carbones de la zona de estudio. Orientación del mapa = N-S (HUNOSA,2001).	211	
FIGURA V.2.2.34. CLASIFICACIÓN INCAR DE CARBONES.		212
FIGURA V.2.2.35. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE CARBONES.		214
Figura V.2.2.36. Ortofotograma de la zona al que se ha superpuesto las labores mineras de los pozos.		225
Figura V.2.2.27. Ortofotograma de la zona al que se ha superpuesto las labores mineras de los pozos.		226
Figura V.2.2.28. Ortofotograma de la zona al que se ha superpuesto las labores mineras de los pozos.		227
Figura V.2.2.29. Gráficos sectoriales mostrando la distribución porcentual de recursos de CBM, en el Área Sama.		228
Figura V.2.2.30. Gráfico de generación de gas en función del rango del carbón		



INDICE DE FIGURAS DEL SECTOR LA JUSTA-ARAMIL

Figura V.2.3.1. Situación geográfica de la zona de estudio.	244
Figura V.2.3.2. Situación de la Subzona La Justa dentro de la CCCA.	246
Figura V.2.3.3. Zonas de estudio del área La Justa-Aramil (ENADIMSA, 1983).	247
Figura V.2.3.4. Entorno geológico donde se encuadra la zona de estudio.	249
Figura V.2.3.5. Mapa geológico de la zona de estudio.	250
Figura V.2.3.6. Columna estratigráfica media de la zona de río Miñera (ENADIMSA, 1984).	252
Figura V.2.3.7. Columna estratigráfica media de La Justa (ENADIMSA, 1984).	253
Figura V.2.3.8. Columna estratigráfica media de la zona de Aramil (ENADIMSA,1984).	255
Figura V.2.3.9. Situación de los sondeos de investigación realizados por ENADIMSA en 1982 . Se indica la potencia acumulada de carbón.	256
Figura V.2.3.10. Situación geográfica de los sondeos mecánicos realizados durante 1984 por ENADIMSA.	256
Figura V.2.3.11. Esquema geológico de la zona de estudio (composición de MAGNAnº 53 (Mieres) y 29 (Oviedo).	261
Figura V.2.3.12. Esquema de las principales fracturas de la zona de estudio.	264
Figura V.2.3.13. Corte geológico en sentido longitudinal a la estructura sinclinal de Río Miñera.	266
Figura V.2.3.14. Corte geológico en sentido longitudinal a la estructura sinclinal.	266
Figura V.2.3.15. Corte geológico en sentido transversal a la estructura sinclinal de La Justa.	267
Figura V2.3.16. Planta y corte geológico de la Zona de Aramil.	268
Figura V2.3.17. Mapa de los grupos mineros previos a la creación de HUNOSA.	274
Figura V.2.3.18. Mapa de las concesiones mineras existentes en el área de La Justa – Barros antes de la creación de HUNOSA en 1969 (ENADIMSA, 1979).	276
Figura V.2.3.19. Situación del Grupo Miñera (ENADIMSA, 1984).	277
Figura V.2.3.20. Plano de labores de la mina Quili.	278
Figura V.2.3.21. Entorno geológico del Grupo La Justa (ENADIMSA, 1984).	281
Figura V.2.3.22. Plano de labores del grupo minero La Justa.	281
Figura V.2.3.23. Plano de labores del Pozo Barros.	283
Figura V.2.3.24. Situación geológica del Grupo Barros Tablado (ENADIMSA, 1984).	284
Figura V.2.3.25. Situación del Grupo Miñera (ENADIMSA, 1984).	286

Figura V.2.3.26. Plano de labores y transversal de comunicación con el Pozo Pumarabule.	286
Figura V.2.3.26. Columnas estratigráficas medias representativas de las diferentes subáreas en que se divide la zona de estudio.	289
Figura V.2.3.27.- Situación de la zona de estudio.	291

#### INDICE DE FIGURAS DEL SECTOR TURÓN

Figura V.2.4.1 Situación geográfica del Sector Turón	309
Figura V.2.4.2 Límites del sector Turón y del concejo de Mieres	310
Figura V.2.4.3 Situación geológica del Sector Turón en la Z. Cantábrica	312
Figura V.2.4.4 Mapa estructural simplificado del Sector Turón	314
Figura V.2.4.5 Mapa geológico simplificado del Sector Turón	317
Figura V.2.4.6 Imágenes de pozos del Sector Turón	318
Figura V.2.4.7 Mapa Foto-geológico del Sector Turón	319
Figura V.2.4.8 Correlación estratigráfica general	324
Figura V.2.4.9 Situación geológica en el marco de la CCC	328
Figura V.2.4.10 Corte geológico Sinclinal de Barredo-Los Orios	334
Figura V.2.4.11 Corte geológico Falla de Boo-Anticlinal de Revallinas	335
Figura V.2.4.12 Pozo hundido en el alto de la Colladiella (Mina Imagen)	340
Figura V.2.4.13 Pozos Santa Bárbara y San Víctor	341
Figura V.2.4.14 Situación de labores mineras en Turón	343
Figura V.2.4.15 Contenido medio en azufre en las capas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (HUNOSA 1998)	345
Figura V.2.4.16 Contenido medio en cenizas en las capas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (HUNOSA 1998)	346
Figura V.2.4.17 Contenido medio en carbono en las capas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (HUNOSA 1998)	346
Figura V.2.4.18 Contenido medio en humedad en las capas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (HUNOSA 1998)	347
Figura V.2.4.19 Contenido medio en volátiles en las capas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (HUNOSA 1998)	347

Figura V.2.4.20 Comparativa de los carbones del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (HUNOSA 1998)	348
Figura V.2.4.21 Contenido medio en volátiles en el Sector Turón (Adaro 1970)	349
Figura V.2.4.22 Contenido medio en cenizas en el Sector Turón (Adaro 1970)	349
Figura V.2.4.23 Potencia media de carbón en el Sector Turón (Adaro, 1970)	350
Figura V.2.4.24 Contenido medio en azufre en los carbones del Sector Turón (Adaro 1970)	350
Figura V.2.4.25 Potencia media de carbón en las capas del Paquete Generalas (Adaro 1970)	352
Figura V.2.4.26 Potencia media de carbón en las capas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (Adaro 1970)	353
Figura V.2.4.27 Potencia media de carbón en las capas del Paquete Sotón (Adaro 1970)	353
Figura V.2.4.28 Contenido medio en cenizas en las capas del Paquete Generalas (Adaro 1970)	354
Figura V.2.4.29 Contenido medio en cenizas en las capas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (Adaro 1970)	354
Figura V.2.4.30 Contenido medio en cenizas en las capas del Paquete Sotón (Adaro 1970)	355
Figura V.2.4.31 Contenido medio en volátiles en las capas del Paquete Generalas (Adaro 1970)	355
Figura V.2.4.32 Contenido medio en volátiles en las capas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (Adaro 1970)	356
Figura V.2.4.33 Contenido medio en volátiles en las capas del Paquete Sotón (Adaro 1970)	356
Figura V.2.4.34 Contenido medio en azufre en las capas del Paquete Generalas (Adaro 1970)	357
Figura V.2.4.35 Contenido medio en azufre en las capas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa (Adaro 1970)	357
Figura V.2.4.36 Contenido medio en azufre en las capas del Paquete Sotón (Adaro 1970)	358
Figura V.2.4.37 Mapa de Isovolátiles del Sector Turón	358
Figura V.2.4.38 Situación del Sector productivo Turón en la CCC	361
Figura V.2.4.39 Esquema de situación del Área Polio-Tres Amigos	362
Figura V.2.4.40 Esquema de situación del Área Barredo-Turón	363
Figura V.2.4.41 Esquema de situación del Área Urbíes	364
Figura V.2.4.42 Distribución de CBM en el Área Polio-Tres Amigos	367
Figura V.2.4.43 Distribución de CBM en el Área Barredo-Turón	367
Figura V.2.4.44 Distribución de CBM en el Área Urbíes	367
Figura V.2.4.45 Distribución de CBM en el Sector Turón	368
Figura V.2.4.46 Distribución de CBM por km <sup>2</sup> en las Áreas Polio-Tres Amigos y Barredo-Turón	368
Figura V.2.4.47 Distribución de CBM por km <sup>2</sup> en el Área Urbíes	368
Figura V.2.4.48 Generación de gas en función del rango de carbón	371

INDICE DE FIGURAS DEL ÁREA ALLER

Figura V.2.5.1 Situación geográfica del concejo de Aller	374
--	-----

Figura V.2.5.2 Orografía y principales localidades del concejo de Aller	375
Figura V.2.5.3 Mapas hipsométricos del concejo de Aller	376
Figura V.2.5.4 Mapas hipsográficos del concejo de Aller	377
Figura V.2.5.5 Redes hidrográficas en el concejo de Aller	378
Figura V.2.5.6 Redes hidrográficas de los ríos Negro, Mera y San Isidro	379
Figura V.2.5.7 Modelos 3D de las principales cuencas hidrográficas de Aller	380
Figura V.2.5.8 Mapa pluviométrico de Asturias y del concejo de Aller	381
Figura V.2.5.9 Mapa de temperaturas medias de Asturias y del concejo de Aller	382
Figura V.2.5.10 Situación geológica de Aller	384
Figura V.2.5.11 Mapa estructural simplificado del Área Aller	386
Figura V.2.5.12 Imágenes del flanco inverso del Sinclinal de Cobertoria	387
Figura V.2.5.13 Mapa Geológico del Área Aller	388
Figura V.2.5.14 Mapa Foto-geológico del Área Aller	389
Figura V.2.5.15 Situación de las columnas estratigráficas descritas	393
Figura V.2.5.16 Columna estratigráfica del Paquete Caleras en la localidad de Escobio	394
Figura V.2.5.17 Leyenda de las columnas estratigráficas	395
Figura V.2.5.18 Columnas estratigráficas del Paquete Generalas	399
Figura V.2.5.19 Pudinga de San Antonio y Zona slumpizada en Bustiello	401
Figura V.2.5.20 Columna estratigráfica del Paquete San Antonio en Bustiello	402
Figura V.2.5.21 Estratificación cruzada en surco y ripples en las Areniscas de La Voz	403
Figura V.2.5.22 Restos vegetales y ripples en la Arenisca de La Voz	403
Figura V.2.5.23 Columna sintética del Paquete M <sup>a</sup> Luisa en Alto Espines	410
Figura V.2.5.24 Afloramiento del Alto Espines y base del Paquete M <sup>a</sup> Luisa	411
Figura V.2.5.25 Capas de carbón, paleosuelo y niveles nodulosos en el Paquete M <sup>a</sup> Luisa	411
Figura V.2.5.26 Laminación de ripples y restos vegetales en la parte baja del Paquete M <sup>a</sup> Luisa	411
Figura V.2.5.27 Columnas estratigráficas del Paquete M <sup>a</sup> Luisa en el Área Aller	412
Figura V.2.5.28 Potencias medias de carbón en el Área Aller	415

Figura V.2.5.29 Potencias medias de carbón de los Paquetes Generalas y San Antonio	415
Figura V.2.5.30 Potencias medias de carbón de los Paquetes M <sup>a</sup> Luisa y Sotón	415
Figura V.2.5.31 Correlación estratigráfica en el Área Aller	416
Figura V.2.5.32 Cartografía geológica de Aller según Aller J. (1986)	429
Figura V.2.5.33 Detalle de situación del Área Aller en la CCC	430
Figura V.2.5.34 Cortes geológicos del Área Aller	432
Figura V.2.5.35 Pliegues de tipo I y tipo II de Ramberg	433
Figura V.2.5.36 Corte geológico Figaredo-Sinclinal de Moreda	435
Figura V.2.5.37 Corte geológico Boo-Sinclinal de Moreda	436
Figura V.2.5.38 Corte geológico Sinclinal de Cobertoria-Sinclinal de Moreda	437
Figura V.2.5.39 Estructura profunda y nivel de despegue en el Área Aller	439
Figura V.2.5.40 Situación hidrogeológica de Aller en Asturias	441
Figura V.2.5.41 Esquema de circulación fisural	444
Figura V.2.5.42 Esquema de circulación en terrenos cuaternarios	445
Figura V.2.5.43 Cartografía de la Unidad Hidrogeológica Caliza de Montaña	446
Figura V.2.5.44 Cartografía de los acuíferos carbonatado y multicapa	447
Figura V.2.5.45 Principales zonas de acuíferos multicapa	448
Figura V.2.5.46 Modelos de acuíferos de tipo multicapa	450
Figura V.2.5.47 Mapa de mecanismos de circulación de agua en Aller	456
Figura V.2.5.47 Mapa de labores mineras subterráneas en el Área Aller	466
Figura V.2.5.48 Antiguas labores de minería de montaña	468
Figura V.2.5.49 Contenido en volátiles en los carbones de Aller (HUNOSA 1998)	470
Figura V.2.5.50 Contenido en cenizas en los carbones de Aller (HUNOSA 1998)	470
Figura V.2.5.51 Contenido en carbono en los carbones de Aller (HUNOSA 1998)	471
Figura V.2.5.52 Contenido en humedad en los carbones de Aller (HUNOSA 1998)	471
Figura V.2.5.53 Contenido en azufre en los carbones de Aller (HUNOSA 1998)	472
Figura V.2.5.54 Características de los carbones de Aller (HUNOSA 1998)	472
Figura V.2.5.55 Mapa de isovolátiles y labores mineras en Aller	474
Figura V.2.5.56 Contenido medio en volátiles en el sondeo de Boo	475
Figura V.2.5.57 Contenido medio en carbono en el sondeo de Boo	476
Figura V.2.5.58 Reflectancia media a la vitrinita en el sondeo de Boo	476
Figura V.2.5.59 Comparativa de los carbones en el sondeo de Boo	477
Figura V.2.5.60 Contenido en cenizas en los carbones de Aller (Adaro 1970)	478

Figura V.2.5.61 Contenido en volátiles en los carbones de Aller (Adaro 1970)	478
Figura V.2.5.62 Contenido en azufre en los carbones de Aller (Adaro 1970)	479
Figura V.2.5.63 Comparativa de los carbones de Aller (Adaro 1970)	479
Figura V.2.5.64 Situación del Área Aller en la CCC de Asturias	481
Figura V.2.5.65 Área Aller y subáreas correspondientes	485
Figura V.2.5.66 Volumen de CBM (tp-tb) en las subáreas del Área Aller	489
Figura V.2.5.67 Volumen de CBM por km <sup>2</sup> en las subáreas del Área Aller	489
Figura V.2.5.68 Volumen de CBM por profundidades y relación tp/tb	489
Figura V.2.5.69 Área San Fernando y subáreas correspondientes	490
Figura V.2.5.70 Gráfico de contenido en gas en función del rango de carbón	496

INDICE DE FIGURAS DEL RESTO DE CUENCAS CARBONÍFERAS

Figura V.2.6.1 Cuencas Carboníferas de Asturias	500
Figura V.2.6.2 Esquema geológico de la Mina La Camocha	502
Figura V.2.6.3 Mapa Geológico de la Mina La Camocha y sus proximidades	504
Figura V.2.6.4 Corte geológico de la Mina La Camocha	505
Figura V.2.6.5 Situación geológica del Carbonífero del Naranco	508
Figura V.2.6.6 Situación geológica del Carbonífero de Santo Firme	510
Figura V.2.6.7 Geología de los paquetes productivos del Área Quirós	515
Figura V.2.6.8 Mapa de Isopacas de las capas del Área Quirós	516
Figura V.2.6.9 Mapa geológico de Quirós	518
Figura V.2.6.10 Principales cuencas carboníferas del occidente de Asturias	521
Figura V.2.6.11 Mapa geológico del Estefaniense de Cangas del Narcea	523
Figura V.2.6.12 Situación de los afloramientos de Viñon-Libardón y Seberga	527
Figura V.2.6.13 Características medias de los carbones	531
Figura V.2.6.14 Contenidos medios en cenizas y volátiles	531

Figura V.2.6.15 Contenidos medios en humedad y volátiles en diversas cuencas	531
Figura V.2.6.16 Volumen de CBM por tonelada pura y bruta de carbón	534
Figura V.2.6.17 Relación volumen de CBM Estefaniense-Westfaliense	534
Figura V.2.6.18 Porcentaje de CBM por tonelada bruta	534
Figura V.2.6.19 Gráfico de generación de gas en función del rango de carbón	537

## EQUIPO DE TRABAJO

El presente informe corresponde al proyecto “Convenio de colaboración entre la Dirección General de Política Energética y Minas y el Instituto Geológico y Minero de España para el Metano en Capa de Carbón”.

El equipo de trabajo ha estado compuesto por:

Por el Instituto Geológico y Minero de España:

D. Miguel Ángel Zapatero. Director del Proyecto

D. Roberto Martínez Orío. Ingeniero de Minas

Dña. Isabel Suárez Díaz. Ingeniera de Minas

Por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo:

D. Fernando Pendás Fernández. Catedrático.

D. Jorge Loredó Pérez. Profesor Titular de Universidad.

D. Juan José Fernández Fernández. Geólogo e Ingeniero Técnico de Minas.

D. Pablo Cienfuegos Suárez. Geólogo e Ingeniero Técnico de Minas.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO





## **I. Introducción y Objetivos**

En este estudio se describe la geología de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana y de otras pequeñas cuencas carboníferas de Asturias con vistas a la estimación de los recursos de metano en capas de carbón (también denominado CBM) presentes en las mismas. Para ello, se aborda su estudio estratigráfico y estructural, así como de las capas de carbón en todos sus aspectos, incluyendo potencia, superficie y contenido en gas.

Una vez realizado este estudio geológico inicial se pretende estimar las zonas más favorables para la extracción de metano, lo cual se ha realizado teniendo en cuenta varios factores:

- Zonas en la cuenca con grandes recursos de carbón.
- Rango de carbones bituminosos con alto contenido en volátiles.
- Formaciones y estructuras geológicas favorables para la retención y el entrapamiento del metano en capas de carbón
- Datos sobre concentraciones de gas en los pozos mineros.

Con estos datos se pretende dar un valor aproximado, con las limitaciones que ello conlleva, de los recursos de gas presentes en las capas de carbón en las cuencas hulleras asturianas.

## **II. Fuentes de Información**

Sobre la geología de la Cuenca Carbonífera Central existe una extensa bibliografía, destacando los trabajos de la Empresa Nacional Adaro (1972) y la publicación “Trabajos de Geología” de la Universidad de Oviedo.

Sin embargo, no existe documentación referente la explotación de metano en ella, a pesar de haberse caracterizado por numerosos accidentes debidos al grisú, con un elevado número de víctimas.

Para la realización de esta memoria se ha utilizado la bibliografía antes citada, además de otros muchos informes referentes a diversas características geológicas de la Cuenca Carbonífera Central. Además, ha sido necesaria la utilización de datos aportados por la E.N. HUNOSA, referentes tanto a estratigrafía de detalle como a contenidos en gas en las diferentes explotaciones.

Los estudios más relevantes de los que se ha extraído información para este estudio son:

- Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón, realizada en 1985 por el Instituto Geológico y Minero de España y ENADIMSA, que aporta datos sobre las cuencas de carbón asturianas, tales como:

- Clasificación por zonas de las diferentes cuencas.
- Planos de labores actualizados en el año 1985.
- Descripción de las capas en cada área y subárea.
- Análisis del contenido en carbón, tanto teórico como explotable de cada una de las áreas y subáreas.
- Datos de las compañías mineras respecto a las producciones, reservas, maquinaria, etc.
- Sistemas de explotación subterránea y a cielo abierto.

De aquí se han extraído los datos necesarios para la estimación de reservas de carbón.

Hay que tener en cuenta que los datos corresponden al año 1985, y aunque desde entonces la extracción de carbón ha continuado hasta la actualidad, las cantidades extraídas en este período no afectan de manera significativa a los datos del año 1985, ya que la cantidad media anual extraída en toda la Cuenca Central es del orden de tres millones de toneladas por año, cantidad insignificante respecto del volumen total de reservas.

- Datos aportados por la Empresa Nacional HUNOSA, referentes a:

- Columnas estratigráficas levantadas en los pozos en explotación.
- Contenidos en gas y volátiles de algunas explotaciones.
- Datos sobre la geología general de los pozos mineros y su entorno.

- Proyecto de Medición de la Concentración de Grisú en Capa en Diversas Cuencas Carboníferas Españolas, realizado en 1989 por AITEMIN, que recopila datos sobre el contenido en grisú presente en la mayor parte de las cuencas carboníferas españolas. Presenta datos de concentración de gas en el carbón, velocidad de desorción y algunos análisis de laboratorio.

- Distintos trabajos y proyectos de investigación geológica y minera realizados por el Departamento de Explotación y Prospección de Minas de la Universidad de Oviedo y por el Servicio de Geología de la E.N. HUNOSA.

El área carbonífera de La Justa-Aramil no fue incluida en el Inventario de Recursos Nacionales de Carbón de 1979 ni en la Actualización del mismo de 1985

debido a la ausencia de información geológica y minera. Este hecho motivo que la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, dentro del Plan Energético Nacional, adjudicase el proyecto de investigación a la empresa ENADIMSA, bajo la supervisión del IGME.

La zona de La Justa-Aramil fue investigada por esta empresa entre los años 1979 y 1984.

Los trabajos realizados por ENADIMSA están recogidos en dos documentos:

- “Investigación Geológico-Minera del área carbonífera de La Justa-Aramil (Cuenca Central Asturiana)” de un año de duración y finalizado en diciembre de 1979.

- “Investigación Geológico-Minera en el área de La Justa-Aramil, 2ª fase” concluido en setiembre de 1984.

Durante la primera fase de la investigación se reconocieron 3.081 m de serie estratigráfica mediante el levantamiento de columnas estratigráficas (18) en carreteras y caminos, y 1.260 m mediante la realización de zanjas (8) en lugares considerados de interés. Todo ello llevó a obtener un importante volumen de datos.

Los objetivos de esta primera fase fueron:

- establecer una estratigrafía detallada tanto del Carbonífero como de su recubrimiento (Permotrías y Cretácico),
- conocer la geología estructural y su geometría,
- estudiar la calidad de los carbones,

- elaborar un programa de investigación para etapas sucesivas con la recomendación expresa de la ejecución de sondeos mecánicos.

En la segunda fase, la realización de 15 sondeos permitió determinar la potencia de los materiales permotriasicos depositados discordantes sobre el Carbonífero; además de servir para realizar una valoración de las reservas existentes en la zona.

En la 2ª fase, se realizaron los sondeos mecánicos y geofísica: diagrfías y eléctrica (SEV) con el objetivo de reconocer el yacimiento en profundidad, obteniendo datos de potencia y calidad de carbones, necesarios para estimar los recursos de carbón existentes.

Los trabajos realizados fueron los siguientes:

- Perforación de 7.544,55 m en 16 sondeos de investigación, de los cuales 799 m se realizaron a tricono y 6.745,66 m con recuperación de testigo.
- Campaña de geofísica eléctrica en las cuatro zonas que forman el área de La Justa-Aramil.
- Confección de planos geológicos de superficie a escala 1/5.000 para cada zona.
- Confección de un nuevo plano de labores para el grupo del río Miñera a escala 1/5.000.
- Testificación geofísica de 9 sondeos en una longitud de 2.784 m.

Por otro lado hay otro trabajo específico realizado en el área de La Justa-Aramil y más concretamente en el llamado Grupo de La Justa. Dicho trabajo denominado “Estudio en el Depósito de Cenizas Volantes de Cotorraso” fue

realizado por los Departamentos de Construcción y de Explotación y Prospección de Minas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo.

Finalmente, se realizó una consulta de los datos y planos de labores existente en la oficina técnica de HUNOSA situada en Carbayín (Pola de Siero), como depositario del patrimonio minero del antiguo Coto de La Justa.



### **III. Antecedentes de la Exploración de CBM en Asturias**

## INTRODUCCIÓN

A principios del siglo pasado, se descubrió gas natural al efectuar sondeos de reconocimiento con el objetivo de localizar yacimientos ocultos de carbón bajo la cobertera Mesoterciaria y, con posterioridad, en algunas perforaciones de hidrocarburos.

Fue famosa una emanación de gas conocida como "mecheru de Caldones", producida al arder el fluido. El gas de Caldones fue descubierto el 20 de enero de 1915 mediante un sondeo realizado por el Instituto Geográfico, a propuesta del IGME y con la participación económica de la Sociedad Felgueroso Hermanos, con la pretensión de reconocer el Carbonífero de La Camocha. Este sondeo estuvo emplazado en la concesión "Audacia 3" y el gas comenzó a surgir en el metro 563 con gran presión (< 55 atmósferas) que paralizó la maquinaria de sondeos llegando a originar una explosión.



Figura III.1. Mecheru de Caldones.

Este "mechero" no fue el único, en realidad fueron tres todos ellos situados en el mismo lugar en distintas épocas.

Los gases desprendidos por el "mecheru de Caldones" fueron analizados en el Laboratorio Gómez Pardo obteniéndose la siguiente composición:

Tipo de Gas	Contenido (%)	Poder calorífico (cal/m <sup>3</sup> )	
Hidrógeno	0,46	3.108	0,089
Metano	95,51	9.617	0,722
Etano	2,14	16.770	1,390
Nitrógeno	1,89	-	1,256

Tabla III.1. Composición del gas del "mecheru Caldones".

Se cuantificó el gasto mínimo y máximo, siendo éstos de 7.470 m<sup>3</sup>/día y de 30.270 m<sup>3</sup>/día, respectivamente. La producción media en el período comprendido desde el 21 de enero hasta primeros de marzo, se pudo estimar del orden de 20.000 m<sup>3</sup>/día.

Los hallazgos precedentes, junto al de otras manifestaciones superficiales de gas en la Cuenca Carbonífera Central (por ejemplo, el mechero de Saús), impulsaron una campaña de prospecciones en la zona Norte de Asturias, cuyos resultados no fueron muy prósperos. En 1967, la compañía CIEPSA implantó, en la localidad de Caldones, un sondeo de reconocimiento (CALDONES-1) que alcanzó la profundidad de 1.846 metros. Este sondeo detectó la presencia de gas natural, aunque en cantidades no rentables en los siguientes intervalos de profundidad (en metros): 445-502, 512-530, 562-600, 625-637, 1.120-1.200, 1.220-1.240, 1.317-1.332, 1.345-1.415, 1.434-1.452, 1.465-1.475, 1.485-1.492, 1.512-1.532, 1.539-1.705, 1.718-1.725 y 1.739-1.846.

Muy posteriormente, a principios de los años noventa, y debido al interés potencial que desde los años ochenta ofrecen los proyectos de recuperación de gas metano (CBM) en otras partes del mundo, se inició una colaboración entre Unión Texas España y la E.N. HUNOSA con el objeto de conocer las posibilidades de

recuperación económica de este recurso energético en la Cuenca Carbonífera Central de Asturias.

Ambas empresas llegaron, en su día, a un acuerdo para la investigación de las posibilidades de extracción del CBM en el subsuelo asturiano para lo que se efectuó un análisis geológico del yacimiento carbonífero de la Cuenca Central a través del Permiso de Investigación "Asturias Central".

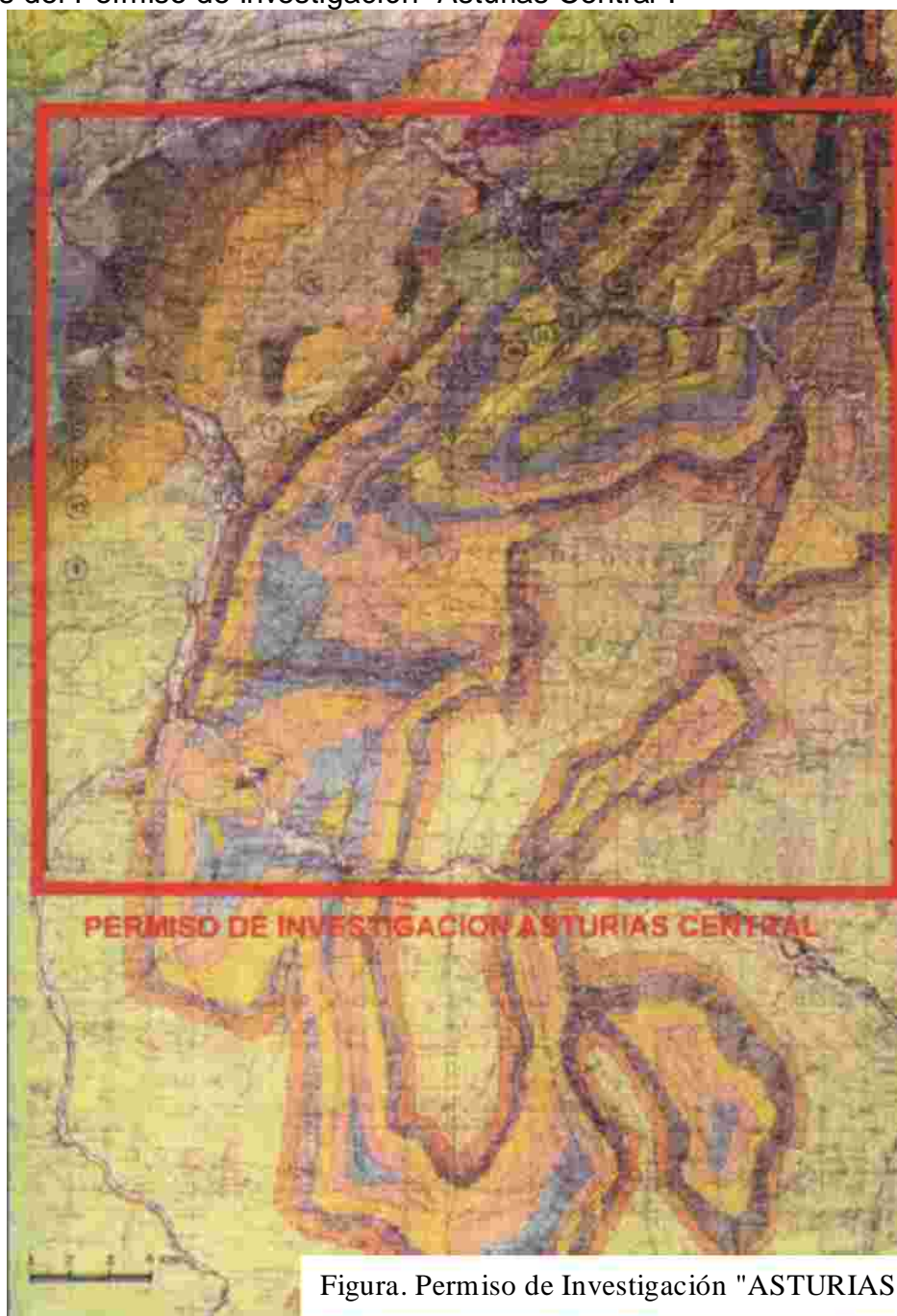


Figura. Permiso de Investigación "ASTURIAS CENTRAL"

Como resultado de esta valoración previa de las condiciones geológicas de la Cuenca, se consideró como área prioritaria la correspondiente a la zona del Nalón en el término municipal de Langreo.

Dentro de la zona de interés, se realizó una revisión completa del yacimiento interpretando la estructura geológica hasta una cota de 2.000 m. por debajo del nivel del mar, estableciendo la distribución en profundidad de los "paquetes mineros" y en particular de la base del Paquete M<sup>a</sup> Luisa. Se realizaron mapas de isopacas de carbón, contemplando la potencia acumulada en carbón de todos los niveles con espesor superior a 25 cm hasta la base del citado Paquete y para un intervalo de cotas comprendido entre -300 y -1.300 m. Asimismo, se construyeron perfiles geológicos en las zonas de mayor interés.

Realizado todo este trabajo, se consideraron como áreas potenciales a investigar las siguientes:

- ANTICLINAL DE SAMUÑO
- SINCLINAL DE SAMA (Escombrera de Modesta; Mezquita Norte y Sur; Zona de Carraspiques).
- SINCLINAL DE EL ENTREGO
- CAMPO DE LA MORAL
- SINCLINAL DE LA JUSTA – ARAMIL
- UNIDAD DE RIOSA - OLLONIEGO

A la vista de los principales parámetros geológicos, analizadas también las características litológicas y de permeabilidad de los materiales, así como las posibilidades de su emplazamiento, en función de no afectar a labores mineras subterráneas de HUNOSA en actividad, se establecieron como primeros objetivos los siguientes puntos de emplazamiento de sondeos, en el ámbito geológico del

Sinclinal de Sama:

- Anticlinal de Samuño, en el entorno del Pozo M<sup>a</sup> Luisa.
- Anticlinal de Santa Rosa, en el entorno del Pozo Modesta.
- Sinclinal de Sama propiamente dicho, en la zona de explotación de las cortas a cielo abierto de Mozquita Sur y Mozquita Norte.

El análisis previo se completó con una valoración de las técnicas de sondeo más adecuadas a elegir, características litológicas, abrasividades, buzamientos, intersección de minados y huecos kársticos, que pudieran intervenir de forma desfavorable en la perforación.

La programación concluyó con el establecimiento de una planificación para la ejecución de los sondeos que abarcaba tanto la previsión de la secuencia de materiales a intersectar, con especial hincapié en los principales tramos con niveles carbonosos, como un esquema de la perforación, que incluía los diámetros sucesivos de los útiles de corte (triconos) y de las tuberías de revestimiento, tipo de lodos a utilizar, previsión de cementaciones, etc. También fue necesario considerar las características propias de la zona de emplazamiento que, dadas las dimensiones de la torre de perforación y accesorios, precisó de una superficie próxima a los 5.000 m<sup>2</sup>.

## EL SONDEO ASTURIAS CENTRAL 1

El primer sondeo efectuado, denominado Asturias Central 1, se emplazó en la plaza del Pozo M<sup>a</sup> Luisa, con el objetivo de intersectar los Paquetes Entrerregueras, Sotón y M<sup>a</sup> Luisa en las proximidades de la charnela del Anticlinal de Samuño. Se inició la perforación el día 11 de junio de 1.992, finalizando el 25 de agosto a una profundidad de 1.575 m.

Fue situado en el punto de coordenadas UTM (huso 29): X-Longitud: 284.702 W  
Y-Latitud: 4.796.407 N

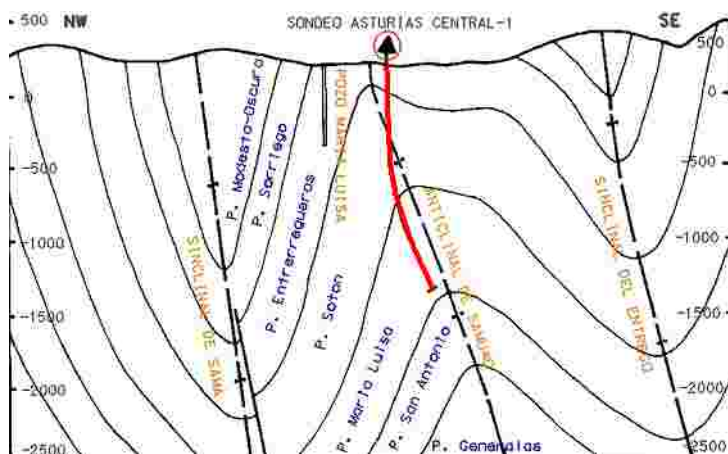


Figura III.2. Esquema estructural del sondeo "Asturias Central 1"

.Profundidades en m.

Este punto está localizado sobre la cresta del Anticlinal de Samuño, cabe destacar que el Paquete Entrerregueras se perforó en el espesor existente en la cresta del anticlinal tal como se puede observar en la sección de la figura III.2. El Paquete Sotón se perforó en su totalidad, y el Paquete María Luisa no se llegó a perforar en todo su espesor, que se estimó en esta localización de unos 405 m (no se perforaron por tanto 100 m), debido al colapso del pozo que tuvo que ser abandonado.

Este emplazamiento del sondeo se escogió para beneficiarse de la permeabilidad adicional debida la tectónica y la posible segregación hacia el anticlinal de gas y agua. Se tuvieron en cuenta otros aspectos como la excelente accesibilidad por carretera al lugar, lo cual redundaría en evitar problemas de suministros y reduciría los costes de construcción de accesos.

El sondeo perforó los siguientes paquetes:

PAQUETE	ESPESOR REAL PERFORADO (m)
ENTRERREGUERAS	150
SONTON	760
MARIA LUISA	305 <sup>1</sup>

Tabla III.2. Paquetes perforados en el sondeo "Asturias Central-1".

Los datos de la tabla III.2 se refieren sólo a capas de carbón de más de 25 cm de espesor debido a que para la empresa exploradora son éstos los horizontes significativamente productivos de CBM. No se ofrecen datos del Paquete Entrerregueras porque en el espesor perforado sólo se encontraron capas de carbón inferiores a 25 cm.

Se perforaron 63 capas de carbón (mayores de 0.25 metros), de las que 53 pertenecen al Paquete Sotón (con un espesor acumulado de carbón de 50.9 m) y 10 capas pertenecen al Paquete María Luisa (con 6.7 m de espesor acumulado de carbón).

Los parámetros promedio del carbón perforado, que se encontraba extraordinariamente fracturado, fueron:

PARÁMETRO DEL CARBÓN	VALORES
ESPESOR	57 m
CONTENIDO EN GAS	7,5 a 10,6 m <sup>3</sup> /t
RANGO	Bituminoso Alto a Medio en Volátiles

Tabla III.3. Parámetros promedio del carbón perforado en el sondeo "Asturias Central-1".

El contenido en metano de los carbones perforados se determinó utilizando una combinación de medidas sobre los ripios del sondeo en el lugar de emplazamiento del sondeo y utilizando el Método Directo USBM. Los resultados fueron considerados como "satisfactorios", si bien se consideró que los valores

---

<sup>1</sup> Su espesor se estima en 405 m, con lo que no fueron perforados unos 100 m de espesor real de la serie estratigráfica de este Paquete



obtenidos están afectos a la baja debido a la rápida velocidad de desorción de estos carbones; esto fue confirmado mediante la realización de análisis rápidos in-situ, que dieron valores optimistas. Con los datos de estos análisis se pudo elaborar la curva de variación del contenido en gas de los carbones perforados con la profundidad (figura III.3)

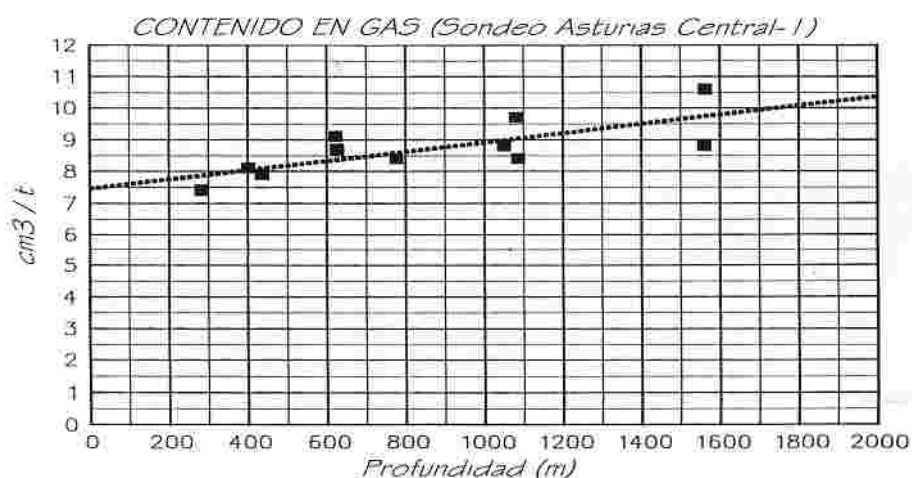


Figura III.3. Variación del contenido en metano con la profundidad (Sondeo "Asturias Central 1") Método directo USB.

También se realizaron análisis inmediatos de muestras (HUNOSA, Laboratorio del Pozo Entrego) y de Reflectancia de la vitrinita ( $R_0$ ) (GeoChem Laboratories, Inc., Houston (Texas)).

Algunos de los parámetros de los histogramas de reflectancia ( $R_0$ ) sobre la vitrinita correspondientes a algunas de las muestras analizadas son:

MUESTRA	Nº DE LECTURAS	MIN	MAX	MEDIA	DESV. ST.	RANGO DE MADUREZ
1	67	1.02	1.09	1.05	0.016	Madura
2	80	0.85	0.96	0.91	0.023	Madura
3	66	1.06	1.14	1.10	0.019	Madura
4	91	0.76	0.88	0.82	0.028	Moderadamente madura a madura

Tabla III.4. Algunos parámetros de los histogramas de reflectancia sobre la vitrinita ( $R_0$ ) de las muestras analizadas.

Estos análisis permitieron elaborar la curva de variación del rango de los carbones ( $R_0$ ) perforados con la profundidad (figura III.4).

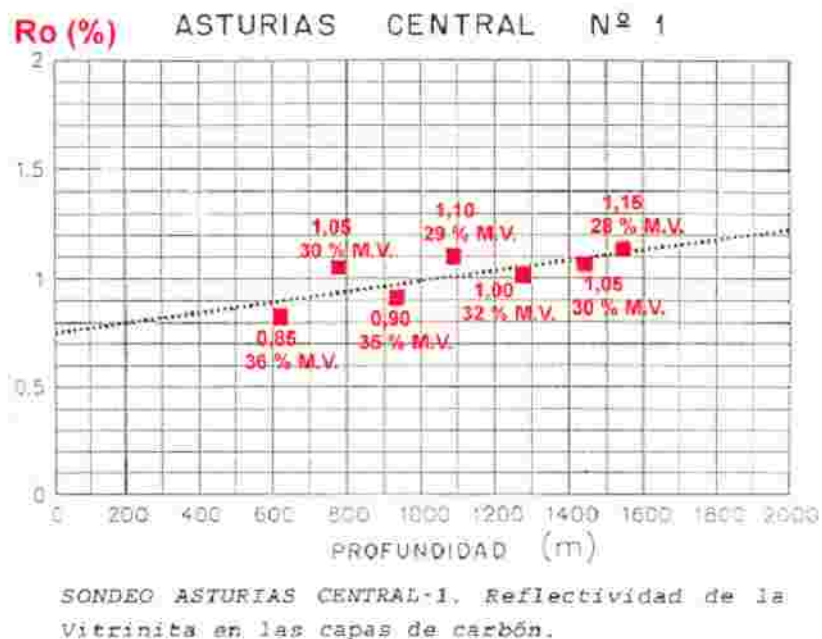


Figura III.4. Variación del rango ( $R_0$ ) con la profundidad (Sondeo “Asturias Central-1”) (GeoChem Laboratories, Ltd.)

En este sondeo se presentaron notables dificultades de perforación en el entorno del metro 639, correspondiente a la zona de inflexión de los flancos del pliegue, con aparición de fenómenos de colapso y hundimiento hacia el sondeo de los niveles carbonosos intersecados.

La presencia de este tramo conflictivo, la verticalidad de intersección de los estratos, así como el alto grado de fracturación tectónica de los materiales condicionó el logro de unos rendimientos de perforación adecuados, así como una vez ultimado el sondeo, poder conseguir un total entubado final, para llegar a realizar, con posterioridad, los ensayos de producción (mediante estimulación y/o fracturación) del pozo.

Así pues, el pozo fue abandonado por los problemas mecánicos, obteniéndose de él múltiples datos geológicos y físico-químicos registrados sobre los distintos materiales atravesados. En especial, debe señalarse que los contenidos medios de gas metano obtenidos sobre distintas capas de carbón, los rangos de reflectividad de la Vitrinita y los espesores de carbón acumulado confirmaron la bondad de las previsiones previas y el interés de la zona. Además, el alto grado de fracturación de los materiales, que da lugar a una importante red de fracturas, que incluso llegan a repetir algunos tramos del Paquete Sotón, es otro dato de interés que añade potencialidad a la zona investigada.

Durante la fase de perforación se detectaron fluencias de gas al intersecar las capas de carbón, quedando registradas en el "master-log". El hecho de no poder hacer las pruebas finales de producción ha impedido definir el interés económico potencial de los hallazgos.

## EL SONDEO MODESTA 1

El objetivo del sondeo era evaluar las posibilidades de producción de CBM en los Paquetes María Luisa, Sotón y Entrerregueras, que fueron perforados en su totalidad. La profundidad del sondeo fue de 2.038 m, su profundidad real fue 1.937 m).

Se emplazó sobre las escombreras del Pozo Modesta, cerca de 1 Km. al Sur de Sama, con el objetivo de intersectar los niveles de carbón correspondientes a los Paquetes Sorriego, Entrerregueras, Sotón y María Luisa. La perforación se inició el 16 de junio de 1.993, finalizando el 29 de julio, llegando a alcanzar 2.038 m y habiendo cumplido plenamente el objetivo previsto.

Fue situado en el punto de coordenadas UTM (huso 29): X-Longitud: 284.702 W

Y-Latitud : 4.796.407 N



Figura III.5. Vista de los trabajos de perforación del sondeo "Modesta-1".

En la elección del emplazamiento se tuvo en cuenta, al igual que para el sondeo “Asturias Central-1”, que era ideal desde el punto de vista logístico por estar al lado del Pozo Modesta (HUNOSA) y por la excelente accesibilidad por carretera de modo que los suministros estaban garantizados.

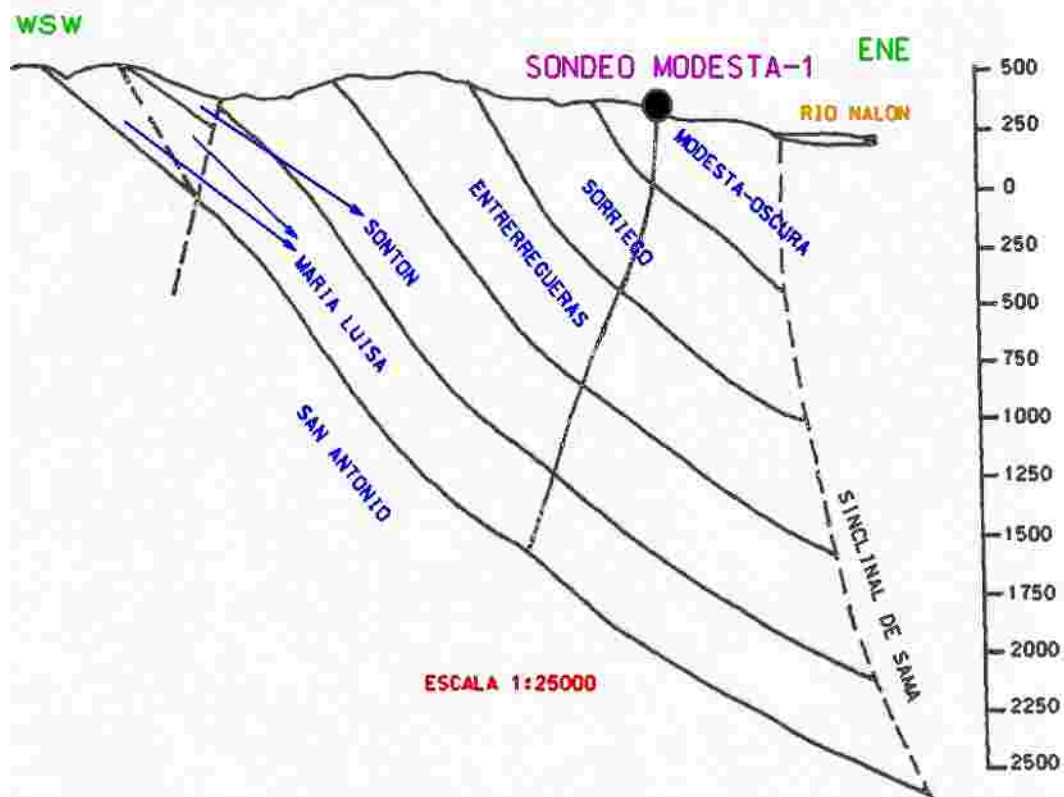


Figura III.6. Esquema estructural del sondeo “Modesta-1” Profundidades en metros (sin escala).

Como se puede observar en la figura III.6 el sondeo se realizó en el flanco oeste del Sinclinal de Sama.

Las principales conclusiones fueron:

1. El sondeo perforó 37 m de carbón (como en el caso anterior, sólo se consideran espesores superiores a 25 cm), por debajo de 800 m.

2. El rango de los carbones se calificó como bituminoso alto a medio en volátiles, y los contenidos en gas de las muestras analizadas se situó entre 10 y 12 m<sup>3</sup>/t.

3. El índice de fracturación de los carbones perforados fue calificado del medio a bajo.

4. Los ensayos de pozo indicaron que la producción de gas fue baja.

5. Se consideró que el sondeo no era un buen candidato para realizar estimulación por fracturación hidráulica, y se calificó al sondeo como "no comercial".

Los espesores acumulados de carbón perforados (sólo para capas de espesor superior a 25 cm), fueron:

		Nº DE CAPAS	ESPESOR PERFORADO DE CARBÓN (m) (ACUMULADO)
PAQUETE	SORRIEGO	15	9.30
	ENTRERREGUERAS	24	13.47
	SOTON	30	20.33
	MARIA LUISA	31	11.95

Tabla III.5. Número de capas carbón y espesores (>25cm) acumulados que fueron perforados en el sondeo "Modesta-1".

Se determinó el contenido en gas a partir de los ripios del sondeo mediante el Método Directo USBM. Los laboratorios de HUNOSA del Pozo Entrego realizaron los análisis inmediatos de las muestras. También se realizaron varios de los registros geofísicos habituales en este tipo de exploraciones.

Se cortaron, con buzamientos medios comprendidos entre 30° y 45°, los paquetes mencionados, que forman parte del anticlinal de Santa Rosa.

Los principales problemas registrados durante la fase de ejecución del sondeo se concretaron en pérdidas totales de agua al atravesar niveles de gonfolita del Paquete Modesta-Oscura, cercanos a la superficie (entre el metro 70 y 90), así como una cierta desviación en la dirección e inclinación prevista del sondeo, iniciado vertical. Sin embargo, no fueron trascendentes y puede indicarse que el ritmo de avance y las condiciones mecánicas del sondeo fueron excelentes.

A lo largo de la perforación se detectaron en los análisis cromatográficos, recogidos en el "master-log", interesantes contenidos de gas metano e indicios de etano y propano.

Se realizaron también algunas pruebas de producción, cavitación y ensayos "fall-off test" cuyos resultados en los distintos niveles fueron variables, existiendo algunas zonas con capas de carbón cuya permeabilidad era aceptable. En algunas de las pruebas se llegó a quemar gas.

Sin embargo, la realización de pruebas de producción después de una operación de fracturación no llegó a ser realizada por diversos motivos, fundamentalmente económicos y de viabilidad, en aquel momento de puesta en explotación. En aquella época, el Valle del Nalón no disponía de ninguna red de gasoducto por lo que una eventual explotación incluía la realización en superficie de una estación de compresión y gaseoductos largos para conectar a la red. Por aquella fecha, se decidió que el proyecto estaba en el límite de rentabilidad y se decidió abandonarlo. Hoy día, este tipo de circunstancias han variado sustancialmente.

En cuanto a los resultados geológicos, se realizó una reinterpretación geológica y geofísica de toda la información facilitada, tanto directamente a través de los ripios y parámetros del sondeo (master-log) como de las diagráfias efectuadas y de las muestras de carbón obtenidas. Esta interpretación confirmó las previsiones en cuanto a los parámetros del carbón, como en el sondeo Asturias Central 1.

Los resultados analíticos sobre el contenido de gas metano en capa procedentes de las pruebas de desorción, indicaron un sensible incremento de este parámetro, con valores entre 14 y 19 m<sup>3</sup>/t, superando, de forma notable, los obtenidos en el sondeo Asturias Central 1.

Como conclusiones de este proyecto de investigación que quedó suspendido, se puede señalar que:

El proyecto desarrollado ha demostrado las buenas características de la Cuenca Carbonífera Central desde el punto de vista de la tecnología CBM.

El proyecto se cerró después de perforar dos sondeos pero sin realizar una fracturación del sondeo MODESTA -1, necesaria para conocer los parámetros de producción. No se conoce, por tanto, la permeabilidad de los carbones y su capacidad de desorber gas ni se conoce la longitud de fracturación que podría alcanzarse en estas operaciones y, por tanto, el volumen de carbón susceptible de ser puesto en producción desde un sondeo individual ni, por consiguiente, la separación media entre sondeos lo que conlleva un importante coste económico. No se conocen datos de presión en el fondo del pozo.



Sin datos tan fundamentales no se pudo realizar una estimación de volúmenes, producciones, tiempos de producción, número de sondeos a perforar, etc.

En cuanto al estudio del metano en la Unidad Riosa-Olloniego ya fue considerada como zona de interés en 1994 cuando Unión Texas España y la empresa HUNOSA realizaron una revisión del yacimiento, con el fin de valorar el interés potencial de un proyecto de recuperación de gas metano, aunque se descartó debido a la existencia de un nivel de 600 m de pudingas a techo del paquete productivo, lo que encarecería la perforación vertical con tricono de tal manera que la inversión no sería rentable. Actualmente con los avances en perforación direccional se podría soslayar este problema.

En el resto de las zonas (La Justa-Aramil-Lieres, Turón y Aller) no se conocen precedentes de estudios de campo o investigaciones sobre CBM en esta zona.

En referencia a la zona del Aller, destacar que no existe documentación referente a la explotación de metano en ella, a pesar de haberse caracterizado esta área por numerosos accidentes debidos al grisú, con elevado número de víctimas. Los pozos mineros Santiago y San Antonio están considerados como minas de 4ª categoría en su clasificación respecto al contenido en grisú, es decir, aquellas en las que puedan desprenderse de forma súbita y masiva el grisú u otros gases inflamables o irrespirables, originando el arrastre violento de cantidades importantes de mineral o de sus rocas encajantes.

A principios del año 2002, el Principado de Asturias, a través de la *Consejería de Industria, Comercio y Turismo* otorgó a favor la empresa británica Heritage Petroleum PLC el permiso de investigación de hidrocarburos denominado “Mieres”, n.º- HC- 01-PA/1 .( DECRETO 47/2002, de 4 de abril - *BOPA N° 90 - Viernes, 19 de abril de 2002*). *que abarca los términos municipales de Oviedo, Siero, Bimenes, Ribera de Arriba, Langreo, San Martín del Rey Aurelio, Mieres, Lena, Aller, Laviana, es decir, un total de 37.482 Ha.*

A finales del mismo año, noviembre de 2002, el Principado vuelve a admitir su petición de un permiso de investigación mediante el *DECRETO 142/2002, de 14 de noviembre* (BOPA N° 277 - Viernes, 29 de noviembre de 2002), *por el que se otorga a favor de la empresa Heritage Petroleum PLC el permiso de investigación de hidrocarburos denominado “Gijón”, n.º- HC- 02-PA/1, el permiso de investigación se otorga por un plazo de seis años, a contar desde la entrada en vigor del presente Decreto.*

Este P.I. abarca los municipios de (Gijón, Villaviciosa, Carreño, Noreña, Sariego y Siero, o sea, un total de 20.896 Ha.

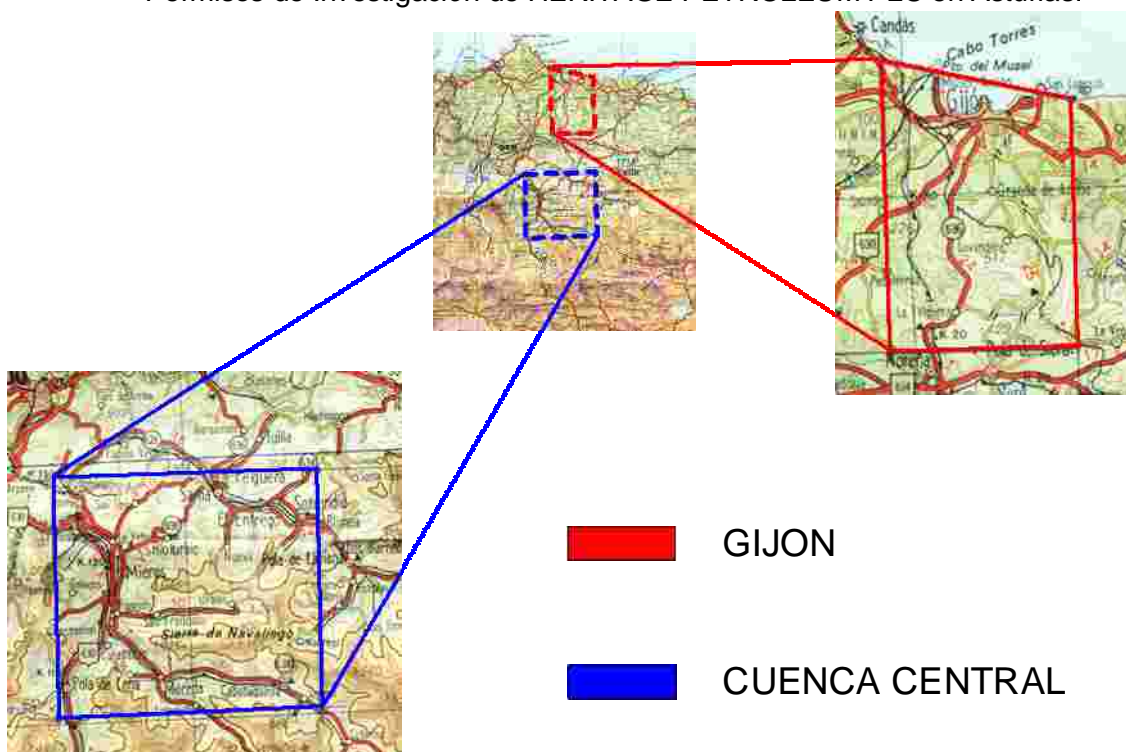
El área de la concesión tiene 47 minas abandonadas con una profundidad media de 700 metros. Once minas en producción que operan en el área están planificado su cierre por la UE en los próximos años.

Un estudio realizado por un consultor independiente para Union Texas en 1989 indicó que la CCCA contiene recursos de aproximadamente 1 trillon de pies cúbicos de metano (hasta 1 billion de termias), esto es, sobre 2 billion de dolares si fuera recuperado todo, de acuerdo con Heritage.

El objetivo inicial de Heritage en el P.I. “Mieres” es acumular suficiente información técnica y geológica que sirva de base a una empresa de ingeniería de

yacimientos para la realización de un informe sobre la cubicación de las reservas. Este informe combinado con otra información comercial, tiene el objetivo de presentar un plan de negocio con el que recabar apoyos financieros con los que poder explotar este recurso energético. Heritage dispondrá de un proyecto piloto en noviembre de 2003.

Permisos de Investigación de HERITAGE PETROLEUM PLC en Asturias.



Una de las peculiaridades que presentó este proyecto es que fue el primero que tramitó la propia Administración regional de acuerdo a la nueva ley de hidrocarburos del 7 de octubre de 1998, y que reconoce las competencias del Gobierno regional en esta materia.

## **IV. Cuencas Carboníferas Asturianas: Generalidades**

## CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL ASTURIANA

### Síntesis geológica

La Cuenca Carbonífera Central Asturiana constituye el mayor afloramiento carbonífero productivo de España, con una extensión total de unos 1400 km<sup>2</sup>; se encuentra englobada dentro de la Zona Cantábrica (figura IV.1). La característica estructural más importante de la Zona Cantábrica es presentar una tectónica de tipo superficial o epidérmico, que con excepción del área más occidental no afecta al Precámbrico. Por ello, la formación de las estructuras estuvo controlada por las diferencias de comportamiento reológico de los diferentes materiales, sobre todo en función de su ductilidad. De esta manera, se puede suponer que la estructura de la Zona Cantábrica, y con ello de la Cuenca Carbonífera Central, es el resultado de la superposición temporal y ordenada de:

- Mantos y escamas.
- Pliegues.
- Fallas

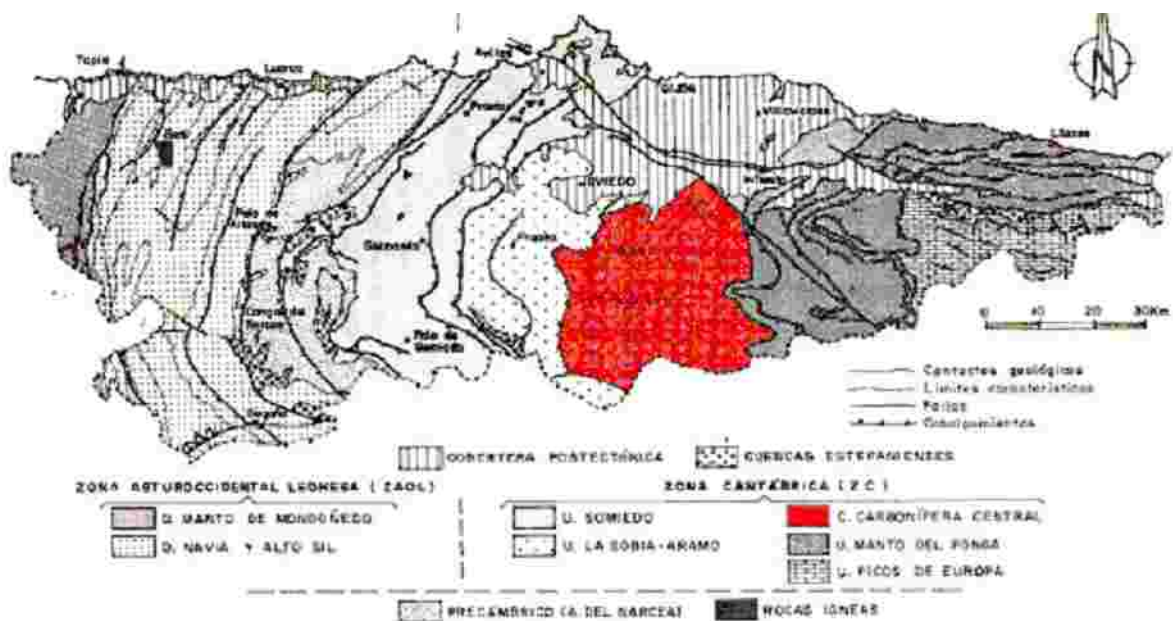


Figura IV.1. Subdivisión en zonas de la Zona Cantábrica y localización de la Cuenca Carbonífera Central.

La Cuenca Carbonífera Central se extiende entre las sierras del Aramo, al oeste, y de Peña Mea, al Este, forma un conjunto de cordales de mediana altitud, modelados por la red fluvial sobre las rocas carboníferas de la Cuenca Central de naturaleza principalmente pizarrosa. En ellos la disposición tectónica apenas trasciende el terreno a diferencia de lo que ocurre en las sierras que marcan los límites occidental y oriental, así como en las montañas que formando parte de la Cordillera Cantábrica constituyen la divisoria con las cuencas del Duero y del Sil (figura IV.2).

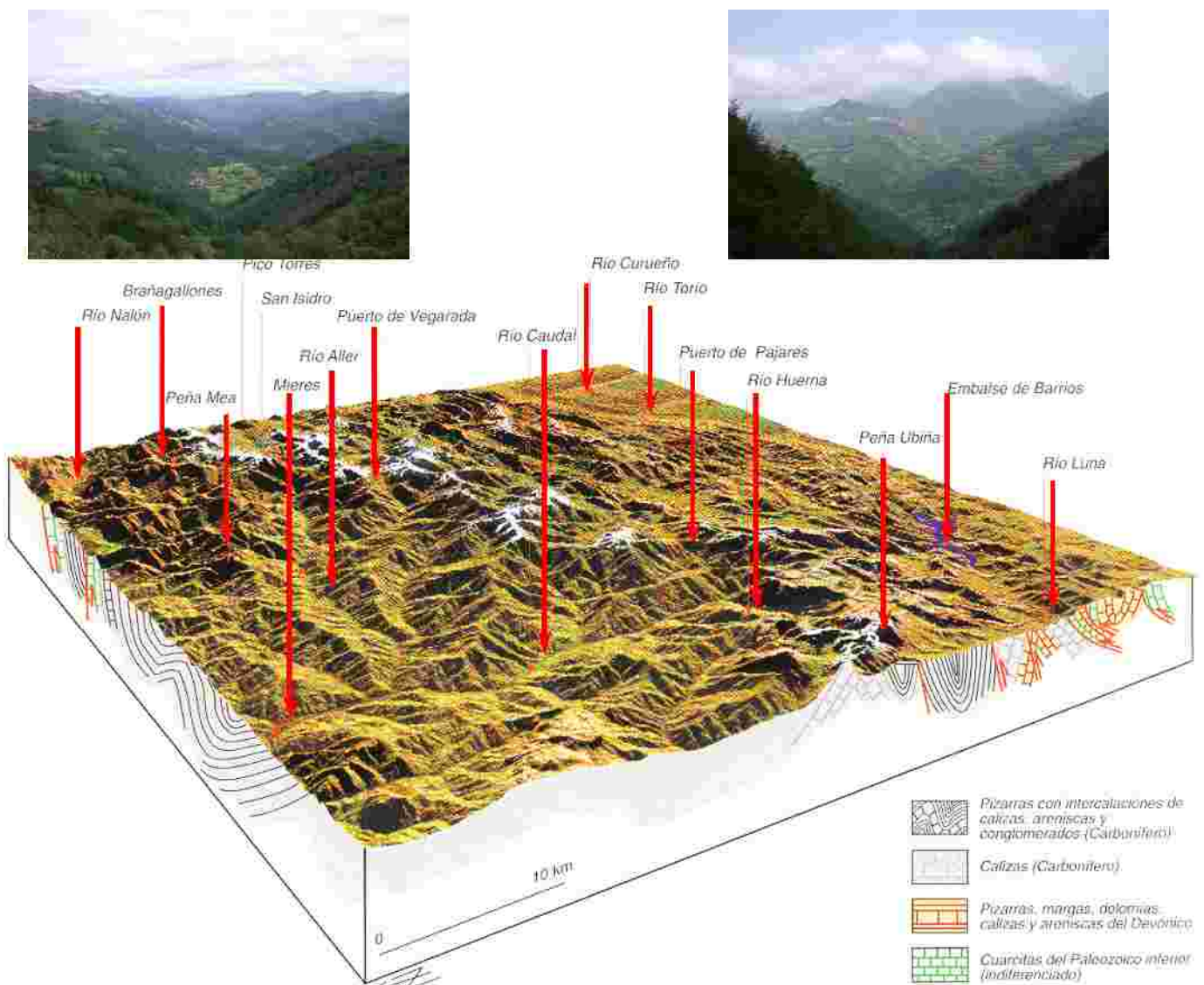


Figura IV.2. Esquema 3D y fotografías de los límites Sur y SurEste de la Cuenca Carbonífera Central.

Administrativamente, la Cuenca Carbonífera Central Asturiana se extiende por los siguientes términos municipales:

- Cuenca del Caudal:
  - Lena
  - Aller
  - Mieres
  - Riosa
  
- Cuenca del Nalón :
  - Laviana
  - San Martín del Rey Aurelio (SMRA)
  - Langreo
  - Oviedo
  
- Cuenca del Nora
  - Bimenes
  - Siero

La Cuenca Carbonífera Central ha tenido una historia geológica compleja a lo largo de su desarrollo durante el Carbonífero Superior; se formó en unas condiciones de actividad tectónica cercana (el continente se estaba levantando en su límite occidental) que condicionó el número y espesor de los niveles de carbón depositados. Seguidamente, sufrió dos fases consecutivas de deformación mediante plegamiento que dieron lugar a la estructura actual (figura IV.3).

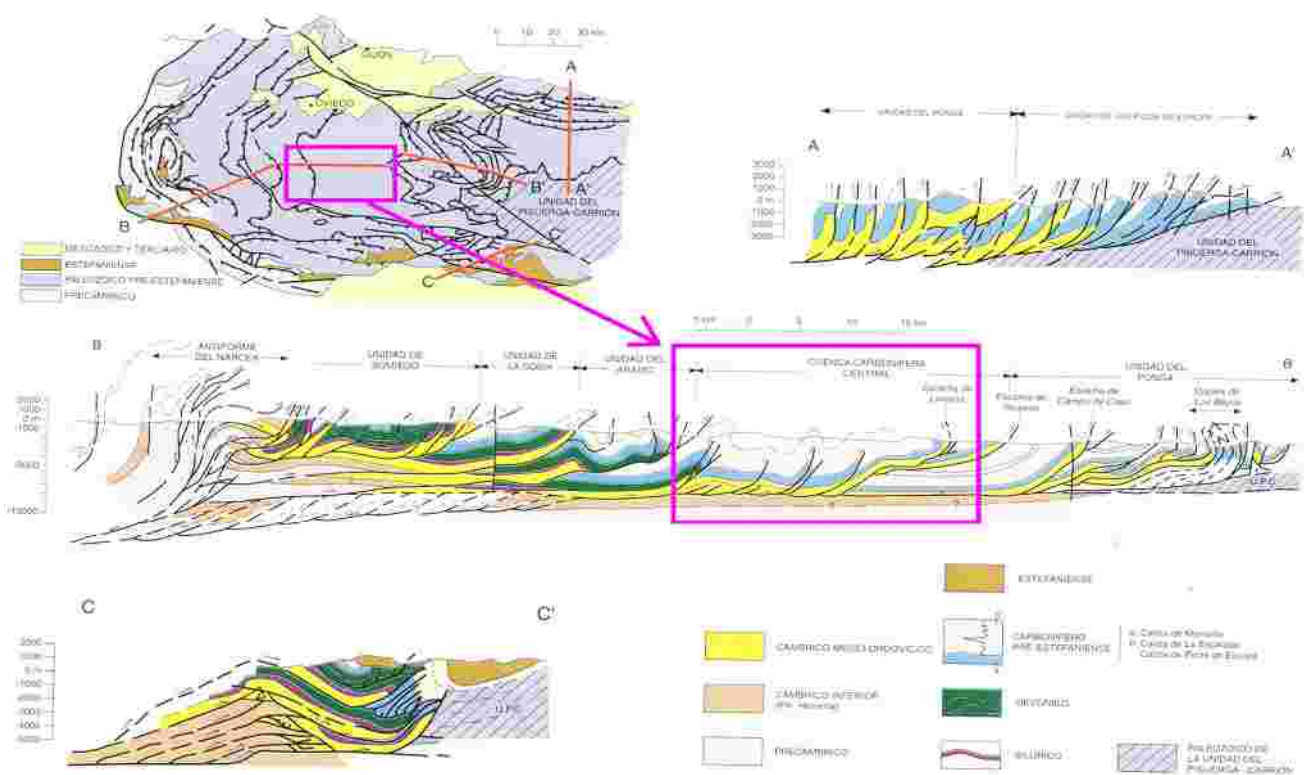


Figura IV.3. Cortes estructurales que muestran la estructura interna de la Cuenca carbonífera Central Carbonífera Central (tomado de Geología de Asturias).

La disposición estructural de los materiales carboníferos se corresponde con la de un gran sinclinorio formado durante la Orogenia Hercínica.

La Cuenca Carbonífera Central se ve afectada por dos fases de deformación durante la orogenia Hercínica. Primeramente se producen cabalgamientos y pliegues longitudinales de dirección Norte-Sur cuyos ejes dibujan el arqueamiento



general del Paleozoico de la Cordillera Cantábrica, y posteriormente en la intersección con los pliegues longitudinales, aparecen otros transversales, casi ortogonales, de dirección aproximada Este-Oeste, que dan lugar a un fenómeno de interferencia de pliegues con el desarrollo de una estructura de domos y cubetas muy característica, de las que son significativas las cubetas de San Mamés, Entrego, Sama y Moreda. Y que da nombre a la conocida como "Rodilla Astúrica" (figura IV.4). Por último, se produce la interferencia de ambos sistemas de pliegues, dando lugar a figuras de interferencia de tipo domos y cubetas

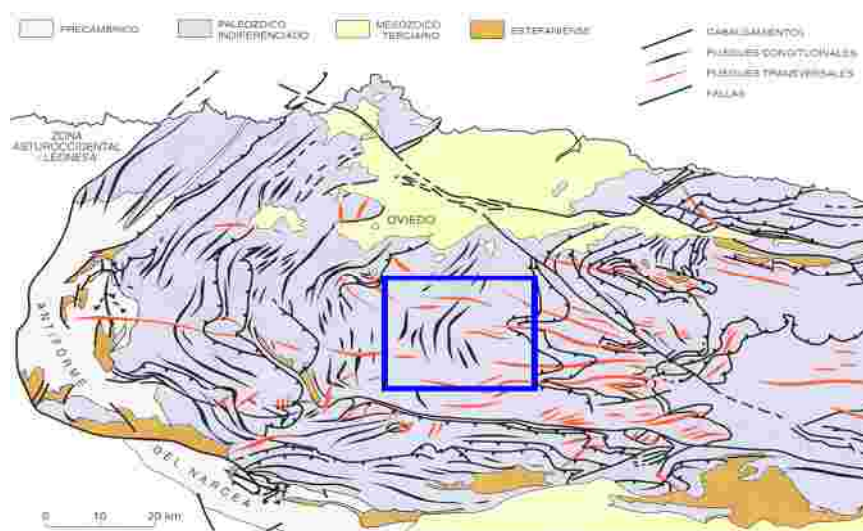


Figura IV.4. Esquema geológico de la "Rodilla Astúrica" (tomado de Geología de Asturias).

Los pliegues longitudinales presentan morfologías subconcéntricas y grandes longitudes de onda, entre 3 y 5 kilómetros, lo que unido al bajo ángulo de inclinación de sus ejes da lugar a una gran continuidad cartográfica. Una excepción la constituyen los casos en los que se produce una terminación brusca debido al choque con un accidente tectónico, como por ejemplo el anticlinal de Desquite, que finaliza bruscamente contra la falla de Caborana.

Los pliegues transversales siguen direcciones aproximadas E-O, y siguen trazados oblicuos a los anteriores, siendo frecuentemente estructuras de finalización

o cierre de los pliegues longitudinales. Tradicionalmente se han denominado como pliegues transversales.

Por su parte, se piensa que los pliegues transversales se relacionan con un acortamiento N-S durante la Orogenia Alpina.

Cabe destacar como más importantes los sinclinales de Turón y Casomera, y los anticlinales de Polio, Villoria y Cabañaquinta. Ghosh & Ramberg (1968) proponen una clasificación basada en datos experimentales, diferenciando dos tipos de pliegues superpuestos (figura IV.5):

- Tipo1. Pliegues formados sobre pliegues previos sin deformar su plano axial. Son más pequeños que los pliegues que deforman y terminan contra su charnela o bien la remontan.
- Tipo 2. Aparecen como consecuencia del plegamiento del plano axial de los pliegues previos. Tienen igual o menor tamaño que éstos y ocupan un área aproximadamente triangular. Cartográficamente aparecen como un anticlinal en un flanco que se correlaciona con un sinclinal en el otro.

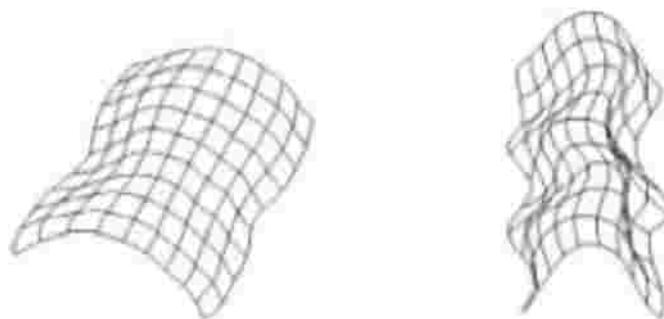


Figura IV.5. Pliegues tipo 1 y 2 de Ghosh and Ramberg (1968).

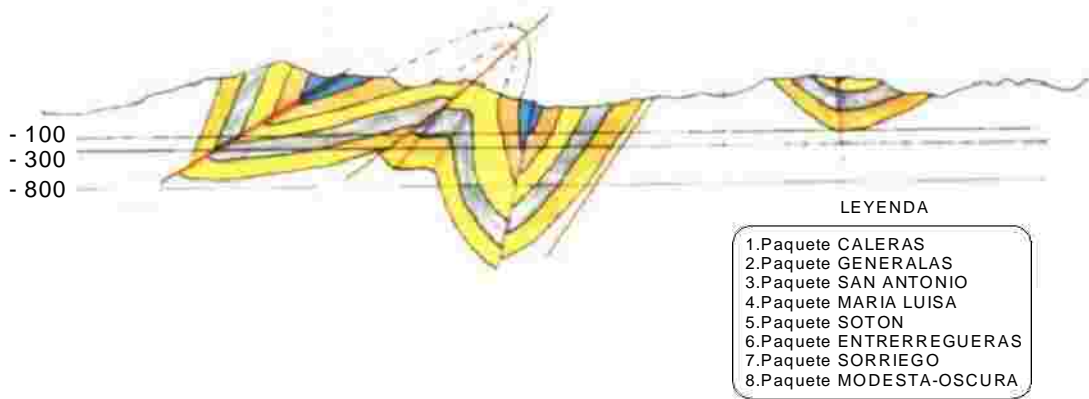
Aller (1986) distingue un tercer tipo de pliegues de interferencia en la Cuenca Carbonífera Central, los cuales borran cualquier estructura previa. Suelen encontrarse asociados a los de tipo 1 de Ghosh & Ramberg (1968) y normalmente existe un pliegue de este tipo en la transición entre los pliegues previos y los de tipo 3.

Estos autores llevan a cabo un estudio sistemático de la influencia de la forma original de los pliegues en la forma final de los pliegues de interferencia, obteniendo cuatro modos de superposición:

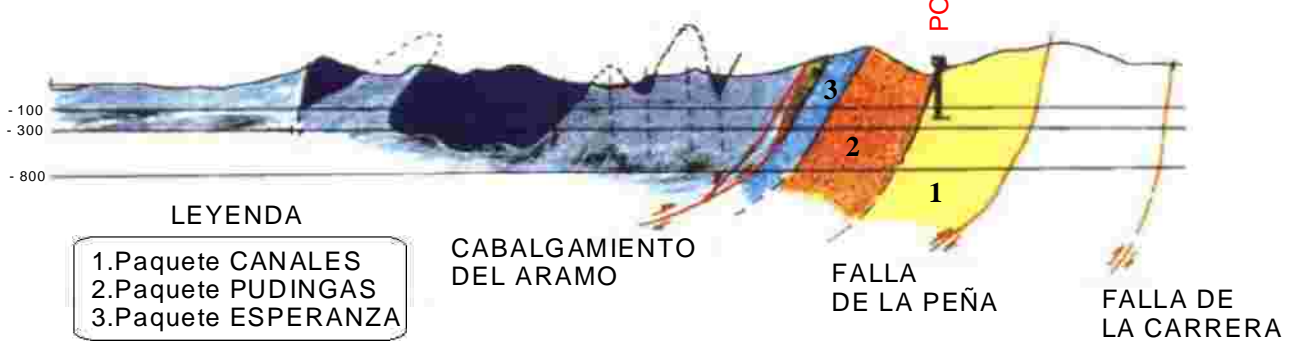
- Modelo 1. Con pliegues previos muy abiertos se generan estructuras en forma de domos y cubetas, muy apretados.
- Modelo 2. Los pliegues previos son moderadamente apretados, superponiéndose a ellos pliegues que remontan la charnela pasando al otro flanco sin doblar el plano axial de los pliegues previos.
- Modelo 3. Cuando los pliegues previos son bastante apretados los pliegues superpuestos tienen ejes que buzan en sentido contrario en cada flanco, y además se produce un anticlinal en un flanco y un sinclinal en el otro. Una línea paralela a la charnela original pasa a ser oblicua respecto a la nueva charnela.
- Modelo 4. En pliegues previos de ángulo entre flancos muy apretado se produce una superposición según el tipo 2 pero sin reemplazamiento de la charnela.

Desde el punto de vista tectónico se diferencian tres unidades separadas por importantes accidentes tectónicos. De Oeste a Este son: Unidad de Riosa-Olloniego, Unidad de La Justa Aramil y Unidad del Caudal-Nalón. Los accidentes tectónicos que las separan son la Falla de La Peña y la Falla de La Carrera. En su zona septentrional, la cuenca queda recubierta por sedimentos Permo-Mesozoicos y terciarios mientras que por el Sur limita con un importante accidente tectónico, la Falla de León. Por el Oeste, el límite lo constituye el cabalgamiento basal de la Unidad del Aramo perteneciente a la Región de Pliegues y Mantos, según la división de la Zona Cantábrica propuesta por Julivert en 1972. Por el Este, junto con materiales infrayacentes, la Cuenca cabalga sobre la Región del Manto del Ponga, siendo su base la Escama de Laviana (figuras IV.6 y IV.7)

### **CORTE 3**



### **CORTE 1**



### **CORTE 2**

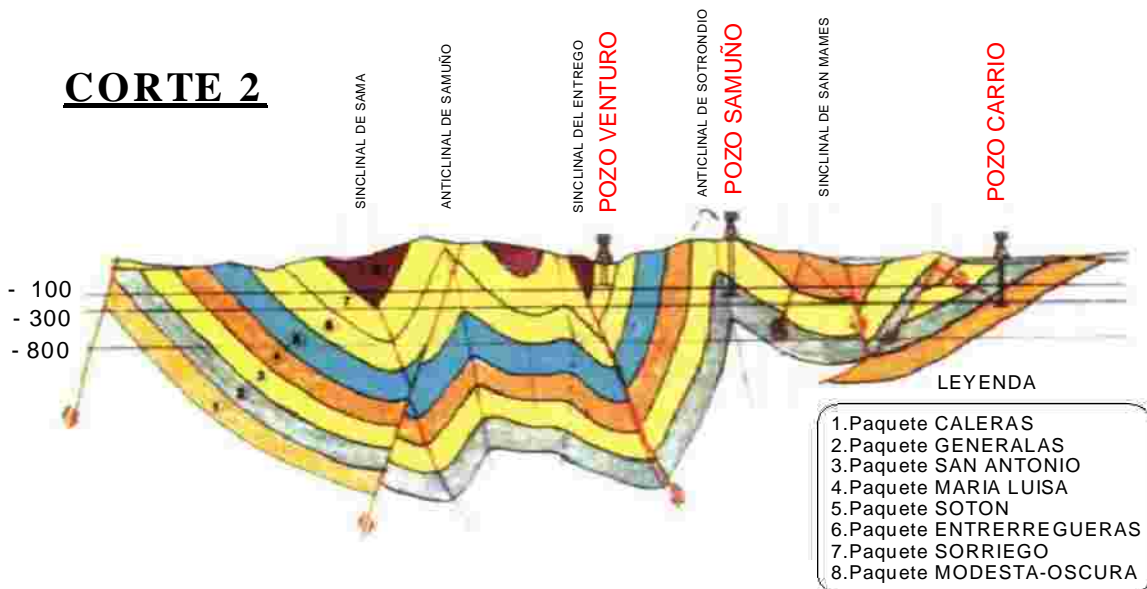


Figura IV.6. Cortes geológicos característicos de la estructura de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana (HUNOSA).

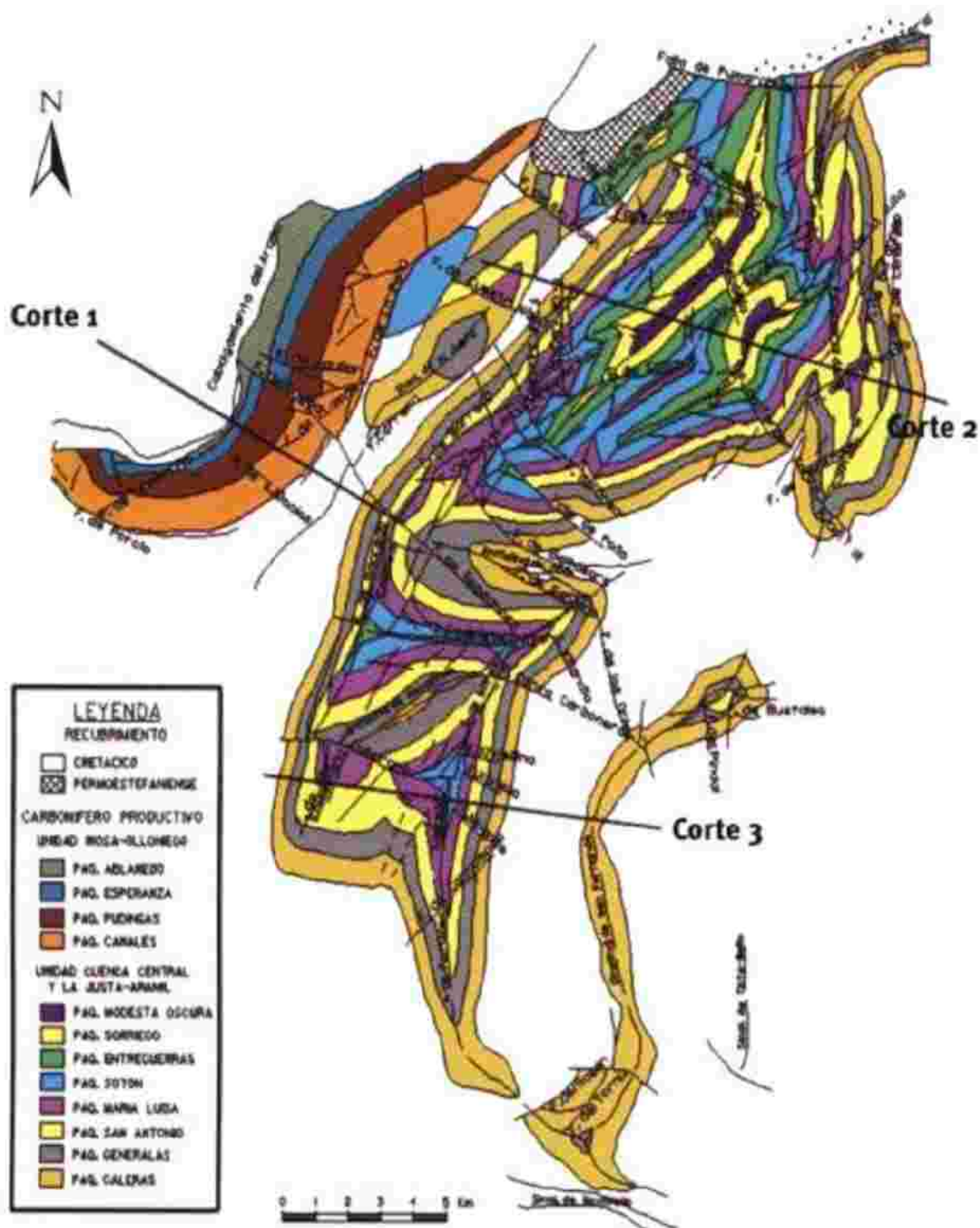


Figura IV.7. Mapa geológico-minero de la Cuenca Central Asturiana (HUNOSA).

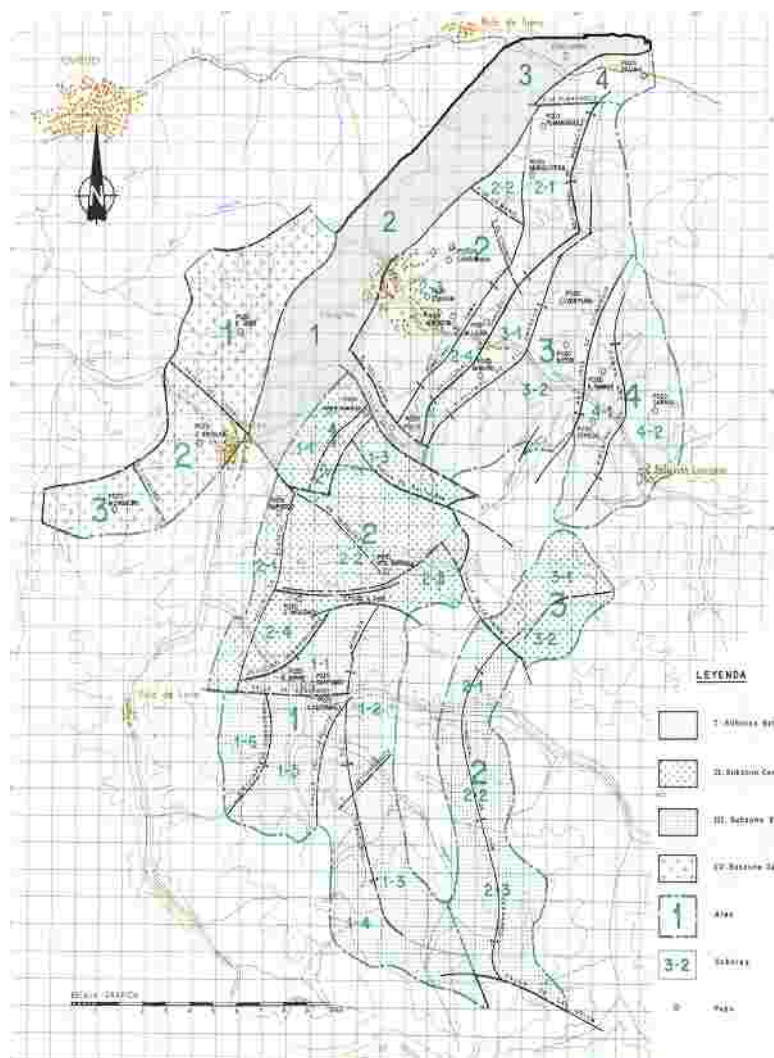


Figura IV.8. Subdivisión en zonas de la Zona Cantábrica y localización de la Cuenca Carbonífera Central.

Estas características tectónicas imprimen su sello a escala del pozo minero, ya que se generan yacimientos muy compartimentados con pequeñas corridas y buzamientos muy elevados (figura IV.8).

Coincidiendo con la orientación de los planos axiales longitudinales se asocia un conjunto de fallas inversas, las más importantes de las cuales independizan las

principales unidades de la Cuenca Carbonífera Central (Caudal-Nalón, La Justa-Aramil y Riosa).

Así mismo, existen fracturas menores asociadas al mecanismo de plegamiento general que interrumpen la continuidad de las capas a escala minera.

Una notable red de fallas, de edades variables entre tardihercínicas y permomesozoicas, transversales respecto a ambos sistemas de pliegues, configuran un modelo estructuralmente complejo que restringe en gran medida la existencia de campos de explotación amplios y tectónicamente estables. Entre las que destaca la Falla de León, creando zonas de cizalla y zonas brechificadas.

Finalmente, sufrió un episodio alpino que, aunque no bien conocido, ha generado sin duda la reactivación de, al menos, una parte de las fracturas anteriores.

Con los datos anteriores, y basándose en estudios de sísmica de reflexión, Gallastegui (1993) concluye la existencia de un despegue basal, vergente al Este, cabalgando sobre una estructura de rampa, rellano y rampa. El rellano del despegue se encontraría a una profundidad mínima de cinco mil metros.

Estratigráficamente, la Cuenca Carbonífera Central posee un espesor aproximado de unos 6.000 metros, con materiales de edad entre Tournaisiense y Westfaliense D Superior. La serie se inicia con la Formación Caliza Griotte, seguida de la Formación Caliza de Montaña y del Paquete Fresnedo. Sobre ellos se depositan los materiales detríticos característicos de la cuenca, divididos en dos grandes grupos estratigráficos: Grupo Lena y Grupo Sama.

El Grupo Lena se caracteriza por presentar escasos niveles explotables de carbón, así como numerosos y potentes niveles carbonatados. Se divide en los paquetes Llanón y Tendejón, y salvo explotaciones muy locales apenas ha sido objeto de minería.

El Grupo Sama, de unos 2.800 metros de espesor, presenta mayor número de capas de carbón explotables y apenas niveles carbonatados. Se encuentra dividido en varias unidades o paquetes, que de muro a techo son: Caleras, Generalas, San Antonio, María Luisa, Sotón, Entrerregueras, Sorriego, Modesta y Oscura.

El ambiente de depósito se corresponde con una línea de costa poco profunda, con desarrollo de abundante vegetación y zonas pantanosas y de marisma (figura IV.9). Dichas zonas estarían afectadas por depósitos continentales de ríos tipo "braided". Los sucesivos ciclos eustáticos dieron lugar a la inundación de las zonas continentales, produciendo el enterramiento de los restos vegetales, dando lugar con el tiempo a la formación de las capas de carbón.



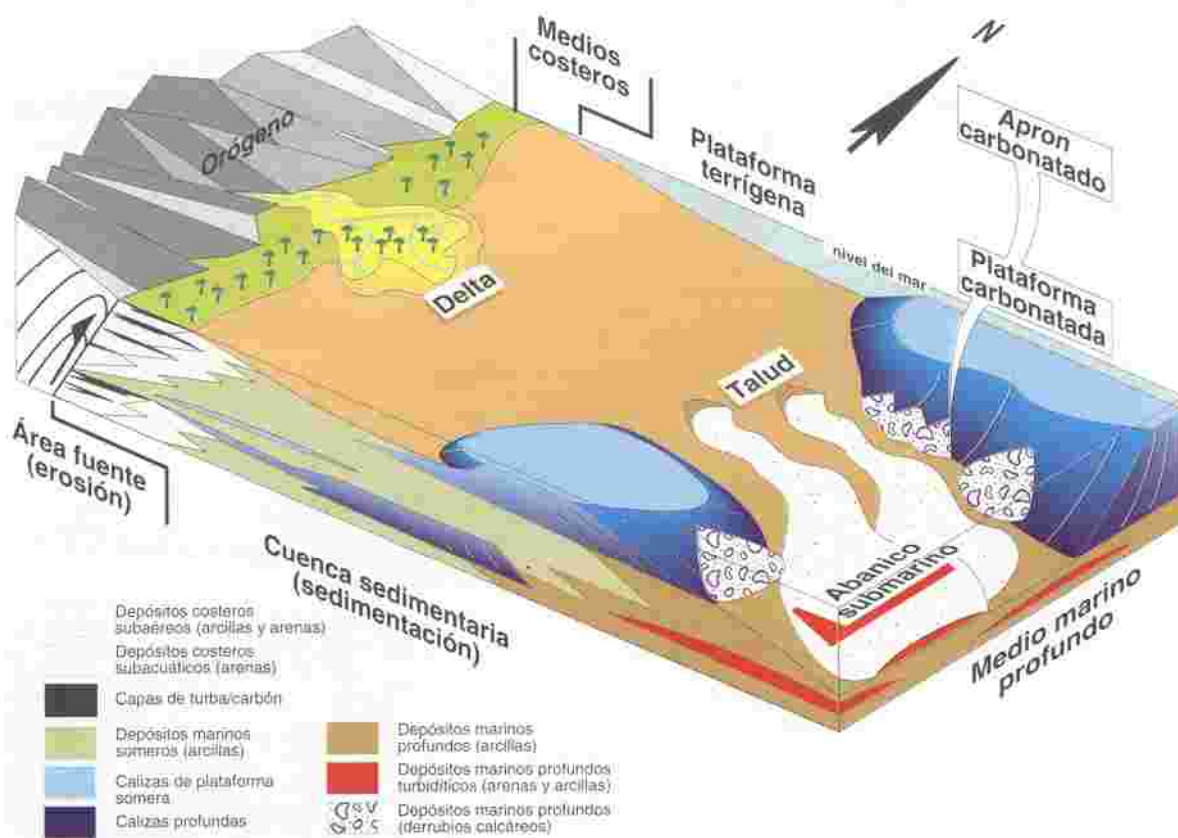


Figura IV.9. Modelo simplificado de la CCCA durante el Carbonífero.

En total se estima en un centenar el total de capas de carbón y carboneros, en forma de capas de espesores variables, desde 1 centímetro a más de tres metros. Unos 50 niveles presentan buenas características para explotación por minería subterránea con potencias medias explotables comprendidas entre 0,50 y 2 metros. Hay que tener en cuenta que las capas sufren importantes cambios laterales de espesor, debido a irregularidades en la sedimentación, lo que da lugar a que no sean explotables en toda su extensión.

Existen además dos conjuntos o niveles conglomeráticos de naturaleza silíceo. Las Pudingas de Riosa conforman un paquete de aproximadamente 800 metros de espesor y afloran en la Subzona Oeste, zona de explotación de los pozos Montsacro, San Nicolás, Olloniego y San Julián de Box. En la parte más oriental de la cuenca se divide en dos niveles, uno perteneciente al Paquete Generalas y otro al paquete San Antonio, denominados Primera y Segunda Pudinga respectivamente.

El otro nivel conglomerático lo constituyen las denominadas "gonfolitas", o conglomerados calcáreos. Afloran sobre las Pudingas de Riosa, y en el valle del Nalón conforman delgados niveles de 10 a 20 metros de espesor repartidos irregularmente en los paquetes superiores de la serie estratigráfica.

Por último, en la zona Norte se localizan materiales Pérmicos y Mesozoicos discordantes sobre el carbonífero, sin importancia minera.

Tradicionalmente, los distintos grupos de capas de carbón y los estériles que las acompañan se han subdividido en un conjunto de agrupaciones litoestratigráficas ("paquetes mineros") que para la Unidad Caudal-Nalón, comprenden de muro a techo: Tendeyón, Caleras, Generalas, San Antonio, María Luisa, Sotón, Entrerregueras, Sorriego y Modesta-Oscuro.

En los cuatro paquetes inferiores, el número de capas de carbón explotables es muy reducido (entre tres y siete según las zonas); La mayor densidad de niveles de carbón beneficiables se encuentra en los paquetes denominados María Luisa, Sotón y Entrerregueras, como consecuencia de un mayor predominio temporal de ambientes generadores de carbón sobre los de influencia marina. Los dos últimos paquetes están prácticamente agotados ya que se sitúan en el núcleo de los sinclinales de Sama y El Entrego, y han sido explotados tanto en minas de montaña como en pozos bajo el nivel de valle.

En la Unidad de Riosa, con una potencia total de serie estratigráfica próxima a los 2.500 metros, las divisiones establecidas son: de muro a techo: Canales, Pudingas, Esperanza y Ablanado, centrándose las principales labores en la actualidad, sobre el primero de los paquetes, interesando a 15 niveles de carbón.

### **Síntesis Hidrogeológica**

Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales que forman las series litológicas ya descritas anteriormente se caracterizan por tener unas características hidrogeológicas, permeabilidad y porosidad muy pequeñas, incluso en los niveles de areniscas.

Hidrogeológicamente, en la cuenca se distinguen los siguientes tipos de materiales:

- Materiales impermeables, englobando pizarras y carbones.
- Materiales con permeabilidad muy baja, incluyendo areniscas y conglomerados silíceos (permeabilidad secundaria por fisuración).
- Materiales permeables. Incluye calizas y conglomerados calcáreos.
- Materiales con alguna permeabilidad: calizas y gonfolitas. Permeabilidad secundaria por fisuración y/o karstificación en superficie.
- Materiales cuaternarios aluviales y coluviales. Dan lugar a acuíferos colgados y libres (permeabilidad primaria importante).

El macizo virgen es absolutamente impermeable, constatado por la ausencia de agua en la perforación de nuevas plantas en los pozos mineros activos, que permanecen secas. El macizo superficial permanece seco.

La intervención humana mediante la minería produce subsidencia, deformación y fisuración de todo el macizo, interconexión de todos los niveles acuíferos superficiales y flujo de agua a las labores mineras; Bajada general del agua a las plantas en explotación a medida que se profundizan los pozos y desagüe del macizo por las bombas de los pozos. Existe una relación muy clara entre pluviometría y deshielo con el desagüe.

La permeabilidad primaria del macizo no fracturado es muy baja, se estima por debajo de  $10^{-7}$  m/seg. En condiciones de macizo fracturado la permeabilidad está situada en el intervalo  $5 \cdot 10^{-6}$  a  $1 \cdot 10^{-6}$  m/seg.

Las únicas vías de circulación de agua son las fracturas abiertas y las zonas de descompresión asociadas a aquellas, tal como ponen de manifiesto la existencia de filtraciones en el interior de las galerías de los pozos mineros. Es decir, el comportamiento hidráulico de la formación está más ligado al estado de fisuración o alteración de las rocas que a la litología.

Por tanto, puede afirmarse que el macizo se comporta como un medio discontinuo constituido por rocas fisuradas y fracturadas con presencia local de formaciones laminadas, que en algunos casos pueden ser las propias capas de carbón, menos resistentes que las pizarras o areniscas encajantes.

Independientemente de la disposición geológica de los terrenos (dirección y buzamiento) el macizo rocoso está formado en sentido vertical por tres zonas superpuestas condicionadas por los fenómenos de alteración en superficie que sufren los materiales como consecuencia de la descompresión de las rocas en afloramientos y de la acción de los elementos climatológicos.

Estas tres zonas, desde superficie hacia el interior, son:

- una zona de alteración superficial (suelo) de naturaleza arcillosa, de algunos centímetros de espesor y permeabilidad generalmente pequeña,

- una zona rocosa fisurada descomprimida y alterada en parte, de un espesor entre 10 y 20 metros.

- una zona de roca sana con algunas fracturas abiertas en profundidad.

Según este modelo, el esquema de funcionamiento hidrogeológico es el siguiente:

La zona de alteración superficial poco permeable y bastante porosa constituye un pequeño acuífero alimentado por la lluvia que retiene el agua ayudado por la fuerte cobertura vegetal. Este pequeño acuífero o la lluvia directamente cuando no hay suelo alimenta a la zona descomprimida que, en general, es más permeable que la zona de alteración y que posee zonas de circulación privilegiada a favor de fracturas que en algunos casos continúan abiertas en profundidad, constituyendo de esta manera la fuente de alimentación de la zona profunda de roca sana.

En una estructura de este tipo, las pequeñas zonas capaces de almacenar agua y que tienen conductividades hidráulicas muy variadas, se superponen y entremezclan, de forma que la mecánica de la escorrentía es muy compleja y es normal encontrar diferentes niveles piezométricos separados por zonas no saturadas.

En este contexto, las explotaciones mineras dan lugar a un impacto en el sistema hidrogeológico provocando la alteración de niveles freáticos y de los parámetros definitorios de los acuíferos (permeabilidad, porosidad, coeficiente de almacenamiento y transmisibilidad).

Todas las labores mineras constituyen una captación compleja y extensa que drena el macizo rocoso y en la que el agua circula por los conductos preferenciales de escasa o nula capacidad de almacenamiento y de baja conductividad hidráulica, tal como ponen de manifiesto los pequeños caudales de las filtraciones a las labores que en la mayoría de los casos no pasan de goteos. Este hecho indica que la capacidad de retención y circulación de agua en las zonas de alteración y de descompresión es pequeña.

## **MODELOS DE ACUÍFEROS**

En base a los modelos generales y las características geológicas propias de la cuenca, clasificaremos las diferentes acuíferos en función de tres modelos distintos:

**Sistema Acuífero Multicapa:** Serían aquellas fuentes ligadas a acuíferos asociados a niveles de roca permeables limitados por una roca impermeable; este modelo será el más frecuente.

Las rocas impermeables serán las pizarras que son las rocas más predominantes y los materiales permeables que constituirán los acuíferos estarán asociados a los niveles de areniscas (porosidad primaria), conglomerados (mayor o menor permeabilidad en función del tipo de matriz) y a las calizas (casi impermeables en origen, pero con gran porosidad secundaria. Las capas más permeables son capas por lo general de pequeña potencia y casi siempre están comprendidas entre capas impermeables, por lo que los acuíferos que nos darán serán de pequeñas dimensiones y con conexiones de unos con otros (acuífero multicapa) mediante fallas.

**Sistemas Acuíferos Carbonatados:** Correspondería a las fuentes asociadas a las zonas de drenaje de los macizos calcáreos.

A modo de conclusión decir que existe una circulación superficial que drena en el cauce de los ríos. La superficie piezométrica está elevada hacia las zonas de divisoria, con las que prácticamente coincide, y desciende hacia los ríos dando lugar a la descarga en ellos.

Un segundo tipo de circulación es de tipo regional, asociada a la macroestructura geológica de la región. Este tipo de circulación sigue la trayectoria regional a favor de la inclinación de las escamas tectónicas, drenando de manera difusa en cotas muy bajas a favor de la fracturación producida por las fallas.

Por último, después de producirse la última fase de deformación Hercínica, tienen lugar en el Pérmico un conjunto de fenómenos térmicos. Tales fenómenos indujeron la formación de varios cuerpos mineralizados a causa de fenómenos de hidrotermalismo, depositando el mineral, en este caso fluorita, en fracturas en la caliza.

Los manantiales, casi siempre de escaso caudal, están generalmente ligados a la zona rígida rocosa fisurada, descomprimida, y alterada en parte, que se presenta con pequeña potencia (10-20 m), por lo que suelen sufrir notables variaciones estacionales al carecer de almacén y/o debido a su situación con respecto al acuífero del que se alimentan.

Las labores mineras que drenan los acuíferos están constituidas, principalmente, por los pozos mineros y sus correspondientes redes de transversales, galerías, talleres, chimeneas, etc. , así como las galerías y talleres correspondientes a las minas de montaña. En general, estas últimas se encuentran secas, ya que el nivel piezométrico (nivel dinámico) aparece por debajo de su cota

debido a que la mayor parte de las explotaciones mineras se llevan a cabo por pozos cuyas galerías de drenaje están situadas a cotas más bajas.

### **IMPACTO MINERO EN LOS SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS**

El funcionamiento del sistema acuífero multicapa se ve profundamente alterado por las explotaciones mineras, tanto por las minas de montaña ya abandonadas como por la minería subterránea actual. Se puede considerar que la minería ofrece dos problemas al sistema hidrogeológico:

- Descenso de los niveles piezométricos. El bombeo continuo de los pozos al exterior va agotando el acuífero constituido por el sistema multicapa. Por ejemplo, al iniciarse la explotación en el Pozo San Antonio (Subzona Sur. Área Aller) el nivel piezométrico coincidía aproximadamente con el nivel del río; como la recarga del acuífero por infiltración de aguas de lluvia, nieve o del río, no compensa las salidas por bombeo desde el pozo, el nivel piezométrico va descendiendo. Actualmente el nivel ha descendido hasta la cota de la 7ª planta, exactamente a –85 metros bajo el nivel del mar.

Alrededor del pozo se crea un cono de depresión, que indica el nivel piezométrico y separa las zonas desecadas por el bombeo de las no drenadas. Al avanzar las labores de explotación hay que desecar una zona mayor, que en superficie se corresponde con una mayor superficie de recarga. Esta es la causa de que al avanzar la explotación aumente el agua bombeada desde la planta más inferior, mientras disminuye el agua bombeada desde las zonas abandonadas.

Cuando un pozo de bombeo se sitúa en las proximidades de un río la depresión induce la entrada de agua del río al pozo. Considerando el tiempo que



lleva funcionando el pozo de bombeo y la profundidad de bombeo se puede suponer que la zona que rodea el río ya está en equilibrio. El río pasa colgado sobre el nivel piezométrico y las aguas infiltradas lo son por fracturación únicamente.

- Modificación de los parámetros hidrogeológicos. Debido a la fracturación, consecuencia de las explotaciones, los valores de porosidad, transmisividad, permeabilidad y coeficiente de almacenamiento aumentan notablemente respecto a sus valores iniciales. En las areniscas la porosidad puede pasar del 1% original a valores del 10 %.

El coeficiente de almacenamiento pasa de valores iniciales del orden de  $10^{-3}$  a  $10^{-4}$  a valores del orden de  $10^{-1}$ . Lo mismo ocurre con la permeabilidad, que pasa de  $10^{-1}$  m/día a valores de 100 m/día.

La transmisividad, originalmente con valores de  $10$  m<sup>2</sup>/día, aumenta hasta los 1000 m<sup>2</sup>/día.

Por último destacar que estos cambios no afectan de igual manera a todo el acuífero, sino que dependerán entre otros factores de la litología.

En las zonas minadas, la circulación de agua se puede asimilar a un acuífero cárstico de doble porosidad. Las galerías hacen el papel de conductos cársticos y el macizo rocoso de matriz. La porosidad en estas zonas minadas es del orden del 30 % del volumen de carbón extraído.

±

## HIDROGRAFIA

La red hidrográfica se compone de ríos relativamente caudalosos y gran pendiente que salvan unos 1.800 metros en un corto recorrido (inferior a los 60 km), lo que les confiere una gran capacidad erosiva. La red hidrográfica está constituida por los ríos Caudal, Nalón, Nora y sus afluentes, entre los que se citan el río Aller y Lena.

La morfología de los ríos varía a lo largo de su trayectoria desde el nacimiento a la desembocadura. En la zona de cabecera el trazado de los cauces suele ser recto y muy pendiente y tienden a ser estrechos e irregulares, con abundancia de rápidos, cascadas, pozos y lechos con bloques rocosos. A medida que descienden hacia el mar y se incrementa el caudal, disminuye la pendiente de los cauces, y éstos comienzan a divagar lateralmente sobre las llanuras aluviales generadas por depósitos del propio río, formándose meandros característicos en su tramo inferior.

Toda la Cuenca Carbonífera Central Asturiana (CCCA) se encuentra dentro de los límites de la cuenca hidrográfica del Nalón, pero sin embargo, normalmente se habla de dos cuencas: la del Nalón y la del Caudal, debido a que ambos ríos se unen fuera de los límites de la CCCA en la localidad de Soto de Ribera en el municipio del mismo nombre.

La cuenca del Caudal se extiende en forma de abanico en la zona Sur-occidental de la CCCA, sus principales afluentes son los ríos Huerna y Pajares que en su unión forman el río Lena; el río Aller, en su unión con el río Lena forma el río Caudal.

La cuenca del Nalón tiene una forma mucho más longitudinal con una clara disposición Sureste-Noroeste; todos sus afluentes son ríos muy cortos que

confluyen con el río Nalón de manera perpendicular. Una pequeña parte de la CCCA, la más al norte (Pumarabule, Saus...) forma parte de la cuenca del río Nora también afluente del río Nalón con el que confluye en las cercanías de la localidad de Priañes en el municipio de Oviedo.

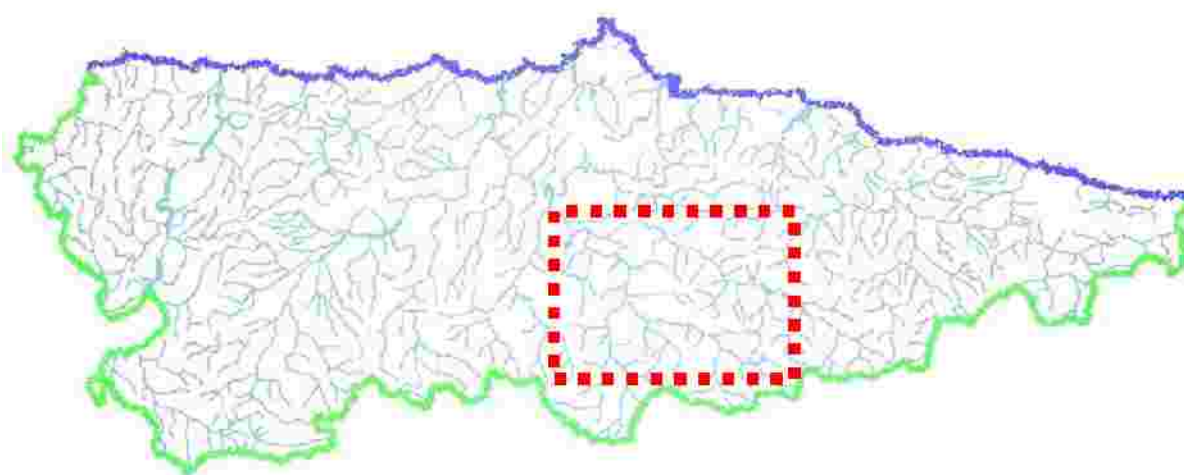


Figura IV.10. Red hidrográfica (inferior) y delimitación de las principales cuencas hidrográficas (superior) en Asturias.

### **OTRAS CUENCAS CARBONÍFERAS**

Además de la Cuenca Carbonífera Central existen un conjunto de pequeñas cuencas, de interés más reducido, y con potencial hullero. Estas cuencas probablemente correspondan a prolongaciones de la Cuenca Carbonífera Central. Destacan las zonas de La Camocha, Quirós y Teverga, y en menor grado Naranco-Sto. Firme, Viñón-Libardón, Cofiño-Ribadesella y Gamonedo-Cabrales.

De edad Estefaniense, y dispuestas discordantemente sobre el sustrato se sitúan un nuevo conjunto de pequeñas cuencas, conocidas como Cuencas Antraciteras Estefanienses. Se distribuyen mayoritariamente en la zona occidental de Asturias, destacando por su importancia las de Tineo, Cangas del Narcea, Carballo, Rengos, Degaña, Tormaleo e Ibias. De escasa importancia son las cuencas de Puerto Ventana, Ferroñes y Arnao.

Las cuencas Estefanienses, situadas en la Zona Asturoccidental Leonesa, son afloramientos aislados de extensión muy variable que constituyen entre otras las cuencas de Tormaleo, Ibias, Carballo, Rengos, Cangas del Narcea, Tineo y Villablino (esta última si bien se localiza principalmente en la provincia de León, se extiende por su extremo occidental dentro de Asturias).

Los afloramientos de Ferroñes, Arnao y San Juan de Nieva, situados en la Unidad de Somiedo y localizados en el Norte de Asturias en la costa o en sus cercanías; y la cuenca de Puerto Ventana, situada sobre la Unidad de La Sobia.

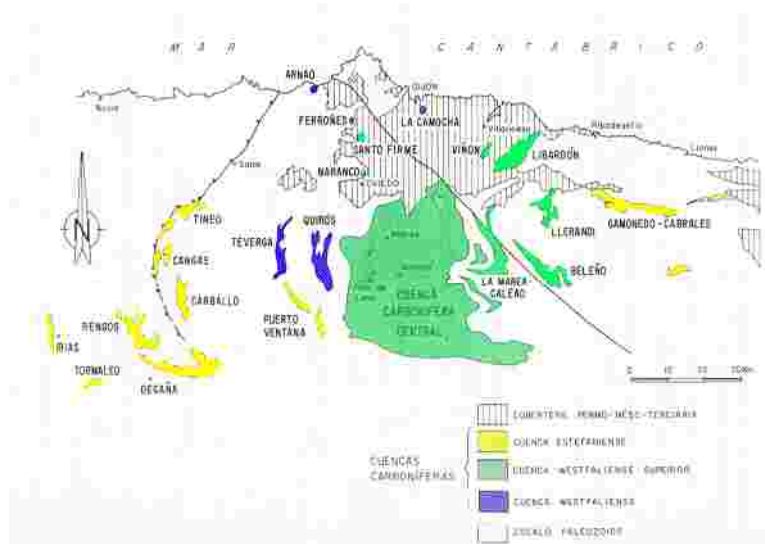


Figura IV.11. Distribución espacial y temporal de las cuencas carboníferas estudiadas.

## HISTORIA MINERA

Asturias es una región que durante más de dos siglos ha aportado entre el 50 y el 70% de toda la producción nacional de hulla, constituyendo el carbón asturiano una de las fuentes de energía básicas de España durante el periodo 1850-1970.

La historia de la minería en Asturias se remonta a la segunda mitad del siglo XVIII, cuando los ilustrados de la época fomentaron la extracción de hulla para hacer progresar económicamente al país. Uno de los primeros impulsores de esta riqueza fue Francisco Carreño que a mediados de siglo envió un informe a la Junta General del Principado. Pero fue el Ministerio de Marina quien mostró mas interés por este documento, decretando en 1767 la utilización del carbón para la fundición de cañones de los arsenales militares de El Ferrol (La Coruña) y La Cavada (Santander).

En 1773 se hizo un estudio sobre la calidad del carbón asturiano para su uso en las fundiciones estatales y en 1780 Carlos III dicta una ley incentivando la

creación de compañías que es encarguen de la extracción del carbón. A su vez el quinto Conde de Toreno promueve la creación de la Sociedad Económica de Amigos del País e investiga y publica la relación de yacimientos mineros de Asturias en 1781.

En 1787 Antonio Carreño y Cañedo, alférez mayor perpetuo de la ciudad de Oviedo, hace referencia en el "Informe sobre minas de carbón de piedra y otras especies" a un incendio producido en la parroquia de Valdesoto:

*"Tomó fuego hará unos 50 años el monte Carbayín, sito en la referida parroquia de Valdesoto, y habiendo ocurrido la casualidad de comunicarse a una de las minas de carbón de piedra que contiene, adquirió tal incremento que conservó la lumbre por espacio de cinco meses".*

Pero es Gaspar Melchor de Jovellanos en 1789 quien elabora el documento de más importancia sobre el tema. En este documento pide libertad para la explotación de las minas, la construcción de una carretera desde Langreo a Gijón y la creación de un Instituto Asturiano de Náutica y Mineralogía.

Solo consiguió, por problemas políticos, la creación del Instituto Asturiano que se inaugura el 7 de enero de 1794.

En 1791 el ingeniero Casado de Torres es nombrado, por el Ministerio de la Marina, para poner en explotación las minas y buscar la mejor forma de llevar el carbón hasta el mar. Este ingeniero propuso la canalización del río Nalón desde Langreo hasta San Esteban de Pravia y la instalación de la Fabrica de Armas en Oviedo las ligeras y en Trubia las pesadas.

En la zona central de Asturias, los campesinos extraían el carbón de manera artesanal en los filones que afloran a ras de tierra en los prados de Siero y Langreo. Hacia 1800 la producción alcanzaba aproximadamente las 4.100 toneladas. Las crecidas del Nalón hacían que la ascensión de las chalanas fuera muy penosa y

difícil, lo que ocasiona a las Reales Minas de Carbón de Langreo enormes pérdidas. Esto supuso que en 1803 la primera empresa pública minera cesara en sus actividades. Esto unido a la guerra de la independencia (1808-1814), provocó la total paralización de la producción hasta la segunda década del siglo XIX, se sabe que en 1828 se exportaban desde Gijón 3.700 toneladas de carbón. Este mismo año Gregorio González, reclamaba en un escrito en busca de inversores para crear compañías carboneras: *"¡carbón, carbón y carbón es lo que necesitamos ahora!, este será el elemento de nuestra felicidad y la base de toda nuestra industria, pues donde hay carbón hay de todo."*

Pero el verdadero desarrollo de la minería asturiana llega de la mano de la Real Orden de 1829 que trata de promover la explotación de carbón de hulla. Por estos años Guillermo Schulz comienza sus primeros estudios científicos en Asturias publicando el "Atlas geológico y topográfico de Asturias" y "Descripción geológica de la provincia de Oviedo". También en esta época los inversores extranjeros arriesgan el dinero para levantar industrias para la extracción y metalúrgicas en Asturias.

En 1833, la familia D´Soignie (de origen belga) y Joaquín Ferrer y Felipe Riera (catalanes), fundan la Real Compañía Asturiana de Minas. Es la primera empresa de envergadura que comienza a funcionar en Asturias, orientándose a partir de 1849 a la producción de zinc con el carbón extraído en sus concesiones asturianas como combustible.

En 1836 se exportan desde los puertos de Gijón, Aviles y Villaviciosa unas 12.700 toneladas de mineral y el Gobierno triplica la extensión de los terrenos de explotación para las minas de carbón. También por esta época Alejandro Aguado (sevillano) funda la Sociedad de Minas de Siero y Langreo, que en 1838 consigue 50 concesiones. De este sevillano es obra la Carretera Carbonera de Langreo a Gijón, construida para abaratar los costes del carbón de sus minas, terminada en 1842; a partir de 1853 la compañía es controlada por el banquero francés D´Eichthal.

En 1841 se otorga concesión minera a Duverger, Chaviteau et Compagnie y en 1842 se constituye en Londres la Asturian Coal & Iron Company y que en 1844 John Manby sobre esta funda la Asturian Mining Company para instalar una fabrica metalúrgica moderna en Mieres. Este mismo año el Gobierno decide volver a poner en marcha la Fábrica de Armas de Trubia y Antonio de Elorza, su primer director, recomienda usar el carbón de Olloniego, Tudela, Riosa, Morcín y Quiros, y los ingleses presentan un proyecto para construir un ferrocarril de Mieres a Avilés, ya que el principal problema es conseguir un transporte fácil hacia los puertos del Cantábrico.

El ferrocarril de Langreo a Gijón se inaugura en Agosto de 1853, pasando a ser el tercero de España en antigüedad, pudiendo transportar unas 103.000 toneladas anuales mientras que la Carretera Carbonera llegaba a las 34.000 toneladas; esto supuso el despegue de la producción. En 1850 se exportan 60.000 toneladas, mientras que en 1860 se llega a 170.000, en 1870 son 360.000, en 1880 425.000 y 620.000 en 1890.

En 1857 la Fabrica de Mieres fue vendida al francés Numa Guilhou, quien, en 1861, también compró las minas de Langreo y creó la Societè Huollière et Métallurgique des Asturies. Así pasó a ser la mayor empresa minera de Asturias con una producción de 142.000 toneladas frente a las 44.000 de Santa Ana, las 25.000 de D'Eichthal et Compagnie y las 22.000 de la Real Compañía Asturiana, lo que suponía el 35% de la producción total.

El carbón asturiano tenía un gran competidor que era el carbón inglés. No solo económicamente sino también en cuestión de calidad. En 1865 el precio del carbón asturiano era de 70 reales mientras que el inglés costaba 38 reales a lo que había que sumar 32,5 reales en concepto de aduana. España importaba 8 veces más carbón inglés que lo que salía por el puerto de Gijón, puesto que el carbón asturiano necesitaba lavado. Esto, unido a las malas comunicaciones era lo que



encarecía el carbón asturiano; se necesitaban mas conexiones de ferrocarril de las cuencas con los puertos, pero hasta 1874 no se completó la línea Lena-Gijón, y en 1884 la línea que uniera Asturias con la meseta a través del Puerto Pajares. En los noventa se abre el tramo Villabona-San Juan de Nieva y en 1906 Trubia-San Esteban de Pravia.

También los fletes asturianos eran muy caros, cabe decir que Gijón-Málaga era más caro que Newcastle-Jamaica y Gijón-Barcelona el mismo precio que Newcastle-Bombay. Para competir con los ingleses, en 1877 se constituye la Asociación de Industriales Hulleros de Asturias, que reúne a la patronal minera estableciendo un grupo de presión en Madrid para favorecer el carbón asturiano. Se consigue la subida de la protección arancelaria de 1,25 pesetas a 2,50 pesetas por tonelada, obligación de consumir carbón nacional en la marina de guerra, arsenales y fábricas de armas estatales. También, gracias al vasco Luis Adaro, se consigue la concentración de compañías para superar el minifundismo empresarial. A partir de entonces se crean las grandes compañías históricas del sector:

En 1886 se crea la Unión Hullera y Metalúrgica de Asturias (fusión de D'Eichthal y Laffitte con Joseph Finat, D'Anvers y Daguerre que veinte años después se fusionaría con Duro-Felguera.

Entre 1890-1891, empresarios vascos encabezados por Víctor Chávarri, fundan las sociedades Carbones Asturianos y Hulleras del Turón que a partir de 1907 son controladas por Altos Hornos de Vizcaya.

En 1892, el Marques de Comillas, crea la Sociedad Hullera Española.

En 1900, 10 empresas asturianas estaban entre las 20 más importantes del país, estando Fábrica de Mieres, Unión Hullera y Metalúrgica de Asturias y Sociedad Hullera Española en los tres primeros puestos.

En 1901 había en Asturias unos 12.000 mineros (1.000 mujeres y 2.200 niños incluidos) de los que unos 2.500 estaban afiliados a la UGT (Unión General de Trabajadores).

En 1905 la producción en Asturias fue de 1.900.000 toneladas divididas en:

417.000 de Hullera Española.

222.000 de Duro-Felguera.

377.000 de Fábrica de Mieres.

155.000 de Hulleras del Turón.

280.000 de Unión Hullera.

El resto de pequeñas empresas.

Las grandes empresas forman la Liga de Intereses Hulleros de Asturias para luchar por la protección estatal al carbón asturiano. En 1904 se consigue quitar el impuesto del 3% sobre la producción y en 1906 el arancel al carbón inglés se aumenta de 2,50 a 3,50 pesetas por tonelada, a pesar de la oposición de la patronal vasca y catalana. Al año siguiente la producción aumenta hasta 2.200.000 toneladas manteniéndose sin aumento hasta 1914.

Durante la primera guerra mundial el carbón asturiano vivió su época dorada, ya que la competencia del carbón inglés casi desapareció (del 42% en 1913 al 8% en 1918). En 1918 la producción fue de 3.400.000 toneladas. Los empresarios aumentaron los precios al no tener competencia, y si, en 1914 la Duro-Felguera ganaba 2,5 millones de pesetas, en 1918 la ganancia fue de 17,6 millones, y la Fábrica de Mieres paso de 600.000 pesetas a 9,3 millones. Sin embargo esto no supuso mejoras en el trabajo, ya que mientras que en 1919 en Alemania el 90% de la producción estaba mecanizada y el 70% en Francia, aquí todavía se usaba la mano de obra humana.

Al finalizar la guerra el carbón inglés volvió a la península y el asturiano volvió a caer pasando en 1919 a 2.925.000 toneladas y en 1922 a 2.500.000 toneladas. Durante los años veinte el carbón asturiano vuelve a tener la hegemonía en el mercado nacional gracias a que el Directorio Militar de Primo de Rivera obligaba al consumo de carbón español en todas las industrias, así en 1923 la producción era de 3.780.000 toneladas y en 1929 de 4.815.000 toneladas. En 1932 el gobierno republicano-socialista ratifica la obligatoriedad del consumo de carbón nacional y en 1935 el gobierno de la CEDA lo refuerza.

Si a principios de siglo había 12.000 mineros, en 1909 había unos 15.000 mineros, en 1913 la cifra era de 17.800 y de 34.000 en 1920. Los promedios de los salarios pasaron de las 4 pesetas en 1913 a las 11 pesetas en 1919. Pero también se encarecieron los artículos de primera necesidad.

El 25% de los mineros entre 1914 y 1934 eran procedentes de Galicia y de Castilla, pero seguía predominando el minero asturiano que tenía tierras propias que cultivar.

En Octubre de 1919, tras una semana de huelga, 30.000 mineros consiguen que el Gobierno implante la jornada laboral de 8 horas para el exterior y de 7 horas para el interior de las minas.

Pero al finalizar la Primera Guerra Mundial el sector minero asturiano sufre un retroceso pues hay que vender los stocks acumulados y esto supone una reducción en los salarios de un 20%, y la jornada semanal a cuatro o cinco días. Se convoca, contra esta política, una huelga que va desde el 20 de Mayo hasta el 4 de Agosto de 1922, pero no se consigue nada y en 1923 los mineros se reducen hasta quedar en 29.800.

En Agosto de 1932 el Ministerio de Trabajo, dirigido por Francisco Largo Caballero, decreta mejoras en la legislación laboral de los mineros como la ley de accidentes o la semana de vacaciones.

En 1941 se crea el INI (Instituto Nacional de Industria), con la intención de independizar la economía del mercado exterior. Después de los primeros años, **Girón de Velasco**, Ministro de Trabajo, volvió a aprobar medidas asistenciales que ya existían antes de la Guerra (seguros, economatos, orfanato minero, viviendas sociales, etc.). La producción pasó de 5.590.00 toneladas en 1940 a 7.580.000 en 1959. Pero esto se pagó con un alto número de muertes ya que entre los años 1941-59 hubo 1.570 mineros muertos, es decir, un muerto cada 300.000 toneladas de carbón extraído. También aumenta el número de mineros que pasa de 30.000 en 1940 a 52.000 en 1958, el máximo número de mineros en toda la historia de la minería asturiana.

Hasta los años sesenta la minería asturiana vivió una buena época, pero a partir de esta década, la crisis comienza a hacerse patente y los empresarios piden al Gobierno la nacionalización de sus empresas ya que las pérdidas económicas eran enormes. En 1963 los mineros se reducen a 40.000. La solución fue la entrada del INI en el sector hullero, creándose el 9 de Marzo de 1967 Hulleras del Norte Sociedad Anónima (HUNOSA) con un capital inicial de 3.380 millones de pesetas dividiéndose las aportaciones de esta manera:

El 77% el INI (Instituto Nacional de Industria)

Un 6% Hullera Española

Un 10% Duro-Felguera

El 2% Fabrica de Mieres

El 5% restante lo aportó: Carbones Nueva Montaña, Carbones Asturianos, Industrial Asturiana, Industrial Minero-Astur, Hulleras del Turón, Hulleras de Veguín y Olloniego, Hullasa, Minas de Langreo y Siero y otras.

Figura IV.12. Logotipo de la Empresa Nacional Hulleras del Norte S.A, "HUNOSA", principal empresa minera de Asturias.



En 1970 HUNOSA tenía una producción de carbón que superaba el 80% del total regional. Las únicas minas que se mantuvieron independientes fueron Minas de Figaredo (integrada en 1979), Solvay y Compañía y Mina La Camocha. Pero las pérdidas no se redujeron y así en 1968 las pérdidas fueron de 1.166 millones de pesetas, en 1969 2.254 millones, 3.800 millones en 1970 y así se fueron acumulando pérdidas y en 1979 las pérdidas fueron de 18.365 millones y el déficit acumulado era de más 65.000 millones de pesetas. Se intentó mejorar la planificación organizando varios sectores y realizando un estudio de nueve puntos para mejorar la producción, pero nada se consiguió.

Además, países como Polonia, Rumania, Unión Soviética, India o Sudáfrica, cuyas minas estaban más mecanizadas comienzan a competir con éxito en el mercado y abocan al cierre a países como Alemania, Inglaterra, Bélgica o Francia. Asturias mientras tanto sigue resistiéndose al cierre, pero comienzan los cierres de los pozos. En 1980 el Gobierno y HUNOSA acuerdan llevar adelante los planes para reducir el peso de la minería en Asturias, mediante los llamados contratos-programa. El primero se lleva a cabo en el periodo 1981-83, el segundo en 1984-86, y el tercero 1987-90, con lo que se redujo el personal de 22.000 mineros en 1980 a 18.000 en 1990.

Esta crisis en los años ochenta coincide también con las crisis del sector naval y siderúrgico.

En 1991, Francia y Bélgica ya habían cerrado sus pozos y Alemania solo mantenía abiertos los más productivos. Mientras tanto en España se firman unos acuerdos hasta el año 2002, por los que se reducirán drásticamente los puestos de trabajo y se cerraran los pozos menos rentables, se paso en tan solo tres años de

18.000 trabajadores a 12.000 gracias a las prejubilaciones. Aun así a principios de los noventa la minería estaba dando trabajo al 21,6% del empleo en Asturias.

Desde 1986 España esta recibiendo ayudas de la CEE que cesarán en el año 2007, año en el que se cerraran todas las explotaciones mineras no rentables de la Unión Europea.

En 1991 los sindicatos mineros mayoritarios se vieron abocados a firmar el plan de empresa de HUNOSA que iba dirigido a la paralización de la actividad minera en 2007. Hoy en día aún no se sabe nada sobre el futuro que tendrá una profesión que marco la vida de una región y parte de la vida de una nación.

La concesión de explotación del yacimiento de la CCCA pertenece a E.N. HUNOSA y está situado en la parte central del Principado de Asturias, al Sur y Sureste de la ciudad de Oviedo, sobre los valles de los ríos Nalón, Caudal y Aller. Ocupa una extensión de 60.000 Ha que en su 90% corresponden al Carbonífero productivo aflorante.

Una circunstancia a destacar en el yacimiento es su dilatado período de explotación que se inicia a finales del siglo XVIII y ha continuado ininterrumpidamente durante más de 200 años. Ello ha aportado una ingente base documental que ha permitido vislumbrar los principales rasgos de su estructura.

Aportaciones singulares desde mediados del siglo XIX han mejorado aspectos parciales del conocimiento geológico (Schulz, Paillete, Casiano de Prado, Barrois, Adaro, Patac, etc). Además, los trabajos de investigación realizados a partir de 1950 desde la Universidad de Oviedo en la Cordillera Cantábrica han definido el margo general en el que se encuadra la Cuenca Carbonífera Central así como los datos necesarios para comprender su evolución a lo largo del tiempo.

Desde el ámbito de la Cuenca, los últimos 30 años del siglo XX han sido los más fructíferos en el análisis geológico debiendo destacarse el amplio estudio realizado, a partir de un encargo del I.N.I. por la E.N. Adaro en el quinquenio 1967 a 1972 que sentó las bases estratigráficas y cartográficas del yacimiento, a escala 1:10.000.

La visión global de que se dispone en la actualidad sobre el yacimiento de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana en general y, en particular, sobre el que corresponde a la E.N. Hulleras del Norte, S. A. se debe, en gran medida, al trabajo de investigación desarrollado por los diversos departamentos geológicos de la empresa desde hace 25 años, integrados por un equipo técnico multidisciplinar.

AÑO	PLANTILLA	PRODUCCIÓN (Tm lavadas)		TOTAL
		SUBTERRANEA	CIELO ABIERTO	
1967	18.541	1.509.000		1.509.000
1968	23.070	3.238.100		3.238.100
1969	26.590	4.274.615		4.274.615
1970	26.632	4.092.300		4.092.300
1971	26.191	4.188.200		4.188.200
1972	25.261	4.649.400		4.649.400
1973	23.885	3.789.800		3.789.800
1974	23.711	4.347.000		4.347.000
1975	24.719	4.190.400		4.190.400
1976	24.729	3.483.800		3.483.800
1977	24.143	4.057.780		4.057.780
1978	23.526	3.457.046		3.457.046
1979	23.088	3.242.720	335.488	3.598.208
1980	22.648	3.288.919	556.053	3.844.972
1981	21.438	3.440.993	729.937	4.133.930
1982	21.168	3.533.808	821.182	4.354.990
1983	21.122	3.305.428	675.962	3.981.390
1984	21.018	3.100.894	677.390	3.778.284
1985	21.059	3.146.990	526.622	3.673.612
1986	20.756	3.181.800	472.442	3.654.242
1987	20.139	2.646.400		2.646.400
1988	13.360	3.094.000		3.094.000
1989	18.994	3.160.600		3.160.600
1990	18.380	3.036.900		3.036.900
1991	17.941	2.612.600		2.612.600

Tabla IV.1.- Evolución de la plantilla y la producción desde su creación hasta 1991.



Figura IV.13 . Concesión y Pozos activos en las zonas de explotación de HUNOSA.



## INFRAESTRUCTURAS

Asturias, es una región productora de energía eléctrica y consume menos de la mitad de la energía que produce. Las centrales térmicas e hidráulicas existentes, explotadas por diferentes compañías no sólo tienen capacidad para cubrir las necesidades de la región sino que, además, producen excedentes que se exportan a la red nacional.

### Centrales termoeléctricas

La distribución de las centrales térmicas responde a factores como los siguientes:

- La proximidad de cuencas mineras que las abastezcan de combustible. Esto explica la gran densidad de centrales en la cuenca minera de Asturias y León, así como el grupo de centrales (Teruel y Escucha) en la cuenca de lignitos aragonesa.
- La localización costera, que facilita su abastecimiento con carbones importados o fuel. Es el caso del rosario de centrales en el sur y levante: Castellón, Escombreras, Litoral de Almería, Algeciras, Cádiz y la C.T. Aboño en Avilés (Asturias) . Secundariamente, la localización sobre un gran oleoducto, como el que circula desde Zaragoza a Rota (C.T. Puertollano).
- La proximidad a los centros urbanos que debe abastecer. Aunque el transporte de energía eléctrica a largas distancias es una actividad que no ofrece especiales dificultades, áreas urbanas como la de Barcelona y Bilbao están rodeadas de una red relativamente densa de centrales, lo que no sucede en Madrid.

En la Cuenca Carbonífera Central Asturiana, se localizan dos centrales termoeléctricas: la C.T de Soto de Ribera y la C.T. La Pereda.

La Central de Soto de Ribera, situada en el municipio de Ribera de Arriba, aguas abajo de la confluencia de los ríos Nalón y Caudal, posee asimismo un emplazamiento estratégico por la disponibilidad de agua de refrigeración, buenas comunicaciones y proximidad a las cuencas carboníferas del Caudal, Aller y Nalón y a los centros de consumo de la zona central del Asturias. Consta de tres unidades de 67, 254 y 350 MW de potencia respectivamente y utiliza como combustible carbones de baja calidad (hullas y antracitas) de la cuenca central asturiana. La Central Térmica de Soto puso en marcha el Grupo I el mes de mayo de 1962.

La Central Térmica "La Pereda" de HUNOSA, situada en Cardeo, término municipal de Mieres, es una planta autogeneradora de 50 MWe de potencia que está equipada con una caldera de lecho fluido circulante atmosférico y quema un combustible formado por una mezcla de carbón bruto de mina y estériles de escombreras mineras, con un elevado contenido de cenizas y escaso Poder Calorífico Superior. La Central Térmica fue construida "llave en mano" por Babcock Wilcox Española S.A. Aunque los trabajos preparatorios como la explanación y acondicionamiento del terreno o la realización de la escollera del río y de los accesos ya se iniciaron a finales de 1988, hasta el año 1991 no comenzó la construcción de la Central Térmica.



Figura IV.14. Vista aérea de la C.T. La Pereda, propiedad de HUNOSA.

En Abril de 1994 se arrancó la planta y quedó acoplada a la red, y en Agosto de ese mismo año ya se encontraba en régimen normal de marcha.

La Central Térmica de Aboño es una de las más singulares, tanto a nivel nacional como internacional. Es una central termoeléctrica convencional de 903 MW, situada en el valle de Aboño, entre los municipios de Carreño y Gijón, situada a la cota +7m. del I.G.C., que dista aproximadamente 8 km. de Gijón y 2 Km. del puerto del Musel. Posee dos unidades generadoras: Aboño- 1, de 360 MW de potencia, puesta en servicio el 15 de marzo de 1974, y Aboño- 2, de 543 MW de potencia, puesta en servicio el 23 de septiembre de 1985.



Figura IV.15. Vista de la C.T. de Soto de Ribera, con la Sierra del Aramo al fondo.

El carbón, procedente de los centros de producción de la propia empresa (HUNOSA), llega a la Central Térmica tal y como lo producen las minas, sin más tratamiento que un cribado en seco a tamaños menores de 8 mm. La proporción de carbón en la mezcla es del 39% en peso.

### Gasoductos

El gas natural llega a Asturias a través de la Red Nacional de Gasoductos, que se bifurca en la región en otras redes locales: Oviedo, Gijón, Avilés, Langreo y Mieres. El centro industrial de Asturias queda así bien abastecido y conectado, al mismo tiempo, con las regiones limítrofes de Galicia, León y Cantabria.

En 2002, el gas natural representó el 14,5% del consumo de energía primaria en España, porcentaje que se elevará al 18% en 2005. En la UE, el consumo de gas natural supone entre el 22 y el 23% de la energía primaria.



Figura IV.16 . Gasoducto León-Oviedo.

HidroCantábrico Gas de Asturias suministra gas a 21 municipios del Principado de Asturias: Oviedo, Gijón, Avilés, Castrillón, Corvera, Langreo, Siero, Noreña, Llanera, Mieres, San Martín del Rey Aurelio, Laviana, Lena, Ribadesella, Carreño, Gozón, Valdés, Villaviciosa, Arriondas, Cangas de Onís y Grado. Además de continuar con los planes de la red de distribución en las zonas donde ya estaba implantada, en el ejercicio 2002 se amplió la distribución de gas en los núcleos urbanos de Villaviciosa, Arriondas, Ribadesella, Cangas de Onís, Grado y Pola de Lena.

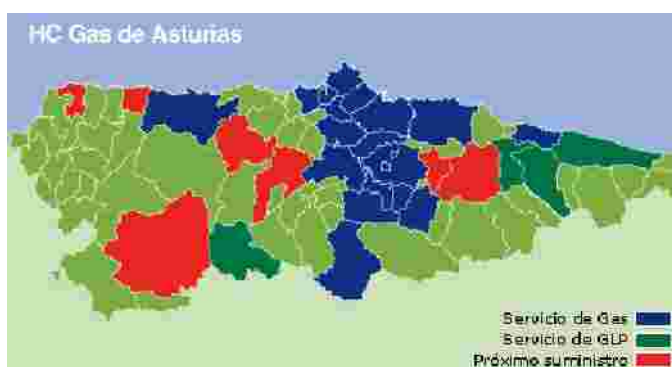


Figura IV.17 . Distribución de gas natural en Asturias.

## **V. Estimación de recursos de metano en capas de carbón (CBM) en ASTURIAS**

### V.1. Metodología en la cubicación de los recursos de CBM

Una vez realizado este estudio geológico inicial se pretende estimar las zonas más favorables para la extracción de metano, lo cual se ha realizado teniendo en cuenta varios factores:

- Zonas con grandes recursos de carbón.
- Rango de carbones bituminosos con alto contenido en volátiles.
- Formaciones y estructuras geológicas favorables para el almacenamiento de CBM.
- Datos sobre concentraciones de gas en los pozos mineros

Con estos datos se pretende dar un valor aproximado, con las limitaciones que ello conlleva, de los recursos de gas presentes en las capas de carbón en las cuencas hulleras de Asturias.

Para poder estimar los recursos de gas en una zona necesitamos conocer una serie de datos como el contenido en metano del carbón, las toneladas de carbón en la zona, la forma y posición de las capas de carbón, la presión y otros factores que pueden afectar a la producción. Al tratarse de una zona completamente nueva en lo que a la explotación de gas se refiere no tenemos datos de producción por lo que sería imposible aplicar el Método Analógico. Se realizará un cálculo de los recursos de gas utilizando el Método Volumétrico; este es un método que nos proporciona un primer dato pero que no tiene absoluta precisión debido a que realmente el volumen

de gas perdido es desconocido, nos movemos con incertidumbres que van del 25 al 30 %.

Se conserva la descripción de las subzonas en que se divide la zona de estudio, tal y como se describen en la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón.

La cubicación de los recursos de CBM se determina para cada capa de carbón mediante la expresión:

$$\text{CBM (m}^3\text{)} = \rho \cdot S \cdot e_m \cdot G$$

Donde

$\rho$ = Densidad media del carbón. Se ha considerado un valor de 1,6 para todas las capas

$e_m$ = Superficie de la capa de carbón

$S$ = Espesor medio de la capa de carbón

$G$ = Contenido medio en metano de la capa de carbón

Para el cálculo de los recursos de gas en cada área y dado que en la actualidad existen pocos pozos activos en la zona, se carece de una base de datos puesta al día; por ello, se utilizará el valor medio de cada área (manteniendo las divisiones efectuadas por el IGME para hacer las cubicaciones del carbón). Esto es debido a que tanto las condiciones geológicas de la zona como las características de los carbones: rango, reflectancia de la vitrinita y contenido en volátiles son similares.

El cálculo de las reservas de carbón hasta la profundidad de 1.000 metros se ha hecho a partir de los datos de la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón (AIRNC), multiplicando superficies totales por la densidad del carbón y por la potencia de cada capa. La densidad se ha tomado siempre con valor constante de 1,6 gr/cm<sup>3</sup>.

Con este cálculo hemos obtenido las toneladas totales por tramos. A continuación se han calculado las toneladas de carbón por km<sup>2</sup> de superficie, para lo cual hemos calculado previamente la superficie de cada subárea.

Tras ello hemos obtenido los metros cúbicos de CBM, multiplicando los valores de las toneladas teóricas de carbón totales por los metros cúbicos de gas por tonelada, obtenidos para cada zona en los proyectos de medición de concentración de grisú llevados a cabo por la Asociación de Investigación Tecnológica de Equipos Mineros (AITEMIN).

Para el cálculo de recursos de CBM existentes entre las profundidades 1.500 a 2.000 metros se aplicó la siguiente metodología:

- 1) Realización de cortes geológicos característicos de cada una de las áreas y subáreas a estudiar. Se utilizó la cartografía disponible en el documento AIRNC para extender los recursos de acuerdo con la estructura y en las capas-paquetes-subáreas en que sea posible, hasta una profundidad de 2.000 m.
- 2) Medida del área de cada una de las capas de carbón presentes a esas profundidades. Las capas medidas son las que aparecen en la AIRNC (1985).



3) Cálculo del volumen de carbón, multiplicando la superficie obtenida por el espesor medio de las capas.

4) Cálculo del tonelaje teórico de carbón, para lo cual se ha empleado un valor de densidad del carbón constante e igual a  $1.6 \text{ t/m}^3$ .

5) Una vez conocido el tonelaje teórico de carbón se calcula el volumen de gas a partir de los datos de concentración de gas, tanto por tonelada bruta de carbón (tb) como por tonelada pura de carbón(tp), es decir, libre de cenizas, obtenidos por AITEMIN. En los casos en los que no se tiene un valor concreto para una determinada capa o paquete, se le asigna un valor medio del conjunto de capas más próximas en la sucesión estratigráfica.

Aunque los resultados obtenidos en cada caso suelen diferir, hay que tener en cuenta que el objeto de este estudio no es dar un valor exacto de la cantidad de gas existente en esta área, sino un intervalo orientativo.

Debe tenerse en cuenta que el Inventario de carbones se realizó desde el punto de vista minero y sólo se cubieron los datos de capas de carbón de más de 50 cm, debido a que eran las capas de carbón explotables en aquél momento, mientras que para la exploración de CBM, han de tenerse en cuenta todas las capas de carbón de más de 25 cm. Además dicho documento sólo considera algunas de las capas de más de 50 cm, debido a varias razones: o bien no se tienen datos de ellas, o a que no se explotaban en los pozos en el momento de realizar la cubicación (1985) o a que no se sabía si ciertas capas eran extensibles de unas zonas a otras, etc.

### V.1.1. Calidad de los carbones de la Cuenca carbonífera Central Asturiana

El estudio de la calidad de los carbones en la CCCA empezó a hacerse de manera sistemática en el año 1967, cuando tuvo lugar la integración de HUNOSA. Durante los años 1967 a 1971 se recogieron unas 2.500 muestras en todos los pozos de la empresa, parándose la campaña de toma de muestras hasta 1975, año en que se tomaron otras 1.000 muestras.

Desde 1975 hasta 1983 estos estudios han estado completamente abandonados, habiéndose reiniciado las campañas de toma de muestras en este mismo año de 1983 hasta la actualidad.

La metodología de trabajo ha consistido en hacer una roza de techo a muro de la capa en el punto de toma de muestra sobre la totalidad de la caja explotada, haciendo el mismo tiempo un croquis de la capa en cada punto de desmuestre.

Los análisis se han realizado en el Laboratorio de HUNOSA habiéndose determinado sobre el todo-uno de la muestra recogida, la humedad, las materias volátiles, el azufre, las cenizas y la densidad.

#### *Estudio de cenizas*

Las cenizas son más latas en los pozos de la Cuenca del Caudal (subzonas sur y centro) que en la cuenca del Nalón (Subzona norte); esto indicaría una facies más litoral, más terrígena, de sedimentación en el Caudal que en el Nalón.

CUENCA DEL CAUDAL	
POZOS	% Cenizas
Aller	21.52
San Antonio	37.03
Montsacro	38.92
Santa Bárbara	39.32
San Víctor	39.35
Polio	40.26
Barredo	41.45
Tres Amigos	42.4
San José	42.43
Santiago	43.52
San Nicolás	45.92
Olloniego	46.01
MEDIA	39.81

CUENCA DEL NALÓN	
POZOS	% Cenizas
Venturo	30.93
Samuño	31.49
Cerezal	32.03
Fondón	33.52
Carrío	34.81
Sotón	35.47
San Mamés	36.8
Entrego	37.26
Candín	39.19
Mosquitera	41.85
Pumarabule	43.56
MEDIA	35.19

### Distribución de ceniza por paquetes

CUENCA DEL NALÓN		
PAQUETE	Nº DE MUESTRAS	% CENIZAS
Sorriego	22	34.72
Enterregueras	23	43.82
Sotón	86	33.73
María Luisa	70	37.32
San Antonio	17	36.71
Generalas	52	29.69

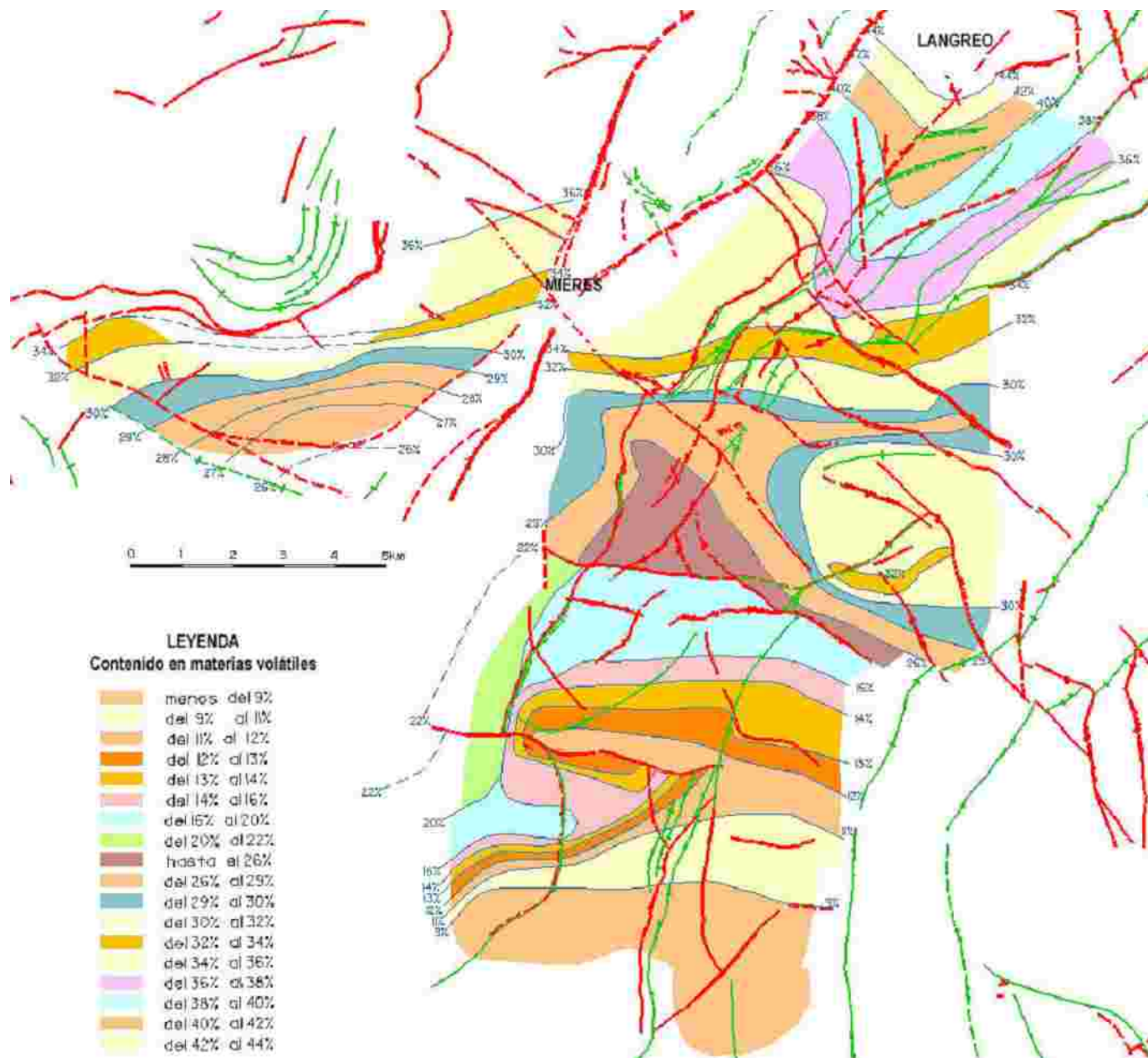
CUENCA DEL CAUDAL		
PAQUETE	Nº DE MUESTRAS	% CENIZAS
Esperanza	4	52.73
Pudingas	19	46.53
Canales	99	43.64
Sotón	51	38.89
María Luisa	228	37.65
San Antonio	4	37.50
Generalas	20	46.83

### Estudio de las materias volátiles

En el caso del pozo san José se producían dos tipos de carbones distintos, los del Sur, de Tablado, son carbones típicos del Aller (Subzona Sur), con una media de volátiles del todo-uno de 9.97% y los de la zona Norte, con una media del todo-uno de 15.38%.

CUENCA DEL NALÓN	
POZOS	volátiles
Venturo	26.81
Samuño	28.30
Cerezal	25.66
Fondón	26.70
Carrío	26.51
Sotón	27.32
San Mamés	25.12
Entrego	26.74
Candín	26.46
Mosquitera	25.09
Pumarabule	23.21
MEDIA	26.17

CUENCA DEL CAUDAL	
POZOS	volátiles
Aller	11.37
San Antonio	10.05
Montsacro	23.51
Santa Bárbara	21.59
San Víctor	20.81
Pollo	23.60
Barredo	17.36
Tres Amigos	23.35
San José	12.36
Santiago	11.75
San Nicolás	21.10
Olloniego	22.03
MEDIA	18.24



Mapa de volátiles realizado por HUNOSA.

El Instituto Nacional del Carbón, INCAR, clasifica los carbones en seis grupos, del I al VI, atendiendo sólo a las materias volátiles sobre carbón puro y al hinchamiento al crisol:

- Grupo I. Son hullas secas de llama larga, de gasificación total.
- Grupo II. Hullas utilizadas típicamente en la producción de gas.
- Grupo III. Hullas intermedias entre las de gas y coque.
- Grupo IV. Hullas de coque.
- Grupo V. Hullas de vapor
- Grupo VI. Hullas antracitosas, secas, de llama corta.

De acuerdo con esta clasificación del INCAR, los carbones de la CCCA se clasifican como sigue:

Pozo	Grupo
Pumarabule	I – II
Entrego	II – III ( PARTE INFERIOR)
Sotón	II – III ( PARTE INFERIOR)
Venturo	II – III ( PARTE INFERIOR)
Fondón	II – III ( PARTE INFERIOR)
Candín	II – III ( PARTE INFERIOR)
Mosquitera	II – III ( PARTE INFERIOR)
San Mamés	III
Cerezal	III
Carrío	III
Samuño	III
Olloniego	II
San Nicolás	III
Montsacro	III
Tres Amigos	III
Polio	III
San José	IV
San Víctor	IV
Santa Bárbara	IV
San Antonio	VI
Santiago	VI
Aller	VI

### V.1.2. Evolución de los carbones de la CCCA

Los carbones del Sur de la CCCA están más evolucionados, son de mayor rango que los del Norte, lo cual se traduce por un mayor contenido en materias volátiles en el Norte que en el Sur.

Esta evolución es consecuencia fundamentalmente de las materias orgánicas vegetales de constitución del carbón, materias fitogenéticas, de su diagénesis y del grado de metamorfismo alcanzado, rango del carbón, que es función de los tres factores que lo condicionan: presión, temperatura y tiempo.

Los factores que parecen indicar la diferenciación y evolución de los carbones en la CCCA son: un mayor grado geotérmico regional en el Sur, que iría disminuyendo progresivamente hacia el Norte; un efecto sinclinal, con aumento local considerable de las presiones geodinámicas y las temperaturas, efecto que afectaría a las estructuras sinclinales, más abundantes en los niveles explotados y en explotación en el Sur que en el Norte de la CCCA; y la naturaleza vegetal de composición del carbón. En las mismas condiciones tectónicas no evolucionará lo mismo una capa de carbón, cuya materia fitógena esté constituida por restos de ramas y troncos, que de otra en cuya formación entren en gran proporción esporas, algas y cutículas, mucho más resistentes a la evolución, como podría ser que ocurriera en el Norte de la CCCA.

## V.2. Aplicación a las cuencas carboníferas asturianas

En La cubicación de recursos realizado en la AIRNC de 1985, la provincia de Asturias se dividió en zonas, subzonas y áreas.

Hay tres zonas (Asturias I-Narcea, Asturias II-Cuenca Central y Asturias III-Cuencas Adyacentes). De este modo la Cuenca Carbonífera Central Asturiana (CCCA), atendiendo a criterios geológicos y mineros ha sido dividida en cuatro Subzonas (Norte, Centro, Sur y Oeste), que a su vez, se han dividido en Áreas (figura V.2.1).

Estas subzonas son:

### Subzona Oeste

Área 1. Olloniego

Área 2. San Nicolás

Área 3. Riosa

### Subzona Norte

Área 1. Lieres

Área 2. Sama

Área 3. El Entrego

Área 4. San Mamés

### Subzona centro

Área 1. Polio – Tres Amigos

Área 2. Barredo - Turón

Área 3. Urbiés



Subzona Sur

Área 1. Aller

Área 2. San Fernando

Subzona La Justa - Aramil

Área 1. Río Miñera

Área 2. La Justa

Área 3. Barros – Tablado

Área 4. Aramil

Se tiene por otra parte, una nueva Subzona que no fue incluida en el AINRC-1984; se trata de la Subzona de La Justa-Aramil.

Los límites y características más importantes de estas Subzonas y Áreas son los siguientes:

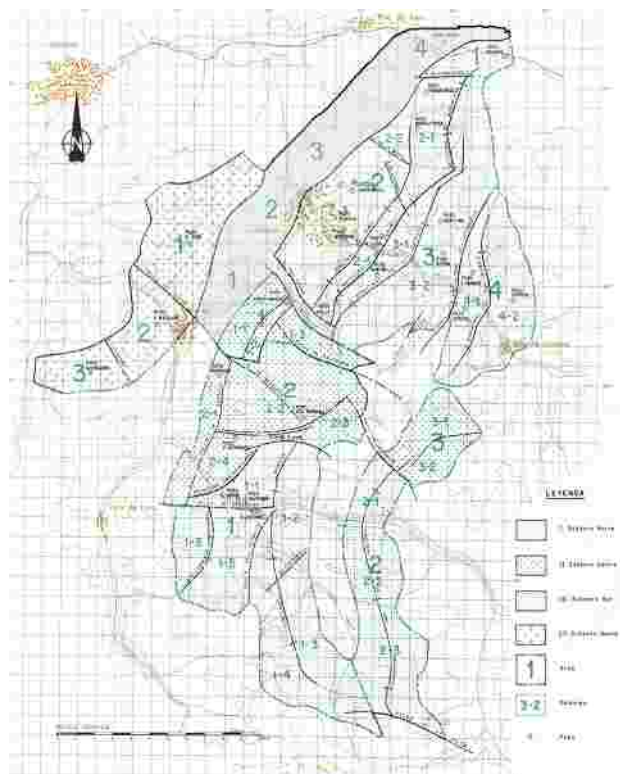


Figura V.2.1. División de la Cuenca Central Asturiana en Subzonas, Áreas y Subáreas (ENADIMSA, 1984).

### Subzona Norte

Sus límites Norte y Oeste son la falla de La Carrera, por el Sur la falla del casar hasta la intersección con la base del paquete Caleras, que limita la Subzona por el borde oriental.

Área 1. Aramil-Lieres.- se trata del flanco Oeste del Sinclinal de Sama en su prolongación bajo la cobertera Mesoterciaria de Oviedo. Su límite Norte y Noroeste es la falla de La Carrera, por el Sur queda limitada por la falla de Pumarabule y la base del Paquete Caleras.

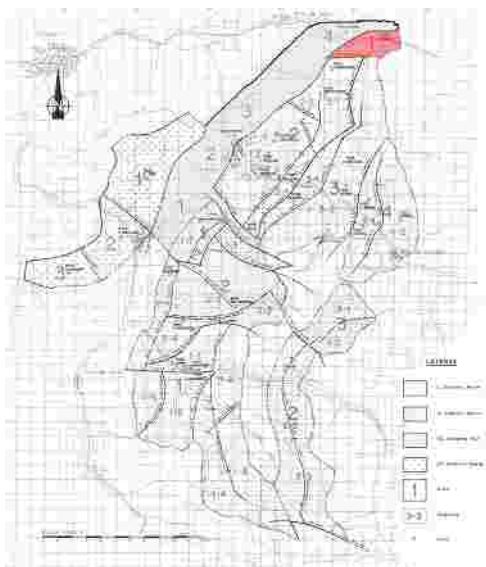


Figura V 2 2 Detalle del Área de Aramil-Lieres

Área 2. Sama.- El límite Norte es la falla de Pumarabule, por el Noroeste limita con la falla de La Carrera, la falla del Casar por el Sureste, y el Anticlinal de Samuño y el de La Magdalena por el Este.

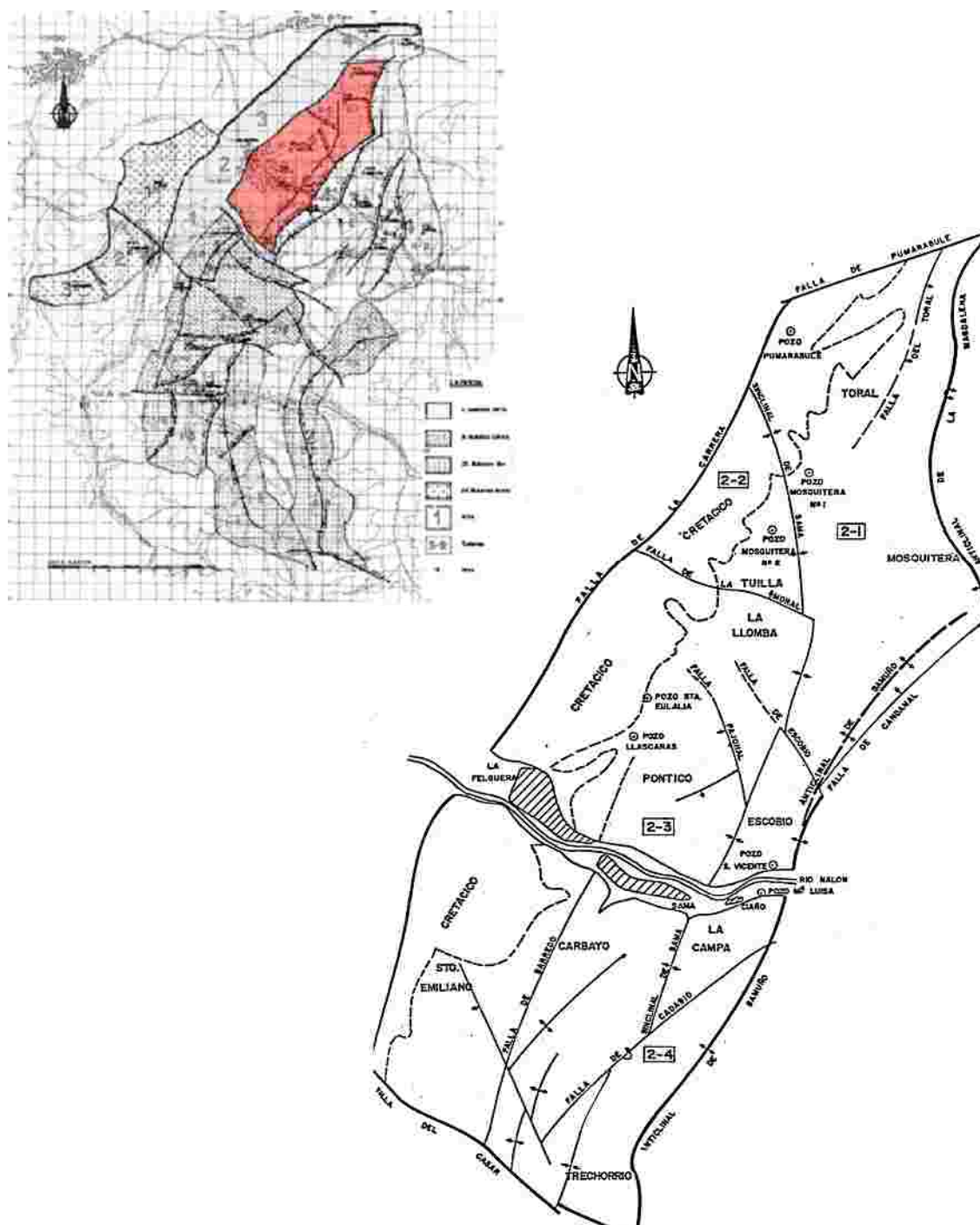


Figura V.2.3. Esquema geológico del Área de Sama.

Área 3. El Entrego.- Comprende el sinclinal del mismo nombre, estando separada de la anterior por los planos axiales de los anticlinales de Samuño y La Magdalena. Por el Norte su límite sería la falla de Pumarabule, por el Sur la falla del Casar hasta su intersección con la base del carbonífero productivo, continuando ésta como límite Sur; por el Este, el límite se sitúa en el plano axial del anticlinal de Sotrondio hasta su intersección con la base de los paquetes productivos continuando éste como límite hasta unirse al Norte con la prolongación de la falla de Pumarabule.

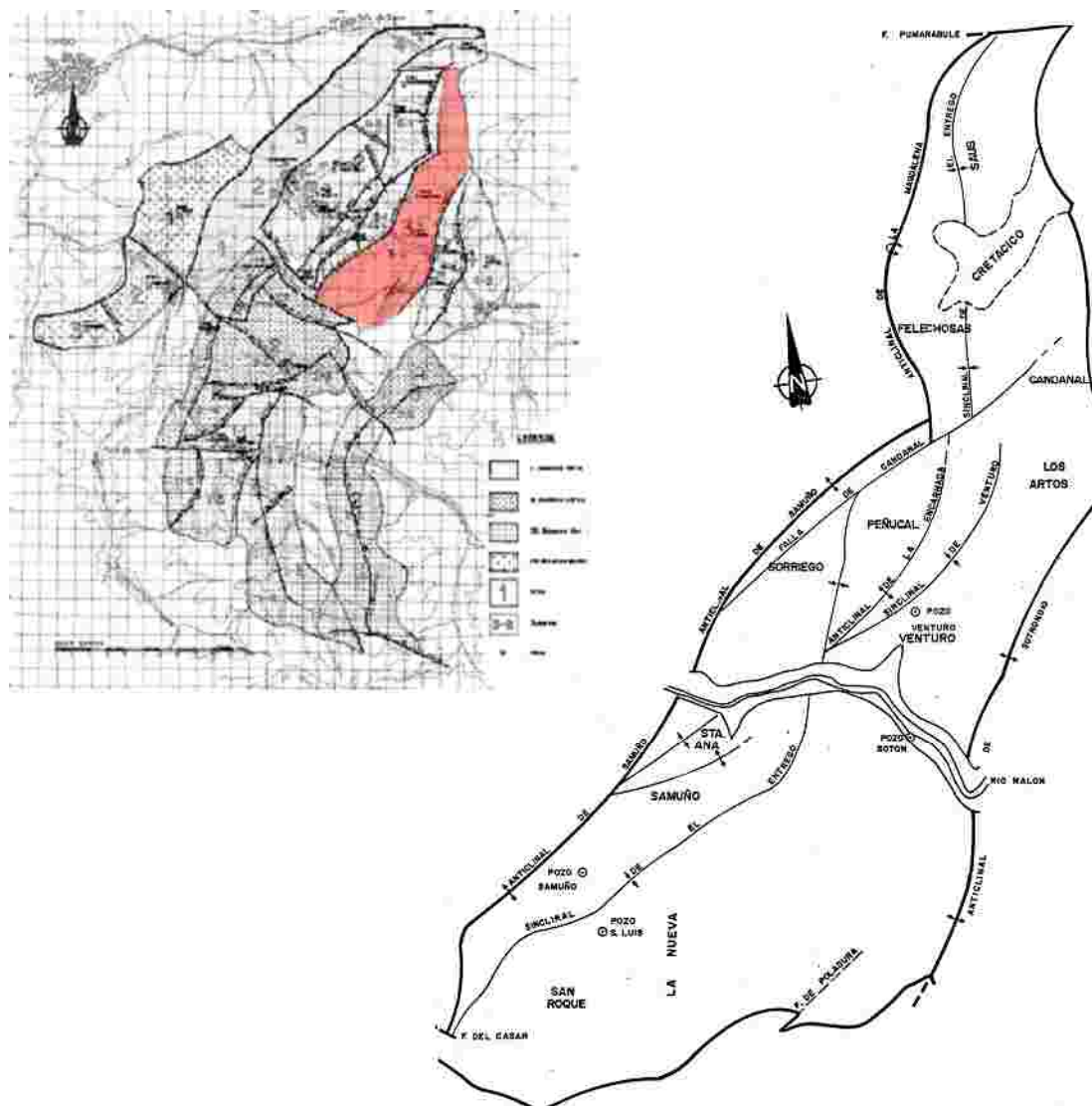


Figura V.2.4. Esquema geológico del Área de El Entrego (ENADIMSA, 1984).

Área 4. San Mamés.- Este área comprende la parte productiva del sinclinal de este nombre. Se trata de un sinclinal de dirección próxima a N-S, relativamente poco apretado, separado del área anterior por el plano axial del Anticlinal de Sotrongido.

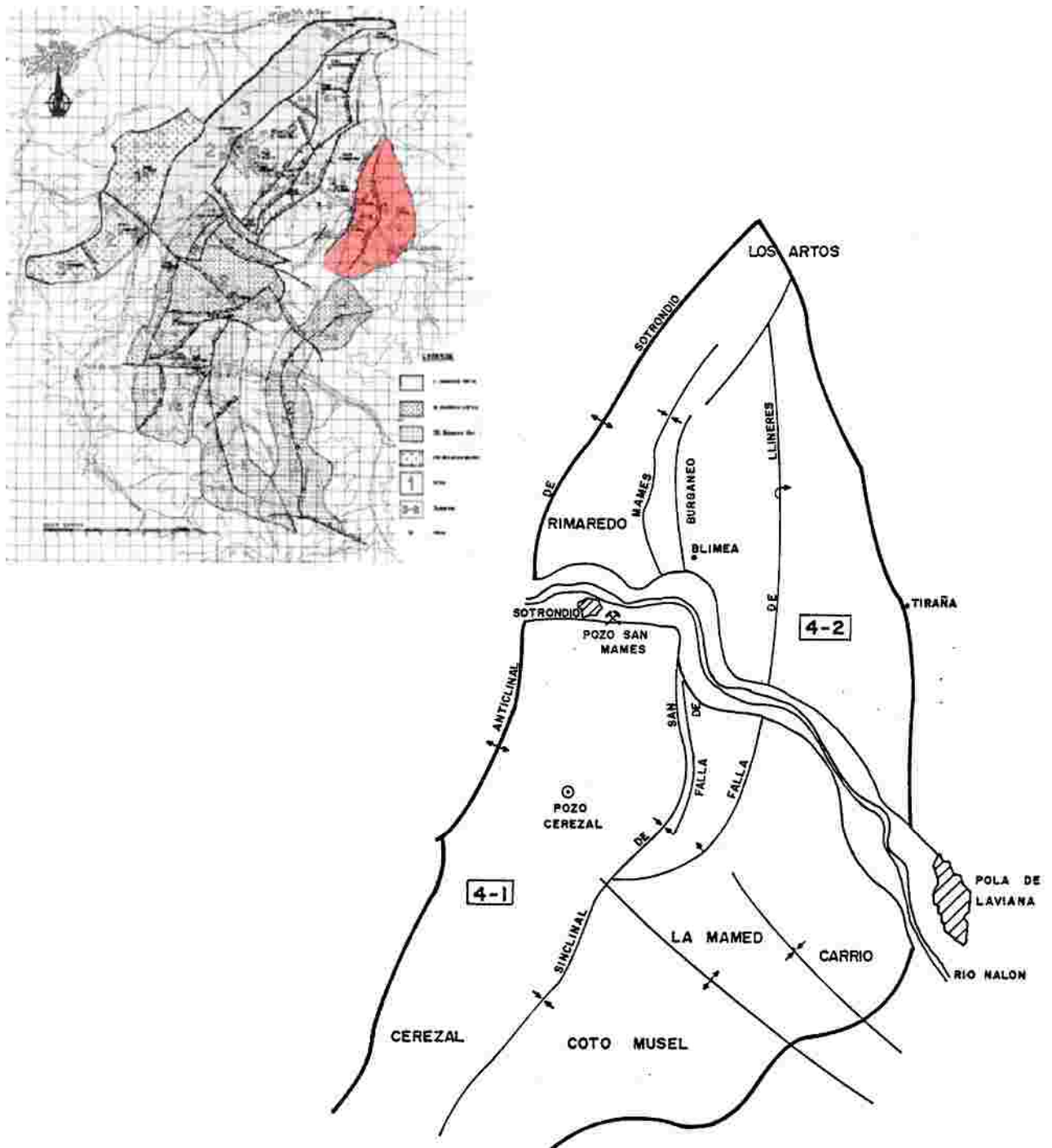


Figura V.2.5. Esquema geológico del Área de San Mamés (ENADIMSA, 1984).

### Subzona Centro

Está limitada al Norte por la falla del casar, al Oeste por la base de los paquetes productivos; al Sur por la falla de Caborana, Anticlinal de Revallinas y las fallas de Piedrafita y de los Orios. El límite Este viene definido por la base de los paquetes productivos.

Área 1. Polio-Tres amigos.- Se halla limitada por la falla del Casar, al NO por la base de los paquetes productivos; por el SO la falla de Repredroso, siendo el límite Sur la falla del Peñón, hasta su intersección con la falla del Carrizal, continuando hasta la falla de Baltasara. Es un área muy compleja tectónicamente, en ella se localizan los Sinclinales de Barredo y de Baltasara y el Anticlinal de Santa Rosa.

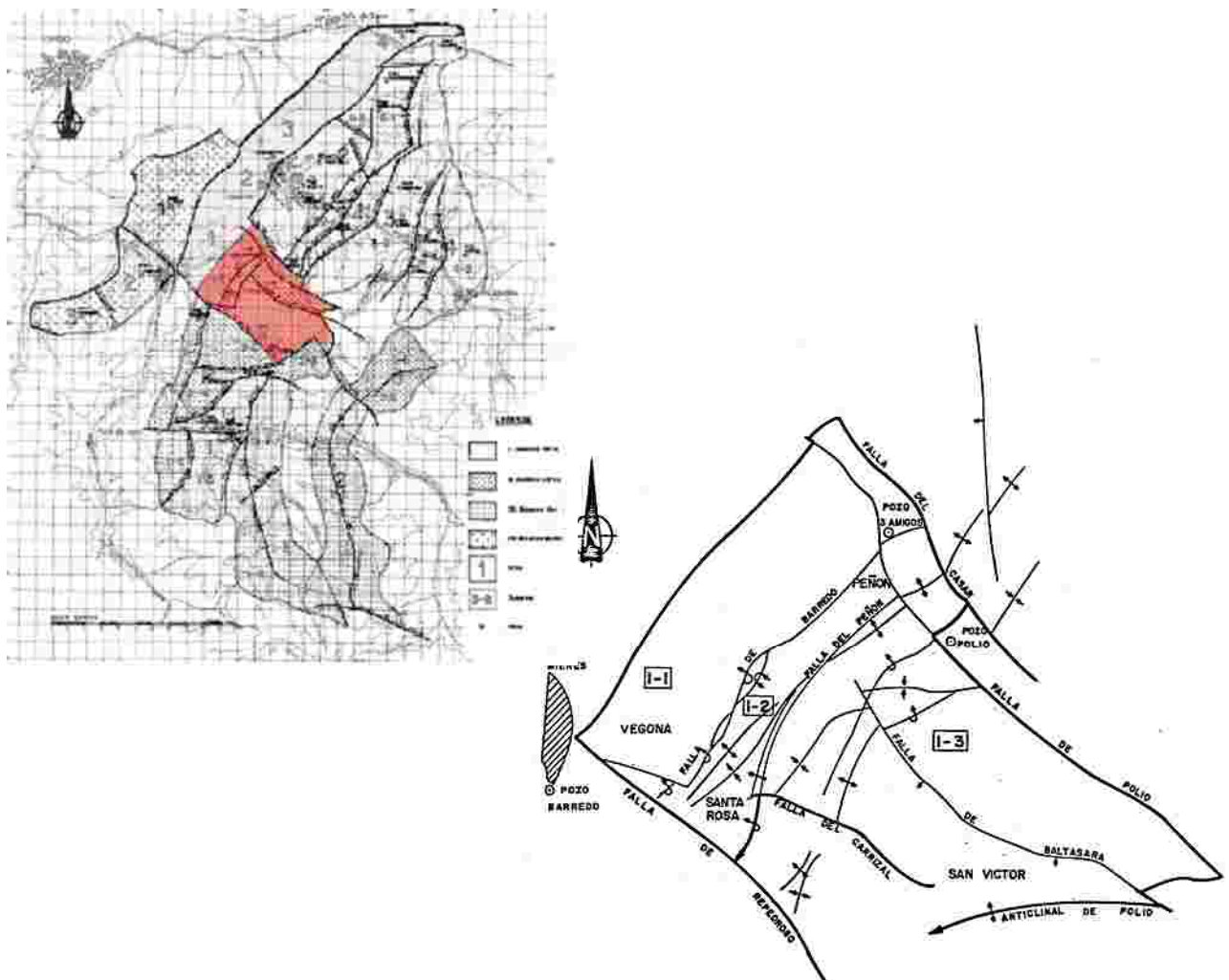


Figura V.2.6. Esquema geológico del Área Polio – Tres Amigos (ENADIMSA, 1984).

Área 2. Barredo-Turón.- Limita al Norte con el área anterior; al E y O con el improductivo, al S con la falla de Caborana, anticlinal de Revallinas y la falla de Tablado. Los pliegues más importantes son los Sinclinales de Barredo y Turón, éste último, del sistema radial y los anticlinales de Polio y Revallinas.

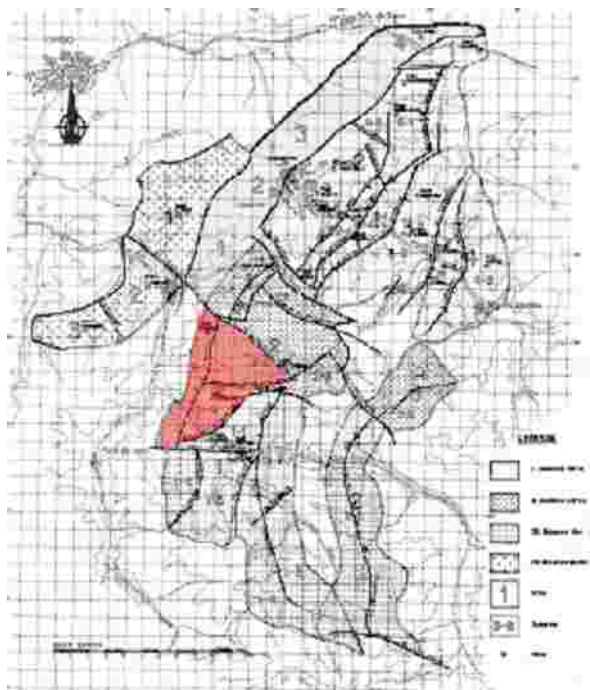


Figura V.2.7. Esquema geológico del Área Barredo-Turón (ENADIMSA, 1984).

Área 3. Urbiés.- El límite SO está constituido por la falla de los Orios y la prolongación de la falla de La Collada; el resto del área está limitada por la terminación periclinal de los paquetes improductivos. La estructura más importante del área es el Sinclinal de San Fernando



Figura V.2.8. Esquema geológico del Área de Urbiés (ENADIMSA, 1984).



### Subzona Sur

Por el norte limita con la Subzona anterior, el resto de la zona queda limitada por la base del Paquete Caleras.

Área 1. Aller.- Limitada al N por la falla de Caborana, el plano axial del anticlinal de Revallinas y la falla de Piedrafita, los límites Oeste y Sur son la base del paquete Caleras; por el Este limita, por un lado, con el plano axial del anticlinal de Valdediós y por otro con la base del Paquete Caleras, que aflora en el flanco Oeste de dicho anticlinal.



Figura V.2.9. Esquema geológico del Área de Aller (ENADIMSA, 1984).

Área 2. San Fernando.- El límite N es la falla de Los Orios, el límite por el O está constituido por la base del Paquete Caleras que aflora en el flanco E del Anticlinal de Valdediós, el límite S y E coincide con el límite inferior de los paquetes productivos del área hasta su intersección con el plano axial del Anticlinal de Murias.

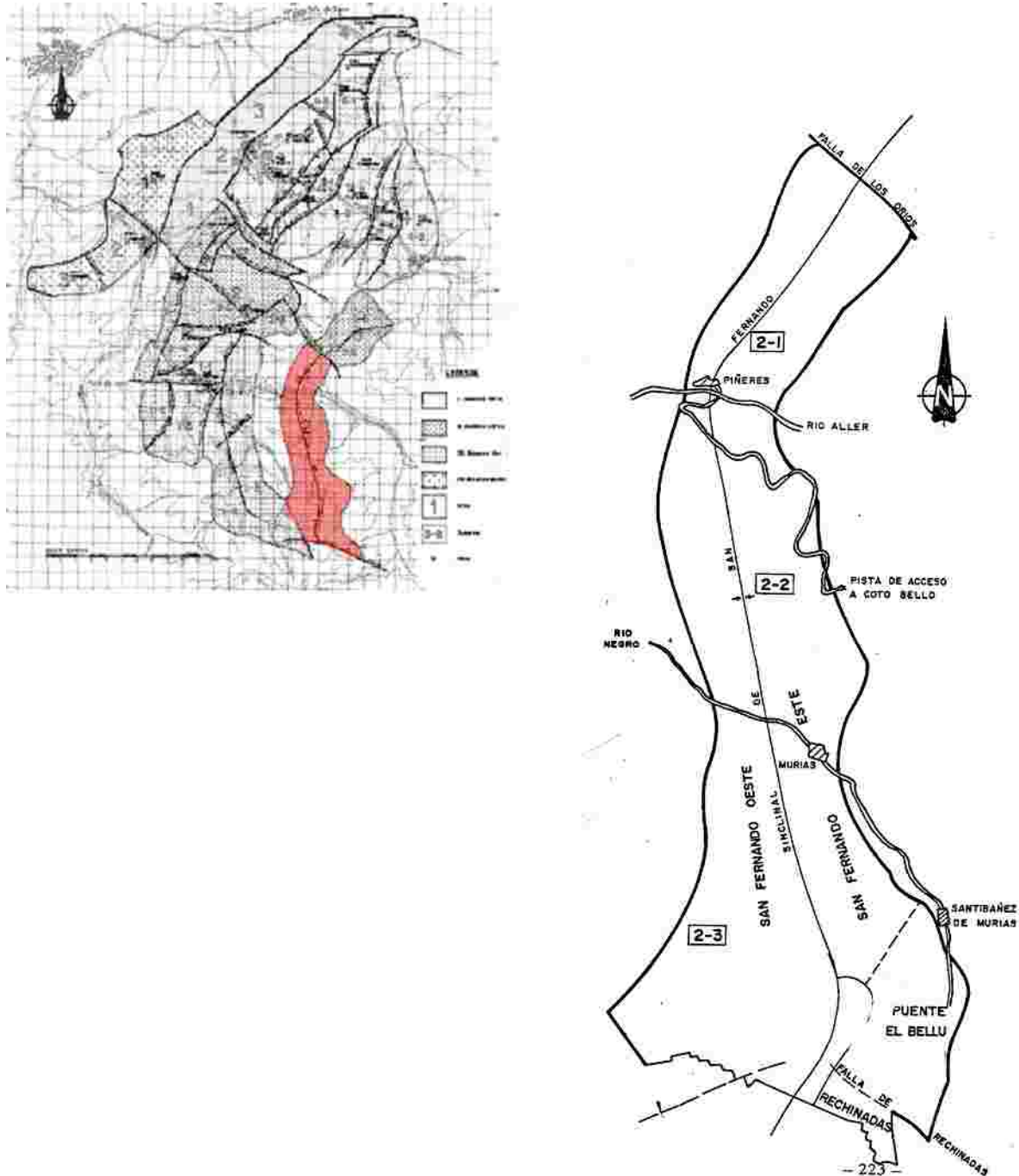


Figura V.2.10. Esquema geológico del Área de San Fernando (ENADIMSA, 1984).

### Subzona Oeste

Comprende la unidad Riosa-Olloniego, que ocupa el borde occidental de la Cuenca, se trata de una serie monoclinual comprendida entre la falla de La Peña al E y la escama del Aramo-Montsacro al O.

Área 1. Olloniego.- Es el área más septentrional de la Subzona. Sus límites por el N y O los constituye la escama del Aramo-Montsacro, por el SO la falla del Caudal y por el E la falla de La Peña. La escama del Aramo-Montsacro, la falla del Caudal, la del Aguilar y la falla de la Peña, son los accidentes tectónicos más importantes que afectan al área.

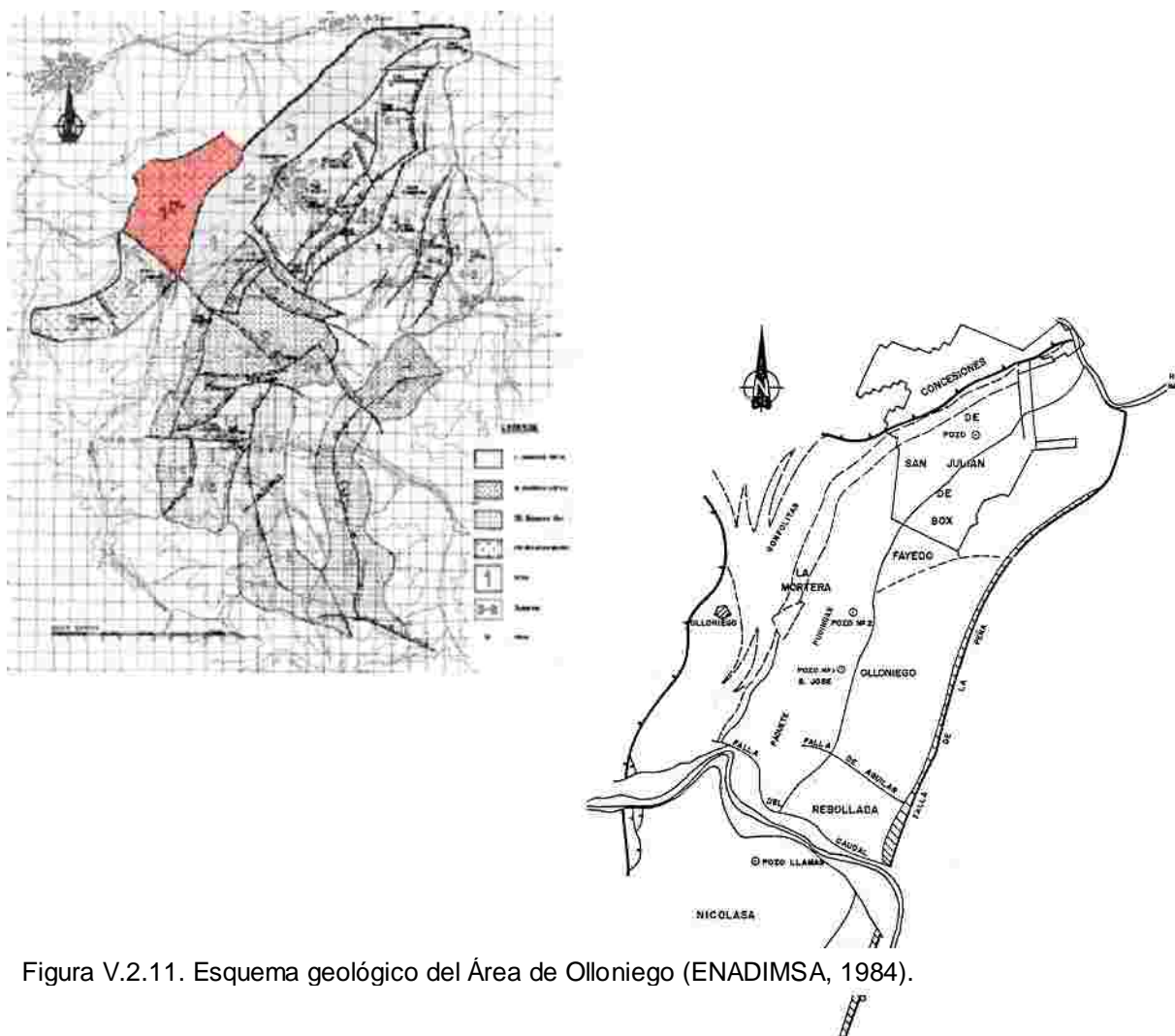


Figura V.2.11. Esquema geológico del Área de Olloniego (ENADIMSA, 1984).

Área 2. Nicolasa.- Limitada al N por el área anterior, la escama Aramo-Montsacro por el O, la base del Paquete Canales por el SE, por el SO el límite se sitúa en la falla Esperanza.

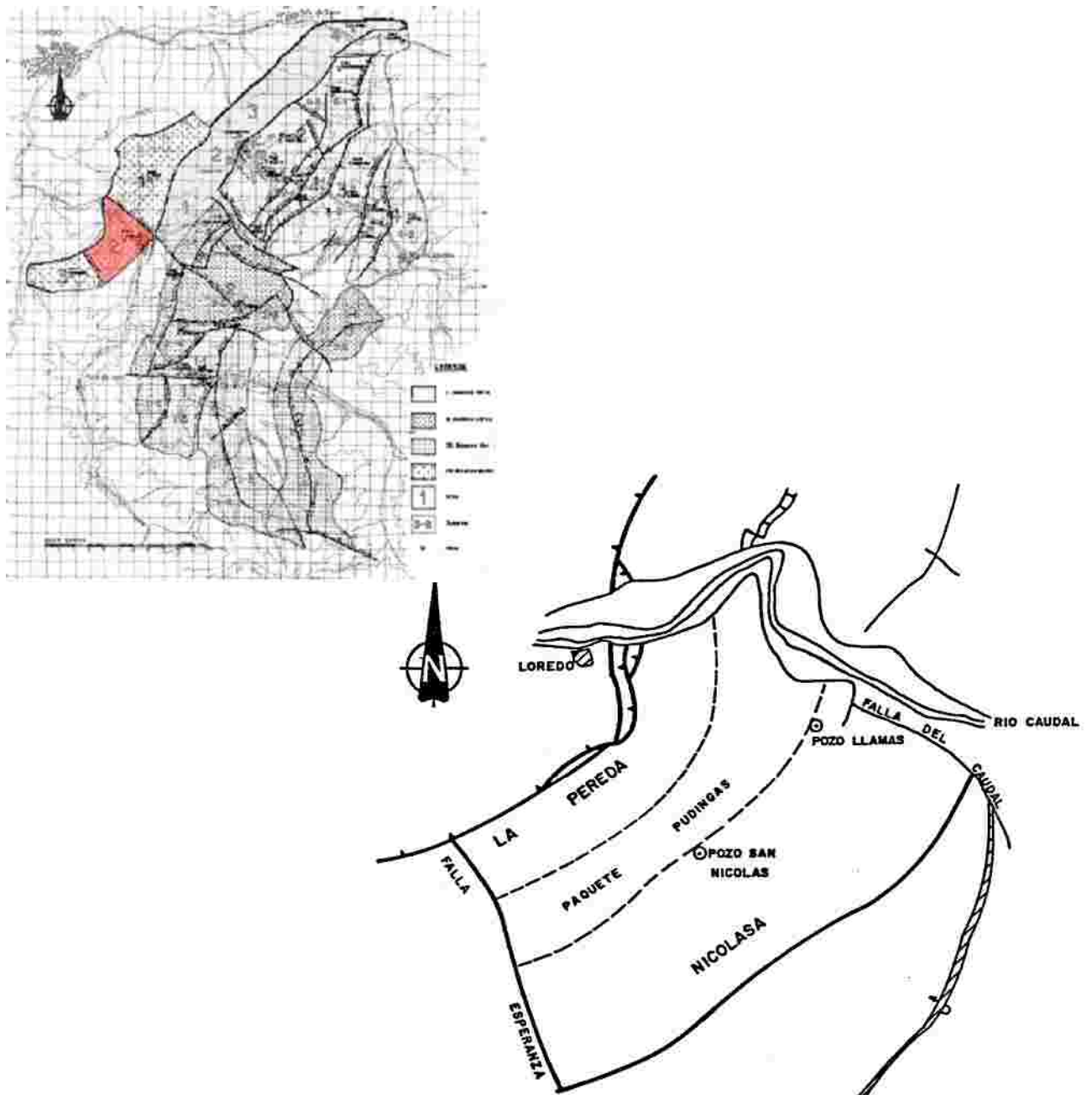


Figura V.2.12. Esquema geológico del Área de Nicolasa (ENADIMSA, 1984).

Área 3. Riosa.- Al N queda limitada por la escama del Aramo-Montsacro; al NE limita con la falla Esperanza; al SO la falla de Piedrafita y al SE la base del paquete Canales.

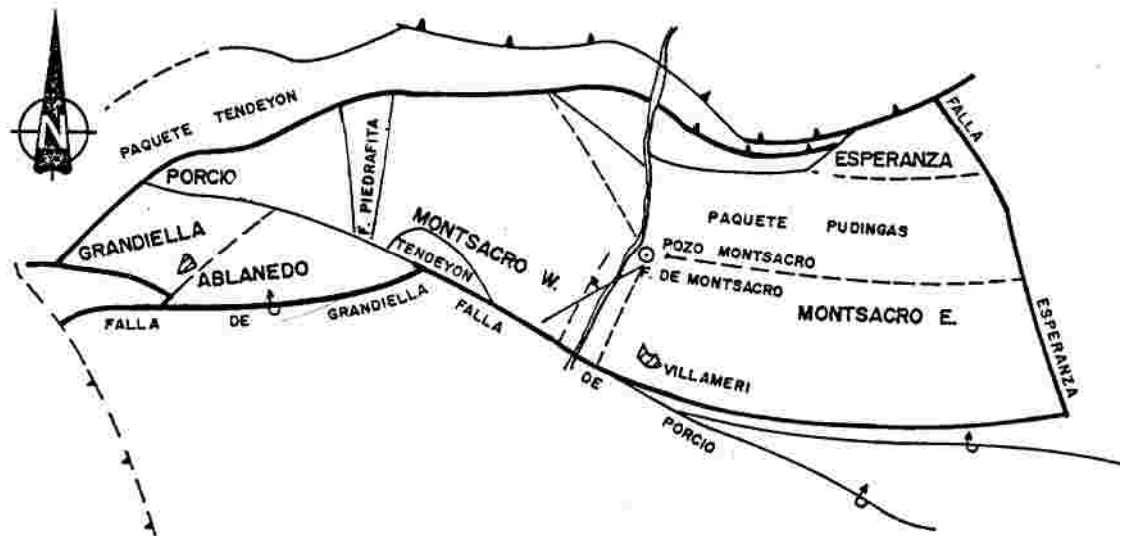
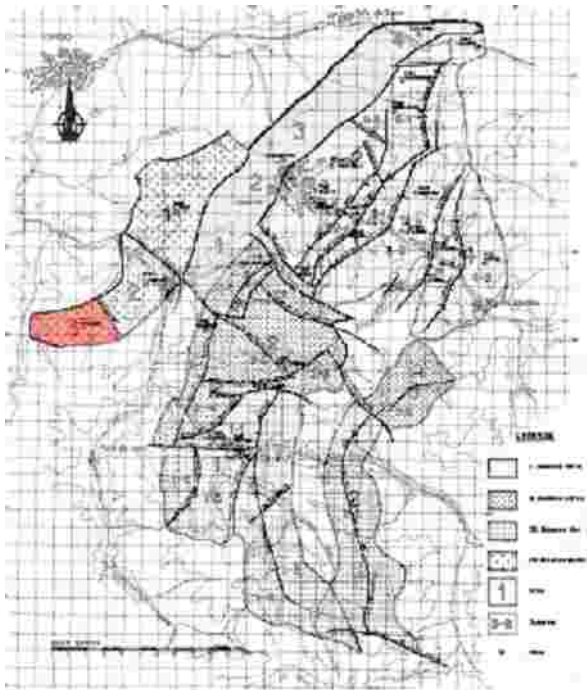


Figura V.2.13. Esquema geológico del Área de Riosa (ENADIMSA, 1984).

### Subzona La Justa-Aramil

Esta Subzona no se incluyó en AIRC. Al O limita con la Subzona de Olloniego a través de la falla de la Peña, al E con la Subzona de Barredo mediante la falla de La Carrera.



Figura V.2.14. Detalle del Área de La Justa – Aramil y sus cuatro subáreas (ENADIMSA, 1984).

Las demás cuencas carboníferas se incluyen en las zonas Asturias I-Narcea, y Asturias III-Cuencas adyacentes:

Asturias I-Narcea se subdivide en cuatro subzonas:

1. Tineo
  - Paquete superior
    1. Oeste
    2. Centro
    3. Este
  - Paquete inferior
    1. Buseiro
    2. La Prohida
    3. Funilledo
    4. La Piñera
    5. La Rasa
    6. La Granja
    7. Truébano
2. Cangas
  1. Cangas de Narcea
3. Carballo
  1. Flanco Este
  2. Flanco Oeste
4. Rengos

Paquete superior

1. Norte
2. Sur
3. Este

Paquete inferior

1. Oeste
2. Centro
3. Este

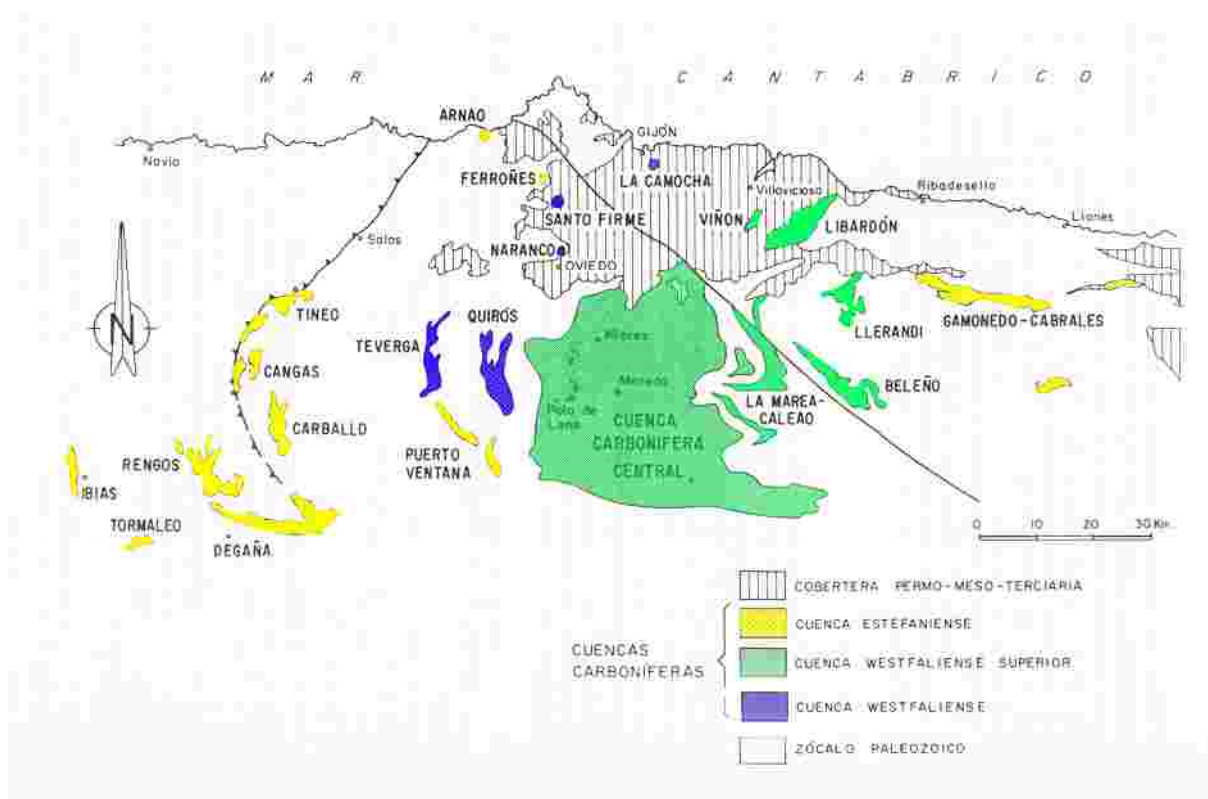


Figura V.2.15. Distribución espacial y temporal de las cuencas carboníferas estudiadas.



Asturias III-Cuencas Adyacentes se subdivide en tres subzonas:

1. Norte
  1. Arnao-Ferroñes
  2. Naranco-Santo Firme
  3. La Camocha
  4. Viñón-Libardón
  5. Cofiño-Cabrales
2. Oriental
  1. La Marea-Coballes
  2. Beleño
  3. Sebarga-Sellaño
  4. Gamonedo-Cabrales
3. Sur
  1. Teverga-Ventosa
  2. Quirós

	PÁG.
1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	95
1.2 SÍNTESIS GEOLÓGICA .....	99
1.3 ESTRATIGRAFÍA.....	103
1.4 ESTRUCTURA GEOLÓGICA .....	108
1.5 HIDROGEOLOGÍA.....	113
1.6 HISTORIA Y PANORAMA MINERO .....	120
1.7 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE CBM.....	142
1.8 CONCLUSIONES .....	150



## 1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La Unidad Riosa - Olloniego forma el reborde occidental de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana, que a su vez está dividida en dos: Cuenca del Caudal y Cuenca del Nalón.

La Cuenca del Caudal aparece dividida en dos zonas independientes ubicadas en la parte suroccidental de la Cuenca Central Asturiana. Su nombre lo recibe del Río Caudal que lo atraviesa en dirección norte - sur, sirviendo en este trayecto de separación entre las dos unidades que geológicamente la componen; Barredo -Turón -Aller al Este y Olloniego -Riosa al Oeste. Tras cruzar el núcleo urbano de Mieres el Caudal dobla bruscamente hacia Poniente, tallando entonces su cauce perpendicularmente a las capas de la unidad occidental a la que divide en dos partes, la de Olloniego situada al norte del Río Caudal y la de Nicolasa – Riosa situada al sur del mismo.

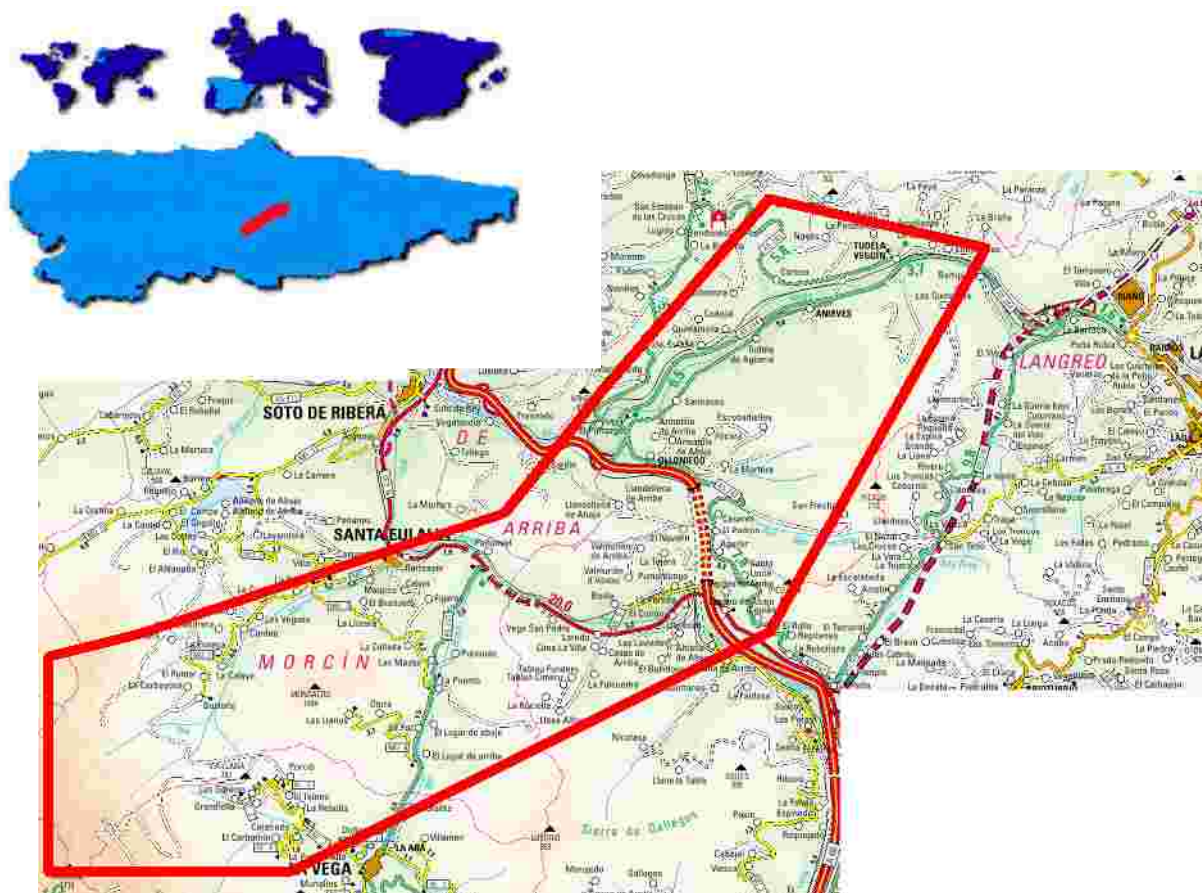


Figura V.2.1.1. Situación de la zona de estudio en la Cuenca Carbonífera Central (ENADIMSA, 1979).

Orográficamente los límites de la zona son muy complejos; por el norte las crestas que desde la Sierra del Montsacro van por el Tablado; cruzan el Río Caudal y siguen hasta la localidad de Olloniego; por el Oeste la Sierra del Aramo; por el Sur la divisoria de los concejos de Riosa y Mieres con Pola de Lena hasta el Río Caudal y por el Este la falla de La Peña a lo largo de toda su corrida separa la zona de la Cuenca Carbonífera Central.



Figura V.2.1.2. Vista del Pico Montsacro.

Administrativamente la Unidad Riosa - Olloniego se distribuye por los municipios de Langreo en la parte más septentrional de la Unidad, Oviedo y Mieres en la zona central y los concejos de Morcín y Riosa al sur de la Unidad.

En el Mapa Topográfico Nacional se sitúa prácticamente en su totalidad en la Hoja 53-1 en escala 1/25.000 correspondiente a la Hoja 53 (Mieres) en la escala 1/50.000.



Figura V.2.1.3. Vista de la Sierra del Aramo.

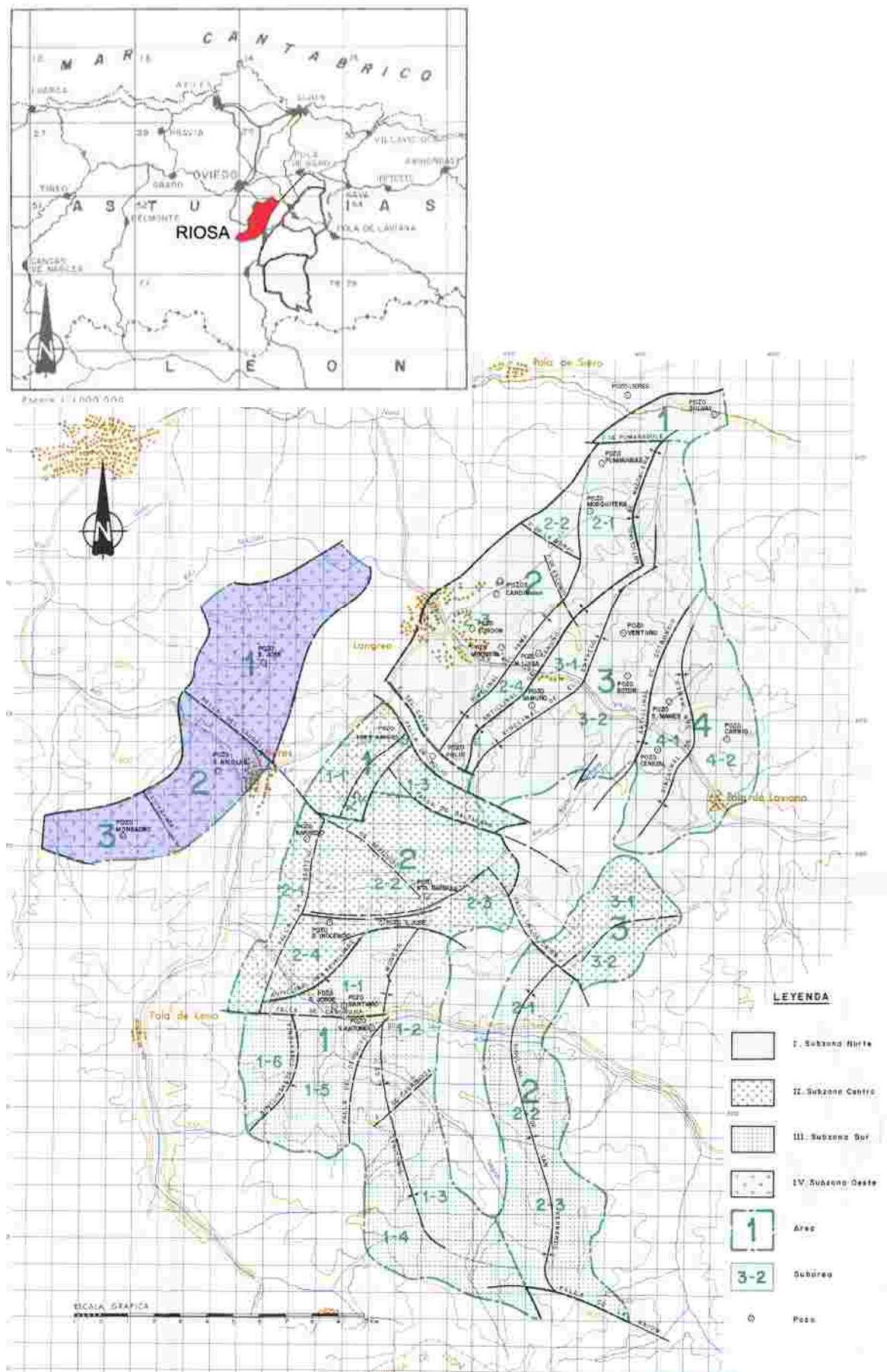


Figura V.2.1.4. Situación geográfica de la Unidad Riosa-Olloniego.

## 1.2 SÍNTESIS GEOLÓGICA



La zona de estudio pertenece a la denominada Unidad Occidental o de Riosa-Olloniego de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana. Los materiales que constituyen esta Unidad son de edad Westfaliense y el conjunto constituye una serie monoclinial de unos 20 Km de longitud por unos 2,5 Km de anchura media, que buza uniformemente al norte, noroeste y oeste, con inclinaciones medias que van desde 45° en la zona del Pozo Olloniego a 70° en la zona del Pozo Montsacro. Esta zona está dividida en dos partes por el Río Caudal; al Norte del mismo forma un arco con la concavidad al SE mientras que al Sur la dirección cambia pasando la concavidad al NO (figura V.2.1.6).

Geológicamente los dos paquetes considerados como productivos en la Cuenca del Caudal se concentran en las dos unidades ya citadas, la oriental o de Barredo-Turón-Aller y la occidental o de Riosa-San Nicolás-Olloniego. La distinción entre estas dos unidades no obedece a razones meramente geográficas, sino a las profundas diferencias estratigráficas, tanto en espesores como en el aspecto externo o facies de las diferentes rocas que de ella forman parte. La correlación entre ambas unidades no está establecida con absoluta fiabilidad, aunque existen datos para pensar que el paquete Canales es equivalente al Paquete Generalas y otros superiores y que la base de las pudingas de Riosa es contemporánea con el primer nivel de pudingas de la Unidad Caudal –Nalón (Pudinga de Generalas).

La potencia total de la Unidad de Riosa-Olloniego es de unos 2.600 m y está dividida en los paquetes siguientes (de muro a techo): Canales, Pudingas, Esperanza y Ablanado.

En la posterior descripción de cada uno de estos paquetes consideraremos el paquete Ablanado como si se tratara de dos paquetes diferenciados: El paquete Conglomerados de Olloniego y el Ablanado s.s. al que pasa lateralmente.

El principal paquete productivo es el Paquete Canales sobre el que se ha concentrado históricamente el laboreo de los grupos de montaña y de los pozos Montsacro, San Nicolás y Olloniego, con unas 15 capas de carbón explotadas.

Las características más importantes de esta serie estratigráfica son la presencia de dos importantes depósitos de conglomerados, silíceos (paquete Pudingas) y calcáreos (conglomerados de Olloniego).

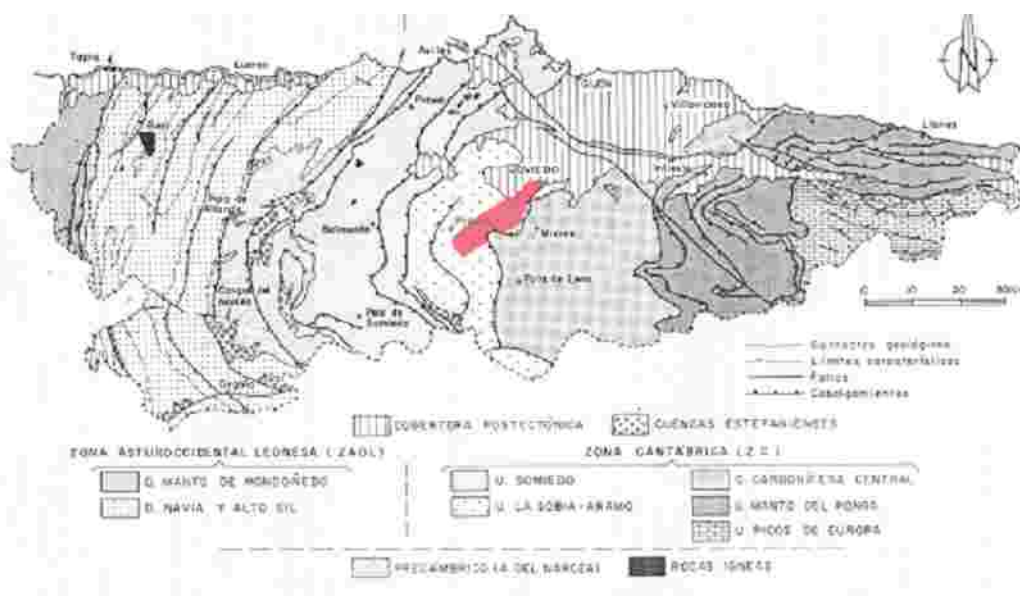


Figura V.2.1.5. Situación geológica de Riosa y Olloniego en la Zona Cantábrica.

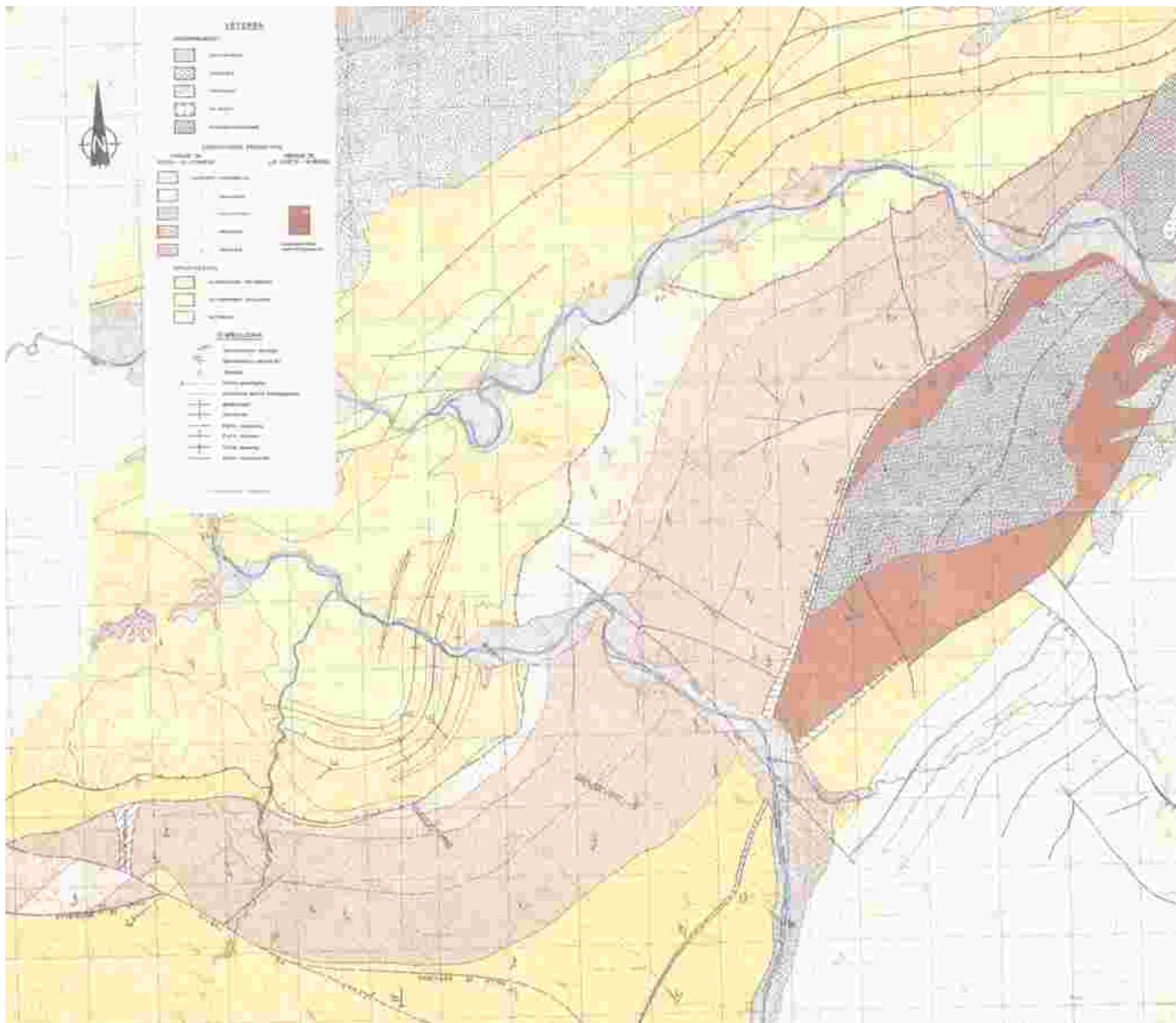


Figura V.2.1.6. Mapa geológico de la zona Riosa-Olloniego (ENADIMSA, 1979).

## 1.3 ESTRATIGRAFÍA

## Carbonífero Superior de Olloniego

Consta de una sucesión con una potencia comprendida entre 2.500 y 3.000 metros. Se distinguen las siguientes formaciones litoestratigráficas: Canales, Conglomerados de Mieres, Esperanza, Conglomerados de Olloniego y Ablanedo.

### Paquete Canales

Se trata del paquete inferior de la Unidad, de espesor variable —entre 700 y 1000 m, está formado por una secuencia de episodios marinos y terrestres que dan lugar a una serie fundamentalmente lutítica, con algunas intercalaciones areniscas, mayoritariamente de tipo litarenita, algunos bancos calcáreos y capas de carbón de las que siete son explotables. Se extiende desde las inmediaciones de Pandoto hasta El Viso y existe un buen afloramiento de su parte superior en la antigua carretera de Mieres a Oviedo en las inmediaciones de La Pereda.

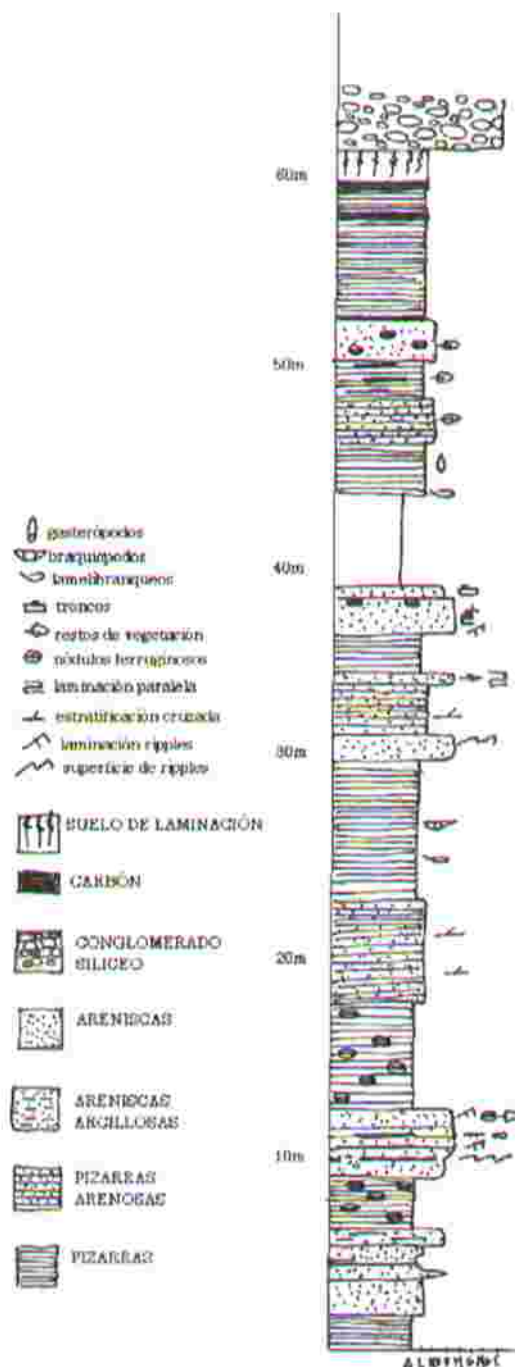


Figura V.2.1.7. FORMACIÓN CANALES (tramo superior en la carretera Sueros-Ablaña).

### Paquete Pudingas o Conglomerados de Mieres

Se trata de una unidad constituida por 500 m de conglomerados cuarcíticos, con cantos bien redondeados, englobados en una matriz areniscosa. Ocasionalmente se observan estratificaciones cruzadas. Las estructuras sedimentarias existentes señalan un aporte de los sedimentos según una dirección occidental, como revela el hecho de que los índices de aplanamiento aumenten hacia el NE. Se diferencian tres tramos litológicos:

El tramo inferior, en contacto erosivo sobre la Fm. Canales, está compuesto por un nivel (8-25m) de conglomerado silíceo continuo. Ocasionalmente lleva intercalado un nivel de micropudinga.

El tramo intermedio (Entrepujingas), presenta un espesor variable (95 y 215 m) y contiene areniscas y lutitas con capas de carbón.

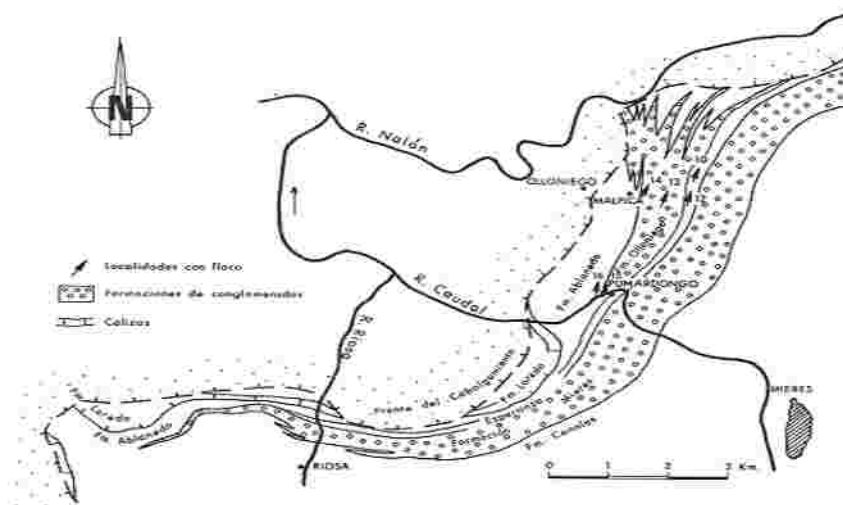


Figura V.2.1.8. Distribución espacial del Conglomerado de Mieres(Pello, 1967).

El tramo superior, cuya potencia queda comprendida entre 530 y 770 m, consta de gruesos paquetes conglomeráticos —del orden de la docena de bancos— con dos importantes intercalaciones de areniscas, generalmente tendentes a micropudingas; también se encuentran algunos niveles lutíticos y

pasadas carbonosas sin interés minero dado su exiguo espesor (menos de 20 cm).

### **Paquete Esperanza**

Representada por la alternancia de unos 300m de lutitas y areniscas con algunas intercalaciones conglomeráticas de idénticas características a las descritas anteriormente más alguna capa de carbón como la capa blanca en el área de Nicolasa o la capa Esperanza en el área de Riosa. Las carreteras que acceden a los Pozos nº1 (San José de Olloniego) y nº2 (Valle de Fayeú) proporcionan buenos cortes de los 200 m basales de la formación. Se comprueba la existencia de diferentes tipos de conglomerados; silíceos en el tramo basal y polimícticos en el superior; en el tramo intermedio afloran dos niveles conglomeráticos de naturaleza mixta, en los que dominan los cantos silíceos, aunque también se encuentran otros calcáreos.

Dado que en este sector es difícil establecer un límite neto entre los distintos tipos de conglomerados, algunos autores (Fernández (1988)) no consideran oportuno diferenciar la Fm Esperanza de la de Mieres, englobando ambas en el denominado *Complejo de Mieres*.

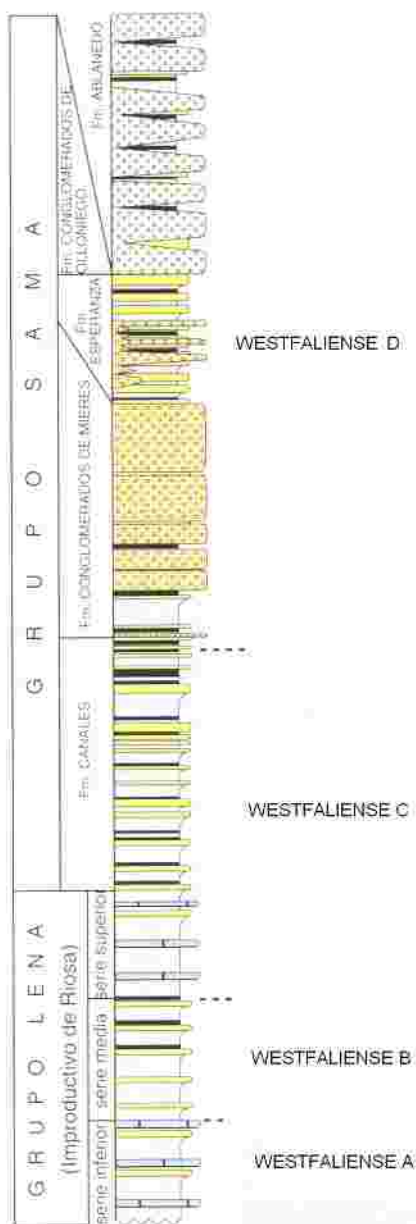
Wagner (1971) estudió con detalle la flora fósil de esta formación encontrando una mezcla de especies del Westfaliense Medio y del Westfaliense D, asignando el conjunto litoestratigráfico al Westfaliense D basal.

### **Paquete Conglomerados de Olloniego**

Consta mayoritariamente de conglomerados poligénicos mal calibrados a los que acompañan areniscas —normalmente calcáreas—, pizarras y, más raramente, calizas y lechos de carbón. Tiene una potencia máxima de 800-1.000 m hacia la parte NE, adelgazando rápidamente hacia el SW.

El conglomerado, que hacia la zona septentrional presenta una traza cartográfica interdigitada, está constituido por cantos redondeados de litología diversa: calizas (procedentes de formaciones devónicas y carboníferas) y, en menor proporción, de areniscas (carboníferas), cuarcitas (ordovícicas y carboníferas) y trozos de carbón. Pasa lateralmente a la Fm. Ablanedo de ahí que en ocasiones se las unifique bajo el nombre de formación Ablanedo).

### Paquete Ablanedo



Formada por una potente sucesión (230-500m) de lutitas, areniscas y carbón. Esta limitada por las fallas de Porció y Grandiella. Las características de esta formación parecen indicar un origen deltaico, con componente predominantemente occidental. Wagner atribuye a esta formación una edad Westfaliense D medio.

Figura V.2.1.9. Columna estratigráfica media en el carbonífero de la Unidad Riosa-Olloniego (libro "Geología de Asturias").



## 1.4 ESTRUCTURA GEOLÓGICA

La unidad occidental o de Riosa - Olloniego se arquea desde la posición Este - Oeste que tiene en Riosa hasta la N-40°-E que adopta en El Viso pasando por la Norte -Sur en la parte media de la corrida.

Su forma es la de un monoclinal de 20 Km de longitud y una anchura que va entre 1.500 metros al oeste y 4.000 metros en la zona de Olloniego con un valor medio de 2.500 metros en la zona de San Nicolás y Montsacro, dependiendo del mayor o menor avance del cabalgamiento de Montsacro - Padrún.

Al Norte del río Caudal la disposición de las capas varia desde N-40° -E a N-22°-E, estando las pendientes entre 40 y 50° en la zona septentrional y entre 40 y 50° en el resto.

Una vez cruzado el río las capas empiezan a arquearse hacia el Oeste, a la vez que aumenta su buzamiento. Así en el pozo San Nicolás el rumbo es ya N - 50° - E y la pendiente entre 50 y 70°. Al acercarnos al Pozo Montsacro las capas se orientan al Oeste.

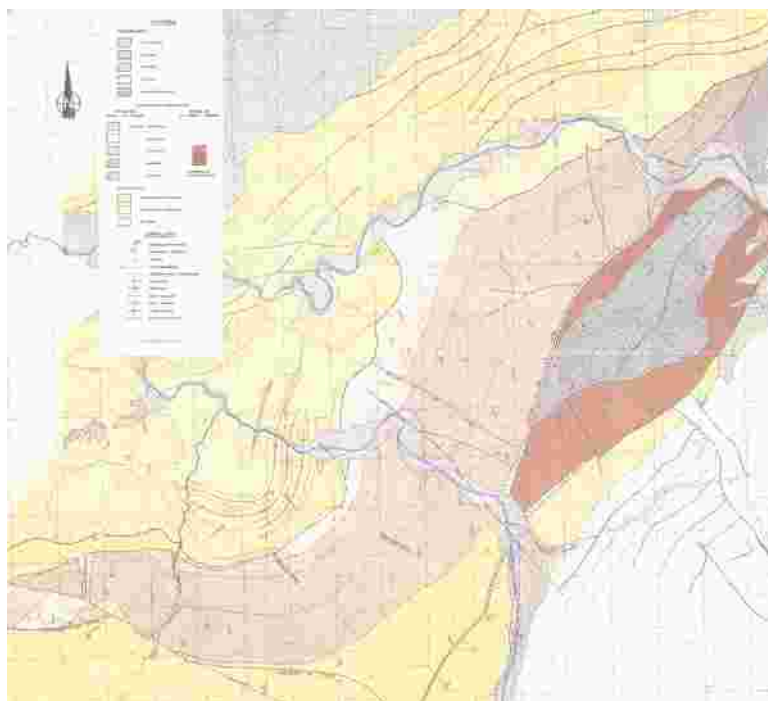


Figura V.2.1.10. Situación geológica de la zona Riosa-Olloniego  
(ENADIMSA, 1979).

Entre los ríos Riosa y Grandiella las capas describen un arco con la concavidad dirigida hacia el Sur, y fuerte cabeceo hacia el Norte. Como consecuencia de esto las capas arrumban N-30°-0 en el flanco oriental, E - O en

el costado occidental, estando aquí en posición invertida, buzando ahora hacia el Sur, de 50 a 70°.

El límite Norte o Noreste de la unidad pone en contacto los tramos superiores de la serie Wesfaliense D con la caliza de montaña.

Este contacto en el que los terrenos inferiores cabalgan a los superiores, se pone de manifiesto en el Aramo, Montsacro y Padrún.

La frontera meridional de los paquetes productivos viene marcada por un conjunto de importantes fracturas, las fallas de Grandiella, Porció, y Merujedo en Riosa, y la de La Peña en los pozos Nicolás, Llamas y Olloniego, que las separa de una zona intensamente tectonizada de grandes afloramientos de carbón. Los paquetes productivos están afectados por un conjunto de fallas todas parentemente directas, con la única excepción de la Falla de Llamas que parece ser inversa.



Figura V.2.1.11. Leyenda geológica correspondiente a los materiales de la zona de estudio (ENADIMSA, 1979).

Excepto la de Piedrafita que más que una fractura parece una zona de esterilización de las capas, y que produce una banda de inexplotabilidad de 80 a 400 metros de anchura; todas las demás producen un desplazamiento horizontal aparente del bloque de techo hacia el Sur. La cuantía de este desplazamiento oscila entre 20-25 m de las fallas del Sur de San Nicolás y Llamas; 120-130 metros de las fallas de Montsacro y Riosa siendo un valor más frecuente 40-50 metros de las fallas de Esperanza, Nicolás, y Ablaña.

La tectónica que afecta a los materiales es intensa y responde a empujes provenientes del Oeste, originando estructuras con dirección Norte- Sur o NE-SO. De esta forma, la red de fallas puede agruparse en dos sistemas fundamentales.

Por un lado las fallas según la dirección de los mantos, generalmente inversas. A este tipo pertenece la falla de La Peña, que es el accidente más importante de los existentes en el entorno.

La segunda familia de fallas tiene dirección perpendicular a las capas y son de carácter normal. A este grupo pertenecen la falla de Aguilar y la falla del río Caudal.

Existe una tercera familia de fallas de dirección NE-SO, de menor importancia y se ha constatado una red de fracturación (diaclasado) de la cual no hay estudios hasta la actualidad.

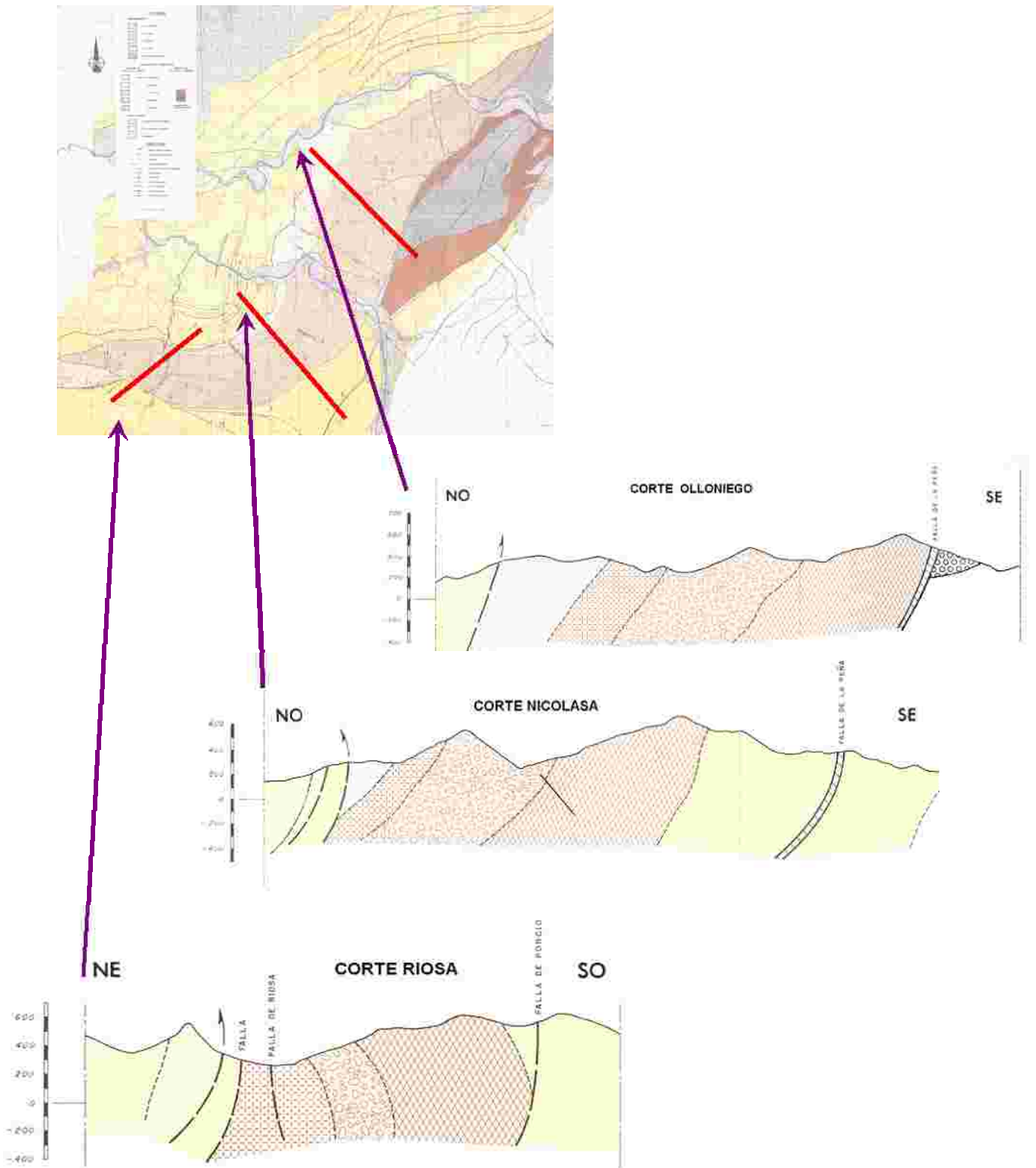


Figura V.2.1.12. Cortes geológicos de la Unidad de Riosa (ENADIMSA, 1984) y fotografía del Pico Montsacro.

## 1.5 HIDROGEOLOGÍA

### **Hidrogeología en la Unidad Riosa-Olloniego:**

Al tratarse de una serie litológica cuyos materiales se caracterizan por tener una baja permeabilidad y porosidad (incluso en los niveles de areniscas por su recristalización), es difícil encontrarse con acuíferos de capacidad apreciable. Así pues, las vías de circulación del agua están ligadas a fracturas abiertas por lo que un estudio del comportamiento hidráulico estará en este caso vinculado al estado de fisuración y alteración de las rocas.

Desde la superficie al interior podremos delimitar tres zonas:

- § Zona de alteración superficial de algunos cm de espesor y de permeabilidad pequeña.
- § Zona fisurada descomprimida (es la zona más alterada por la minería) estudios realizados en el Pozo Olloniego por Adaro dan permeabilidades de  $8.16 \cdot 10^{-6}$  m/s mientras que en materiales idénticos pero sin alterar la permeabilidad es de  $10^{-7}$  o  $10^{-8}$  m/s, es decir, de 10 a 100 veces inferior.
- § Zona de roca sana con algunas fracturas abiertas en profundidad.

### **Modelo conceptual de circulación del flujo**

Los aportes proceden de las precipitaciones caídas (valores medios de precipitación entre 1.200 y 1.300 mm/año), además de los aportes de las corrientes superficiales y de las aguas de regadío.

Los caminos de circulación del agua son las fracturas abiertas y las zonas de descompresión asociadas a ellas y en mucha menor medida las capas de arenisca e incluso las de carbón. La actividad minera de la zona trastoca el modelo inicial notablemente y abre nuevos caminos de circulación preferente por la fracturación del macizo como consecuencia de la explotación.

Las descargas de la zona San Nicolás-Montsacro que salían de forma natural al Río Caudal se extrae ahora por el pozo San Nicolás y en menor medida por el pozo Montsacro. Una gran parte del flujo al Nalón por su margen izquierda está interceptado por las labores del Pozo Olloniego mientras que por la margen derecha en Frieres el flujo natural permanece inalterado.

La circulación profunda regional está condicionada por la recarga en zonas elevadas, probablemente a través de fallas a partir del macizo calcáreo del Aramo y la descarga se produce en la zona de Mieres (Ablaña), en el río Caudal a cota 200 m o Nalón a cota 175 metros.

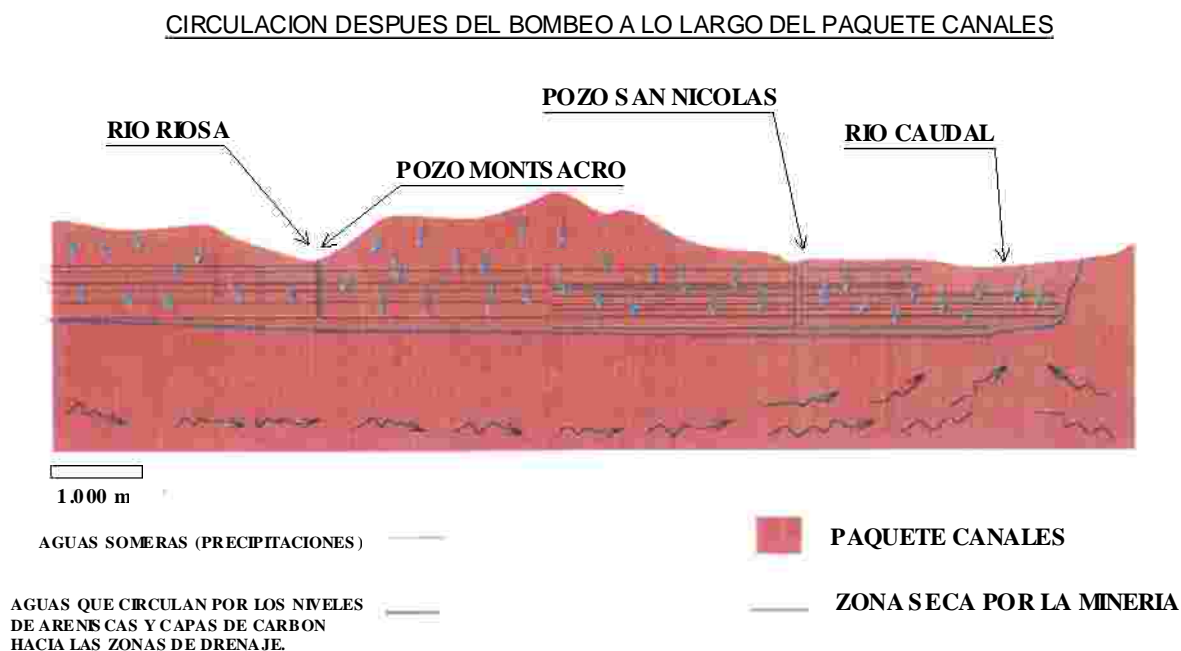


Figura V.2.1.13. Esquema de la circulación natural del agua.



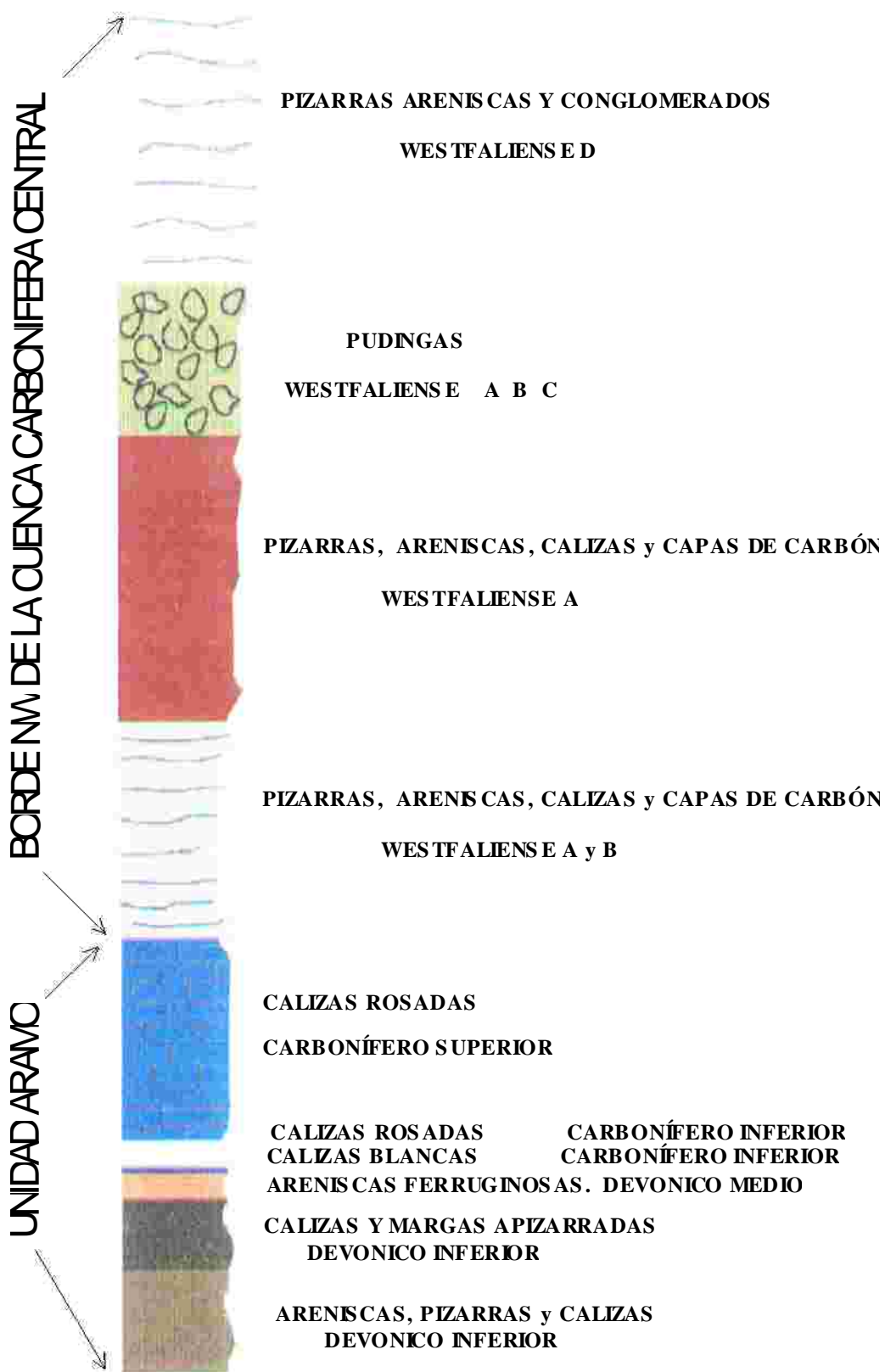


Figura V.2.1.14. Columna estratigráfica (libro "Geología de Asturias").

Además el agua del acuífero de la caliza de montaña tendrá una circulación ascendente en la zona de descarga por los niveles calizos intercalados en las formaciones del Carbonífero Superior, y en las zonas de aumento de permeabilidad derivadas de las fracturas, aperturas de los planos de esquistosidad y diaclasación asociadas al elevado número de fallas existentes en la zona, siendo un a fuente de aporte de agua a las capas de carbón y niveles de arenisca de la Unidad, por lo que se haría necesario un estudio isotópico en los pozos para estudiar de manera efectiva la procedencia del agua y verificar así el modelo conceptual de circulación del agua así como para tener un orden de magnitud de los caudales atribuibles a una u otra procedencia.

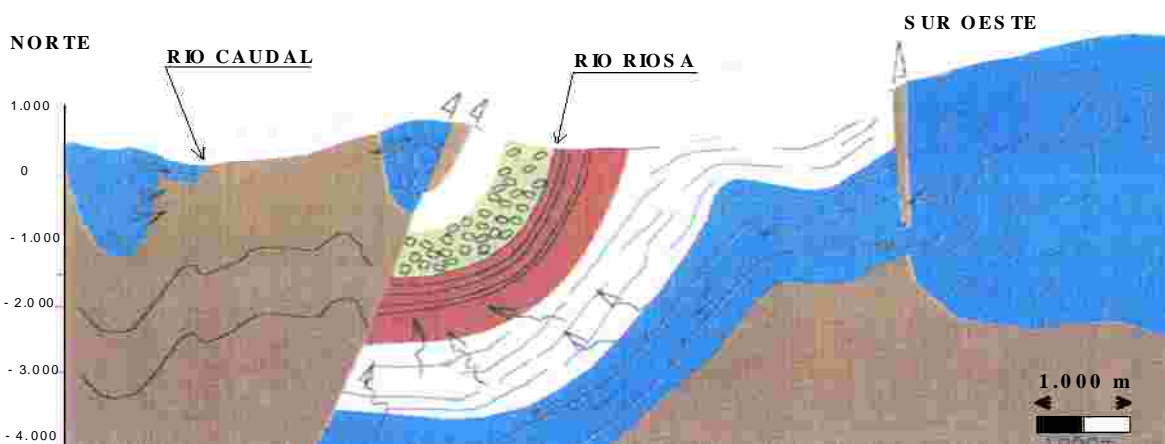


Figura V.2.1.15. Esquema de la circulación natural del agua.

En la zona de estudio podríamos aplicar ese modelo a las fuentes situadas en la base de los terrenos calcáreos del cabalgamiento Aramo-Montsacro-Adrún. Las Calizas de Montaña del Aramo alcanzan potencias superiores a los 1.000 m mientras que en la Cuenca Carbonífera Central existe un cambio de facies a margas de la mayor parte de las calizas lo que hace que aparentemente el espesor de las calizas disminuya hasta potencias de 250 m, pero si sumamos la potencia de estas calizas a la de las margas parece lógico pensar que la pequeña diferencia de espesor respecto a la potencia de las calizas en el Aramo es solo

atribuible a la diferente compactación de margas y calizas y no a un posible acuífero de estas últimas.

La Sierra del Aramo es, por tanto, un gran acuífero calizo de una superficie de 38 Km<sup>2</sup> y un nivel piezométrico marcado por dos de sus principales fuentes de drenaje, el manantial de Code, de un caudal de 1 m<sup>3</sup>/s en invierno y la fuente del Llamo con un caudal de 0.5 m<sup>3</sup>/s situada a mayor cota; estas fuentes son las responsables del abastecimiento del municipio de Oviedo ya que aportan unos 20 millones de metros cúbicos anuales de los 28,6 millones que consume el municipio.

Los drenajes mineros corresponden a las "aguas de mina" de antiguas explotaciones hoy en día cerradas. En origen los acuíferos serían idénticos a los del acuífero multicapa pero las labores mineras, de alguna forma, hacen un papel análogo a los procesos cársticos provocando una porosidad secundaria en las rocas e interconectando acuíferos que estaban separados por capas impermeables, que después funcionan como un único acuífero. Además las explotaciones de montaña cuyos efectos en superficie se manifiestan en hundimientos alineados facilitan la infiltración y el flujo hacia los huecos mineros inferiores.

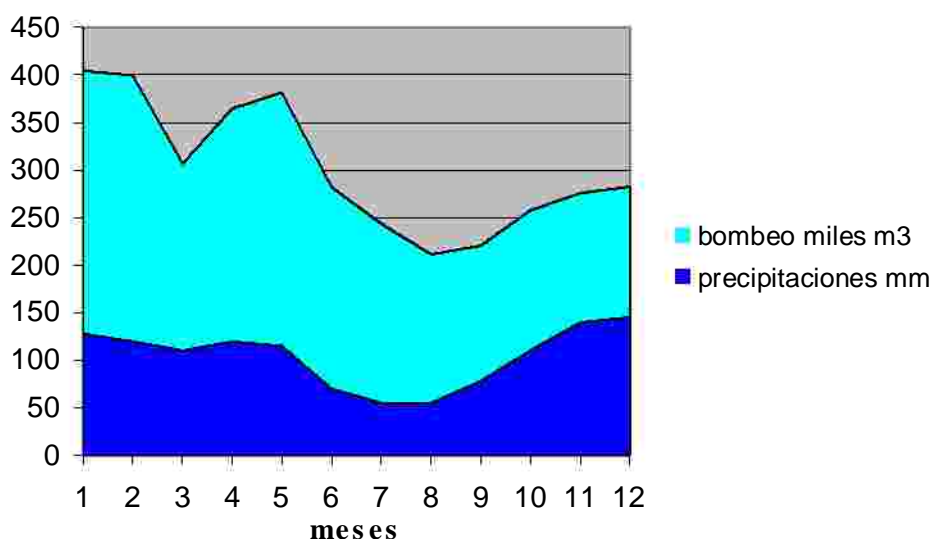


Figura V.2.1.16. Datos de bombeo de los pozos San Nicolás y Montsacro(año 2000).

EXPLORACIÓN DEL METANO DE LAS CAPAS DE CARBÓN  
 APLICACIÓN A LA ZONA DE OLLONIEGO - RIOSA.

DATOS DE BOMBEO DEL POZO SAN NICOLÁS (en m<sup>3</sup>)

AÑO 2000	5ª PLANTA				3ª PLANTA		TOTAL m <sup>3</sup>
	BOMBA 1	BOMBA 2	BOMBA 3	BOMBA 4	BOMBA 1	BOMBA 2	
ENERO	81.620	65.340	39.380	69.300	22	20.600	276.262
FEBRERO	53.900	43.340	34.320	72.600	15.620		279.780
MARZO	37.180	18.040	38.720	91.520		11.220	196.680
ABRIL	53.240	48.400	58.960	70.840		13.420	244.860
MAYO	73.260	41.360	69.960	62.920	660	18.040	266.200
JUNIO	60.500	51.700	50.160	36.300		13.420	212.080
JULIO	62.480	23.980	60.280	29.040		12.760	188.540
AGOSTO	17.146	38.600	64.400	26.000		9.800	155.946
SEPTIEMBRE	29.000	34.200	42.200	30.600		6.800	142.800
OCTUBRE	1.000	22.800	79.400	37.200		7.000	147.400
NOVIEMBRE	1,8	76.400	38.800	12.600		6.200	135.800
DICIEMBRE	43400	19.694	36.200	31.200		7.000	137494
	514.526	483.854	612.780	57.012	16.302	1.216.260	2.323.842

Tabla. V.2.1.1. Datos de bombeos del Pozo San Nicolás (año 2.000)

En 1985 la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras S.A. realizó el estudio hidrogeológico preliminar del pozo Olloniego.

## 1.6 HISTORIA Y PANORAMA MINERO

### Historia minera de la cuenca carbonífera de Olloniego

El primer testimonio histórico sobre la cuenca carbonífera de Olloniego proviene de fines del s. XVIII. Se trata de un Dictamen emitido (Oviedo, 15 de diciembre de 1787) por el ingeniero D. Luis de Mevoilhon en respuesta a los *Oficios y acuerdos de los señores de la Junta de Marina de El Ferrol del 15 y 22 de noviembre pasados* y dirigido a D. Tomás Bryant : "*... Además de las minas del concejo de Langreo ... en el futuro deberán también explotarse las de: Villaviciosa, Piloña, Llanera, Avilés, Quirós y Olloniego (cerca del río)*".

Estas minas fueron adquiridas por la Compañía San Luís, institución privada con una participación importante de capital y técnica inglesa, que puede ser considerada como la entidad mercantil que intentó la explotación sistematizada de las capas de carbón asturianas, aunque no se libró de autorizadas críticas acusadoras: pretender crear un gran monopolio de la minería del carbón. Así consta en una carta-informe —18 agosto 1791— de Fernando Casado de Torres, en la que comenta las memorias del Ministro del Consejo de Ordenes D. Gaspar Melchor de Jovellanos, dirigida al Baylio Don Antonio Valdés: "*No ha sido más puro y legítimo, el modo de adquirir las minas de Olloniego por medio de un contrato igualmente privado, insolente, malicioso y sobre todo escandalosamente lesivo al público y a los propietarios de aquel terreno. ¿Para qué querrá, la Compañía San Luis tantas minas, con tan pocos fondos y medios de cultivarlas, sino para ofrecer en ellas un cebo a los nuevos suscriptores que solicita?. Preveo que los carbones de Olloniego podrán un día ir al mar por el Río Nalón; abarca todas las minas de un concejo tendido sobre sus orillas; pronostica las ganancias que puede sacar si sigue su monopolio protegido por la real junta de Comercio y trata de provocar con estos alegres cálculos la codicia de las personas inclinadas a semejantes empresas. Si visto esto no se detienen sus pasos el Erario y el público sufrirán enormes perjuicios*".

Hacia 1840, estaban en funcionamiento las incipientes explotaciones de Olloniego con serios problemas de mano de obra: A legua y media de Oviedo estaba situada esta mina en las cercanías del pueblo de Olloniego. Era una compañía española compuesta por una docena de socios. La explotación era muy lenta y además encontraban dificultad en conseguir personal, ya que a los labradores de aquella zona, no les gustaba cambiar su forma de trabajo en el campo por esta otra en la mina, más dura y difícil.

A comienzos de la década de los 40 del siglo XIX llegó a Asturias una delegación inglesa interesada por unos recursos carboníferos de los que traían buenas referencias de abundancia y calidad. Los informes favorables darían lugar, el año 1842, a la constitución en Londres de la *Asturian Coal and Mining Company*, de efímera vida, que dio paso, dos años más tarde, a la creación de la *Asturian Mining Company*. *Asturian Coal* obtuvo rápidamente concesiones en Tudela, encargando un informe preliminar al ingeniero Michael Forster y al químico Thomas Cooper Forster. Su estudio describe las concesiones —comprendían las colinas denominadas Anieves, Tudela y El Forno— y las minas, destacando la perpendicularidad de los estratos, la abundancia de carbón (más de 4.750.000 tm) y buena calidad para hacer coque. También incluyen un capítulo económico estimando el coste de extracción por tonelada en 16,4 reales y los gastos de transporte en 15,6 reales, con un beneficio neto de unos 28 reales por tonelada.

Al tratar de la calidad de los carbones asturianos, Schulz recoge dos análisis de la zona de Olloniego y un tercero de Tudela (tabla V.2.1.2); el primero de Manuel Azpíroz y los otros dos de Adriano Paillete;

CARBONES DE OLLONIEGO (1858)	Olloniego 1	Olloniego 2	Tudela
<b>Coque (en 100 de hulla)</b>	<b>62,2 a 63,0</b>	<b>60,1 a 66,4</b>	<b>66,1 a 66,4</b>
<b>Ceniza (en 100 de hulla)</b>	<b>2,2 a 5,8</b>	<b>1,5 a 4,7</b>	<b>1,0 a 2,0</b>
<b>Calorías (puro: 7.815)</b>	<b>6.173 a 6.642</b>	—	—

Tabla V.2.1.2. Análisis de carbones de Olloniego (Azpíroz y Paillete, 1873).

Se suceden, posteriormente, nuevos informes sobre el carbón de esta cuenca. Así el ingeniero de minas Oriol Vidal publica en 1873 una síntesis sobre los carbones minerales de España, recogiendo, en el capítulo dedicado a Asturias, varios análisis de la cuenca Olloniego, atribuidos a Azpíroz y Faillete, que muestran la composición de cinco capas diferentes (tabla V.2.1.3). Se expresan porcentualmente todos los parámetros excepto el poder calorífico (en calorías).

Capa	Carbón	Cenizas	Agua y MV	Coke	Poder calor
La Abundancia	57,2	5,8	37	63,00	6.017,55
Reguero del Pílon	42,2	26,8	31	60	4.610,85
La Perdida	60	2,2	37,8	62,2	4.610,85
Del Jabón	63,4	2,4	34,2	65,8	4.610,85
Del Prado	55,73	4,72	39,55	60,45	4.610,85
MEDIA	55,7	8,38	35,92	62,29	6.095.70

Tabla. V.2.1.3. Análisis de carbones de 1873.

Oriol puntualiza que en la zona de Olloniego el ensayo practicado con los coques de distintas procedencias ha dado los resultados siguientes:

<i>Carbón</i>	<i>Agua y materias volátiles</i>	<i>Poder calorífico</i>
79.40 %	12.60 %	6.670 cal

Tabla V2.1.4. Datos de otro análisis de la época.

Por su parte Fuertes Acevedo, refiriéndose al Criadero de Olloniego, escribe: "La Compañía de la Espada explotó en esta localidad Hullas buenas y de gran brillantez, que analizadas por el Sr. Paillete dieron 64,70 por 100 de coke gris metálico; en las demás capas de este criadero, la Mina del Serreu produce un carbón de aspecto terreo, muy deleznable y poco piritoso, y da un 66,37 por 100 de coke, sin consistencia y muy agrietado; el Jabón, Hulla negra, compacta, algo



deleznable, pocas piritas, rinde un 65,80 por 100 de coke hinchado y bien aglutinado". Y al tratar del criadero de Tudela: "Las Hullas de este criadero gozan de una gran reputación". "En el día pertenecen, en su mayor parte, a D. Numa Guilhou, y su exportación será ya fácil por hallarse cerca de la estación de Olloniego en el camino de hierro general á Gijón".

De los análisis de estos carbones hechos en Londres por John Thomas Cooper, catedrático de Química (1841) resulta:

Capa	Coke por 100	Cenizas por 100	Materias volátiles	Coke exento
Manuela	69	1.010	30.090	67.090
Cueva	68	2.020	31.080	66.000
Valina alta	66	2.050	33.090	63.050

Tabla v.2.1.5. Análisis realizados en Inglaterra en 1841.

Fermín Canella al describir el término parroquial de Santiago de Agüeria, menciona que hay minas de carbón de piedra y hierro y hace alusión al trabajo: "*Rapports de Michael Forster, John Thomas Cooper y Alex. Jamieson sur les mines de houille et de fer de Tudela, Antevés, el Forno, Tip. de J. Didot frères. París 1842*".

#### ANÁLISIS DE CARBONES DE OLLONIEGO (1873)

Así pues la Cuenca de Olloniego ha sido beneficiada, con algunas interrupciones, desde el siglo pasado hasta el año 1992. Destacan los pozos San José de Olloniego-1, San José de Olloniego-2 y San Julián de Box, aunque existió una amplia minería de montaña. Cabe mencionar las minas Artemisa —de las primeras—, Sota y Corza —bastante recientes— que, rodeadas por las sierras de Tudela y del Fayeú —cabecera arroyo de igual nombre— y en la vertiente septentrional de la Sierra del Fayeú, explotaban el paquete Canales (ver situación en el Mapa)

Son abundantes las concesiones mineras que, abarcando una superficie de 1.575 hectáreas, inciden en esta zona con la relación nominal que se indica en la Tabla V.2.1.6.

CONCESIONES MINERAS DE LA CUENCA DE OLLONIEGO					
Nº	Concesión	Denominación	Nº Carpeta	Fecha de otorgación	ha
1	144	Sola	107	15-12-1855	12.58
2	170	Dos Amigos	1.079	—	50.31
3	251	Corza	1.080	—	15.00
4	1.547	Coto Tudela	1.073	19-3-1867	173,7
5	2,334	Añadida	965	—	60.00
6	9.109	La Buena	1.821	—	6
7	9.389	Iagdis	1.834	4-8-1893	15.00
8	10.053	Cristina	2.070	—	24.00
9	10.091	Demasía a la Buena	2.222		3.29
10	10.299	Buena Segunda	2.071	20-11-1895	8.00
11	10.374	Bienvenida	2.076	15-11-1895	4.00
12	10.522	Josefina Primera	2.072	26-11-1895	7.00
13	10.523	Josefina Segunda	2.073	26-11-1895	15
14	10.524	Josefina Tercera	2.074	26-11-1895	23
15	11.675	Demasía a Josefina 3a	6.154	25/03/1924	1.00
16	11.676	2a Demasía a Josefina 3a	6.155	25/03/1924	2.43
17	11.677	Josefina Cuarta	2.844	25/09/1901	12
18	12.732	Constancia		25/09/1901	8.00
19	12.733	Constancia Segunda	2.911	—	10
20	13.990	Profunda	2.845	25/09/1901	9
21	14.946	Encama	3.143	15/04/1902	21.00
22	14.947	La Cercada	3.144	15/04/1902	12
23	15.421	Profunda Segunda	3.896	31/03/1905	8
24	16.573	Vicentina	4.174	—	20.00
25	16.904	Demasía a Constancia 2a	4.325	—	5.74
26	17.297	La Única	4.897	30/07/1910	13.00
27	18.232	Demasía a Corza	4.855	15/07/1914	5.48
28	18.279	Clementina	4.856	15/07/1914	12.00
29	18.375	Demasía a Sola	4.903	27/11/1915	4.12
30	18.721	Demasía a Profunda 2a	5.541	08/04/1920	7,6
31	19.376	2a Demasía a Clementina	5.472	—	1.52
32	19.377	Demasía a Clementina	5.338	19/06/1918	0.78
33	19.378	Demasía a la Única	5.339	19/06/1918	2.38
34	19.434	Demasía a Cristina	6.166	06/06/1924	3.28
35	19.435	Demasía a Bienvenida	6.337	26/07/1929	1.11
36	19.436	Demasía a Josefina 4a	6.167	06/06/1924	3.27
37	20.800	2a Demasía a Única	5.758	1^6-1920	0.45
38	21.238	Demasía a Encarna	5.761	16/06/1920	1.43
39	22.630	Sira-Anita	6.122	16/04/1923	5
40	23.132	3a Demasía a Josefina 3a	6.484	16/09/1929	1.52
41	23.137	Demasía a Dos Amigos	6.493	16/09/1929	2,82
42	24.121	Virina	6.756	—	68.00

43	24.192	Huerfana	6.727	—	12.00
44	24.650	Demasía a Añadida	—	—	1.57
45	24.688	Tonin	—	—	47.00
46	24.810	2a Demasía a Dos Amigos	—	—	0.59
47	24.812	Cayetana	—	—	12.00
48	24.826	Santo Tomás	—	—	10
49	24.828	Rescatada	—	—	6.00
50	24.834	Demasía a Virina	—	—	4.06
51	25.053	Demasía a Rescatada	—	—	4.07
52	26.208	Artemisa Segunda	—	—	101.00
53	4.128	Remiendo Primero	1.074	—	7
54	4.129	Remiendo Segundo	1.075	—	4.00
55	4.130	Remiendo Tercero	1.076	—	4.00
56	4.139	Remiendo Cuarto	1.077	—	6.00
57	8.257	Demasía a Remiendo 4°	6.332	—	0.71
58	14.884	Demasía a Remiendo IB	6.336	—	5,62
59	19.357	La Buena	5.240	—	6.00
60	27.935	Víctor	—	—	127.00
61	7.187	La Caprichosa	1.082	—	12.00
62	8.213	Tordeva	1.452	—	28.00
63	11,843	Confiada	2.846	—	7.00
64	12.853	Confiada 2a v Demasía	2.903	—	31754
65	12.235	Confiada Tercera	2.904	—	45
66	13.821	Inesperada	2.905	—	126.00
67	15.635	Demasía a Inesperada	3.899	—	12.74
68	22,404	3a Demasía a La Caprichosa	6.152	—	8.71

Tabla V.2.1.6 Cuadro de concesiones mineras del Área Riosa – Olloniego.

Las 52 primeras concesiones pertenecen a la parroquia de Olloniego, de la 53 a la 60 a la de Agüería y a partir de la 61 a la de San Julián de Box.

Las capas superiores del Paquete Canales y las inferiores de los Paquetes Conglomerados de Mieres y Esperanza han conocido la minería más intensiva. La primera superó la quincena de capas explotadas, alguna de las cuales en longitud superior a los 5.000 metros. En la segunda, el tramo con mayor densidad de capas de carbón es el basal, entre los dos primeros bancos de pudingas, donde se han explotado cuatro niveles diferentes (pozo San José-1). El resto de esta unidad sólo encierra esporádicas y discontinuas pasadas carbonosas nunca beneficiadas. El paquete Esperanza ha sido parcialmente cortado en el pozo San José-2.

Debido a la concepción equívoca existente en el pasado sobre la polaridad de la serie, las capas de carbón se han numerado con una secuencia inversa a la normal: el mayor numeral distingue la capa cronológicamente más antigua.

Las principales capas explotables del yacimiento de Olloniego son: 18 muro, 18 techo, 17,10, 6 y 5; alcanzan una potencia acumulada de carbón de 9 metros. Las características geomecánicas se exponen en la tabla V.2.1.7.:

CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS DE LAS PRINCIPALES CAPAS DE OLLONIEGO					
Capa	Potencia	Buzamiento	Techo	Muro	Carbón
18 muro	0,7	45°	Variable	Bueno regular	Semiduro
18 techo	2,6	45°	Bueno regular	30-40 cm	Semiduro
17	1,1	44°	Bueno	Bueno	Semiduro
10	1,8	48°	Medio	Bueno	Blando
6	1,2	51°	Medio	Medio	Blando
5	1,6	54°	Bueno regular	Bueno	Blando

Tabla V.2.1.7. Características geomecánicas de los carbones de esta zona.

Se realizaron una serie de determinaciones cualitativas del carbón destinadas, básicamente, a conocer sus características para elaborar coque. Además de los análisis habituales (contenidos de cenizas, volátiles, azufre), se sometieron las muestras a una operación de lavado en un líquido de densidad 1,5 para obtener la fracción flotada, sobre la que se realizan los análisis, y hundido.

De los datos de la tabla se deduce que los carbones de este pozo contienen entre el 30% y 36% de materias volátiles, con unos índices de hinchamiento comprendidos entre 1,6 y 8. Estos valores no presentan un reparto homogéneo pues el porcentaje de volátiles es superior —zona meridional— mientras que disminuye el índice de hinchamiento. Estas diferencias separan las capas situadas al norte (límite entre hullas de coque y hullas de fragua) de las capas del sur (hullas grasas). Respecto al contenido en azufre se observan fuertes variaciones en las diferentes capas (de 0,46% a 2,13%) y dentro de las mismas; la capa 10 sobre todo.

CALIDAD DE LOS CARBONES DEL POZO OLLONIEGO						
Denominación capa	Flotado(%)	Hundido(%)	Cenizas(%)	Materias volátiles(%)	Azufre(%)	Hinchametros
Guía 5 Norte	58,1	41,9	15,89	30,58	0,52	6,17
la Sobreguía 5 Norte	30,1	69,9	13,54	31,24	0,59	6
Nivel 5 Norte (1a-2B)	51,5	48,3		31,69	0,48	6,7
Nivel 5 Norte (Z <sup>^*</sup> )	43,9	56,1	10,98	32,47	0,46	7,17
Rasgado 10 Sur (4a)	80,1	19,9	9,65	32,37	0,48	2,33
Nivel 10 Sur (3 <sup>a</sup> )	70,1	29,9	13,45	31,43	1,42	2,5
Nivel 10 Sur (1 <sup>a</sup> )	60	40	9,2	35,78	2,13	1,62
Nivel 17 Norte	84,6	15,4	7,77	31,86	0,78	7,75
Nivel 17 Sur	87,2	12,8	7,08	35,34	1,19	5,62
Nivel 18 Sur	85	15	7,49	34,05	0,48	5
Nivel 19 Norte	69,9	30,1	9,56	31,36	1,05	7,75

Tabla V.2.1.8. Calidad de los carbones del pozo Olloniego.

Estos análisis fueron efectuados por el Instituto Nacional del Carbón de Oviedo (INCAR) y el laboratorio de HUNOSA del Nalón.

El gran número de minas que ha existido en el yacimiento, puede reducirse a los doce grupos principales de extracción que se enumeran a continuación: Ablanado, Piedrafita Canales, Esperanza, Blancura, Mina Nicolás, Mina Llamas, Pozo Montsacro, Pozo San Nicolás, Pozo Llamas y Pozo Olloniego 1 y 2.

El pozo de Olloniego, que en su día fue concebido como gran pozo para el desarrollo de las tecnologías mineras más avanzadas, sufrió diversas vicisitudes laborales recientes: cerrado en la década de los 70, reabierto en 1985 y definitivamente cerrado siete años más tarde a causa de la reestructuración llevada a cabo en HUNOSA.

Las características de producción y rendimiento del último periodo operativo quedan esquematizado en los siguientes gráficos.

El campo de explotación de Pozo San José de Olloniego se situaba en el extremo oriental del yacimiento y se extendía desde la falla del Aguilar hasta las concesiones Hulleras de San Juan de Box.

En la actualidad son dos los centros de extracción abiertos; Montsacro y San Nicolás. Sus concesiones son colindantes y en su conjunto abarcan la totalidad de la extensión del yacimiento, al Sur del Río Caudal.

El campo de explotación del Pozo Montsacro ocupa la zona Suroeste del yacimiento y abarca el tramo de terreno comprendido entre el límite occidental del yacimiento (falla Porció) y el límite Occidental de la concesión del Pozo San Nicolás (300 metros a Oeste del transversal Esperanza).

El Pozo San Nicolás se encuentra situado en la localidad de Ablaña (al noroeste de Mieres); El yacimiento está constituido por las siguientes capas en explotación: 8ª, 9ª, 11ª, 15ª, Carbonero 15ª, 17ª, 18ª y 19ª. Se explotaron por subniveles las capas 8ª, 19ª, 18ª y carbonero 15ª, por subniveles las capas 8ª y 8ª bis, mediante el complejo ANSHA la capa 11ª y el resto se explotó mediante testers.

El campo de explotación del Pozo San Nicolás ocupa la zona centro del yacimiento, y abarca el tramo de terreno comprendido entre el límite oriental de la concesión del Montsacro y la falla del Caudal. El yacimiento lo constituyen dos paquetes:

- Paquete Pudingas o Conglomerados de Mieres: capas 1, 3 y 5 explotables.
- Paquete Canales: capas 7, 8, 8 bis, 10, 11, 14 y 15 explotables.

La mina Nicolasa comienza su explotación entre los años 1855 y 1859. Perteneció a la sociedad francesa Compagnie Minière et Métallurgique des Asturies. En 1879 se pone en marcha un ferrocarril de vía estrecha para el grupo de Nicolasa,

que en ese momento contaba con tres explotaciones. En este mismo año se constituye Fabrica de Mieres, propiedad de Numa Guilhou, de la que forman parte las minas Nicolasa, Mariana y Coruías. En 1951 se acomete la profundización del pozo auxiliar de Nicolasa, que finaliza cinco años después con la instalación del castillete, la máquina de extracción y la sala de compresores.

En 1961 se abandonan definitivamente los trabajos en la mina de Montaña.

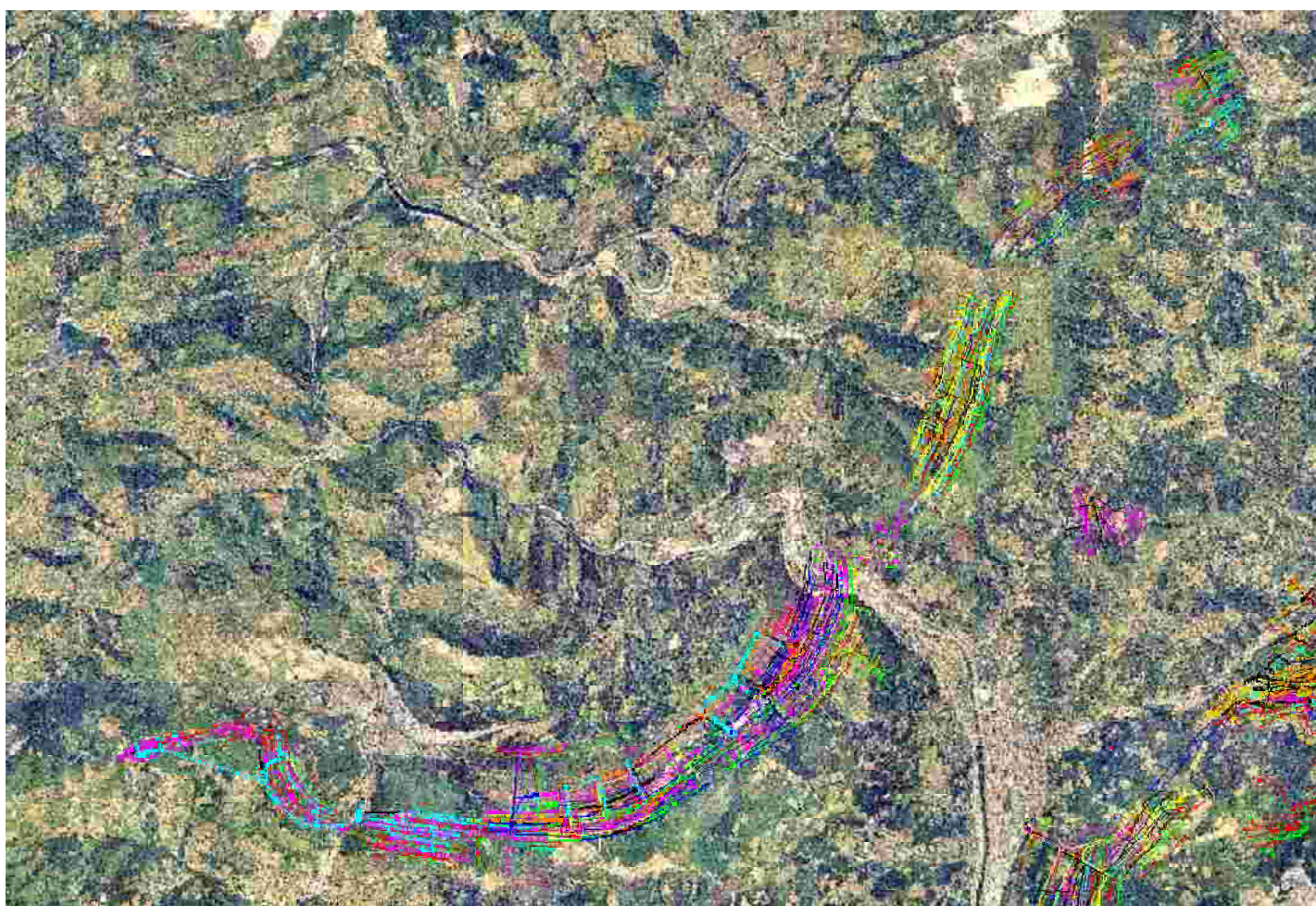
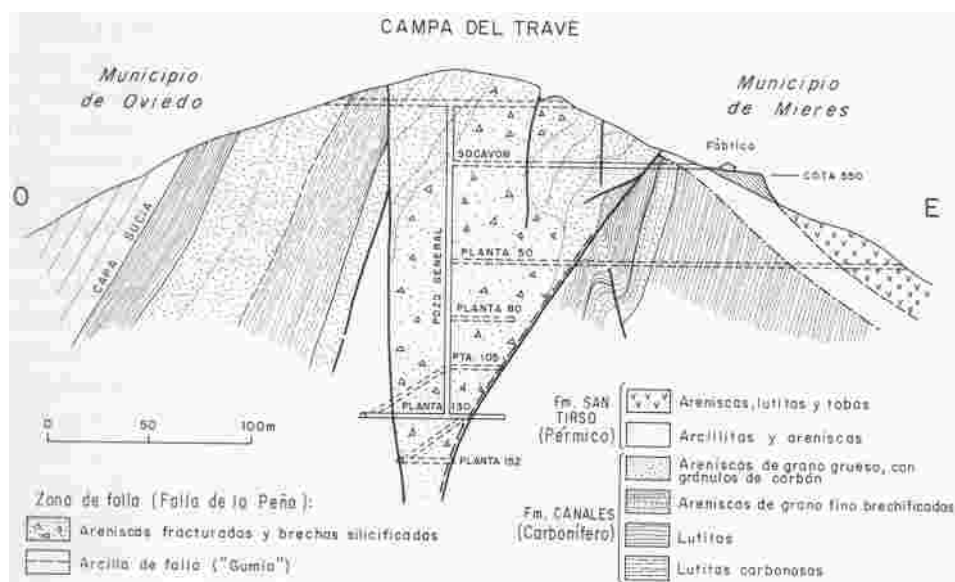


Figura V.2.1.17. Ortofoto mostrando las labores mineras realizadas en la zona de estudio. Los tonos de color representan las diferentes plantas de los pozos mineros.

En la misma unidad se encuadra otro tipo de yacimiento, denominado La Campa del Trave; se trata de una mineralización de mercurio relacionado con la falla de La Peña y con fuertes implicaciones hidrogeológicas en lo que a circulación profunda se refiere.

El yacimiento de La Campa del Trave es un yacimiento de cinabrio y se encuentra en el límite de los concejos de Langreo y Mieres, al Oeste de las localidades de El Nozal y San Tirso (coordenadas;  $x = 5^{\circ}46' 2''$ ,  $y = 43^{\circ}17'26''$ ,  $z = 510$  m), las labores subterráneas irrumpen en el municipio de Oviedo; La mineralización surge a menos de 1 Km al Sur del Escobín (714m), el pico más alto del Concejo.



Pertenece al sector de la Cuenca Carbonífera Central, es uno de los mayores en importancia de Asturias por los yacimientos explotados, concentrándose las mineralizaciones, preferentemente, hacia la parte Oeste de la cuenca, asociadas con otras de arsénico y antimonio.



Numerosas precisiones sobre las mineralizaciones de La Campa del Trave figuran en la tesis doctoral de Carlos Luque (1985), que contiene los resultados de una exhaustiva investigación efectuada sobre la totalidad de los yacimientos de mercurio asturianos. El sector ha sido estudiado más recientemente desde un punto de vista geológico, metalogenético y estructural por Luque et al. (1991).

Básicamente las mineralizaciones se concentran en la proximidad de las Fallas de La Carrera y La Peña que, con un trazado NNE-SSO algo arqueado, recorren todo el borde occidental de la cuenca carbonífera.

Uno de los rasgos más destacables de los depósitos de Hg-As-Sb es su disposición alineada. Su distribución guarda, efectivamente, una estrecha relación con un importante lineamiento estructural al que corresponde, en gran medida, la denominada Falla de La Carrera-Viñón-Villaviciosa.

El yacimiento de La Campa del Trave se encuadra dentro de las mineralizaciones tipo El Terronal-La Peña que comprende, además de la así denominada, las de La Vallina y Los Ruedos.

Encajan en materiales detríticos carboníferos relativamente cercanos a sedimentos pérmicos. La mineralización de Hg se halla próxima al contacto entre materiales carboníferos del paquete Canales (areniscas y lutitas arenosas brechificadas) y pérmicos (con abundantes materiales volcánicos). La zona mineralizada está muy fracturada por la tectonización que produce la Falla de La Peña (N 20°E/65°-75"0) y otras menores paralelas; originan incluso fenómenos de inyección de los niveles lutítico-carbonosos en las areniscas. La anchura del tramo mineralizado alcanza los 40-50 m reduciéndose progresivamente en profundidad.

### Características de los carbones

La Unidad Riosa—Olloniego, denominada Subzona Oeste, ocupa el borde occidental de la Cuenca, se trata de una serie monoclinial comprendida entre la falla de La Peña al Este y la escama del Aramo—Montsacro al Oeste.

	Potencia	Cenizas	Azufre	Volátiles
Canales	1,2	8,45	3,6	31,68
Pudingas	1,15	13,47	0,69	32,74
Esperanza	0,82	9,49	0,7	34,82

Tabla V.2.1.9. Valores medios de los carbones de la Unidad de Riosa-Olloniego.

**Subzona Oeste. Área Olloniego**

**Pozos:** San Julián de Box, Olloniego nº1, Olloniego nº2 y San José.

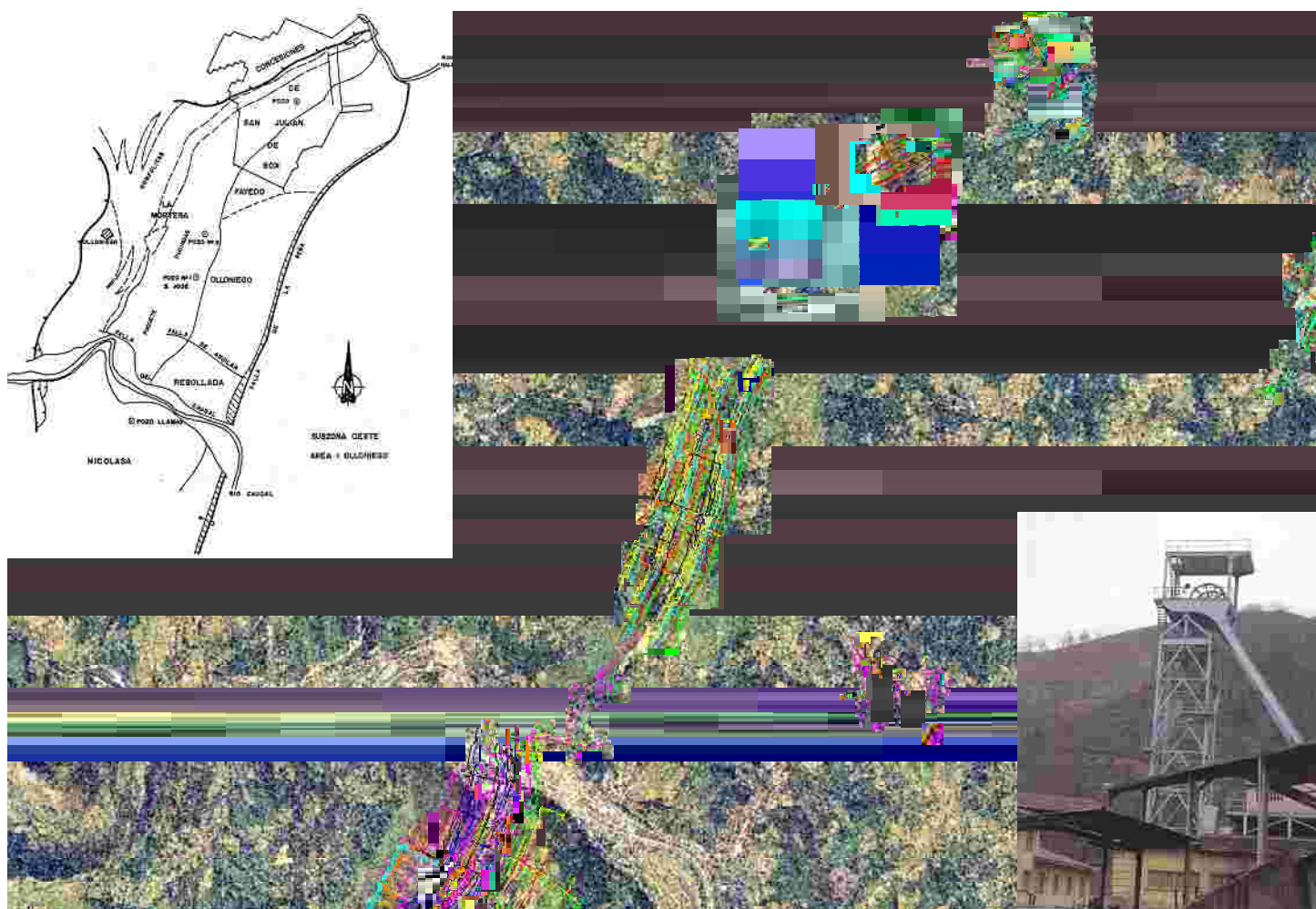


Fig. V.2.1.18. Esquema de las labores mineras realizadas en el área de Olloniego.

Es el área más septentrional de la Subzona. Sus límites por el Norte y Oeste lo constituyen la escama del Aramo—Montsacro, por el SO la falla del Caudal y por el Este la falla de La Peña.

La dirección general que siguen las capas en este Área es NE—SO con unos buzamientos alrededor de 60°.

La escama del Aramo—Montsacro, la falla del Caudal, la del Aguilar y la de La Peña, son los accidentes tectónicos más importantes que afectan al área.

La falla del Caudal, con una dirección N—54°—0 presenta un buzamiento de unos 65° al Suroeste.

La falla del Aguilar, tiene un trazado ligeramente oblicuo a la anterior; se trata de una falla del sistema "radial".

En el Área aparecen los paquetes Canales, Pudingas, Esperanza y Ablanado, con una potencia media total de la serie de unos 4.000 metros.

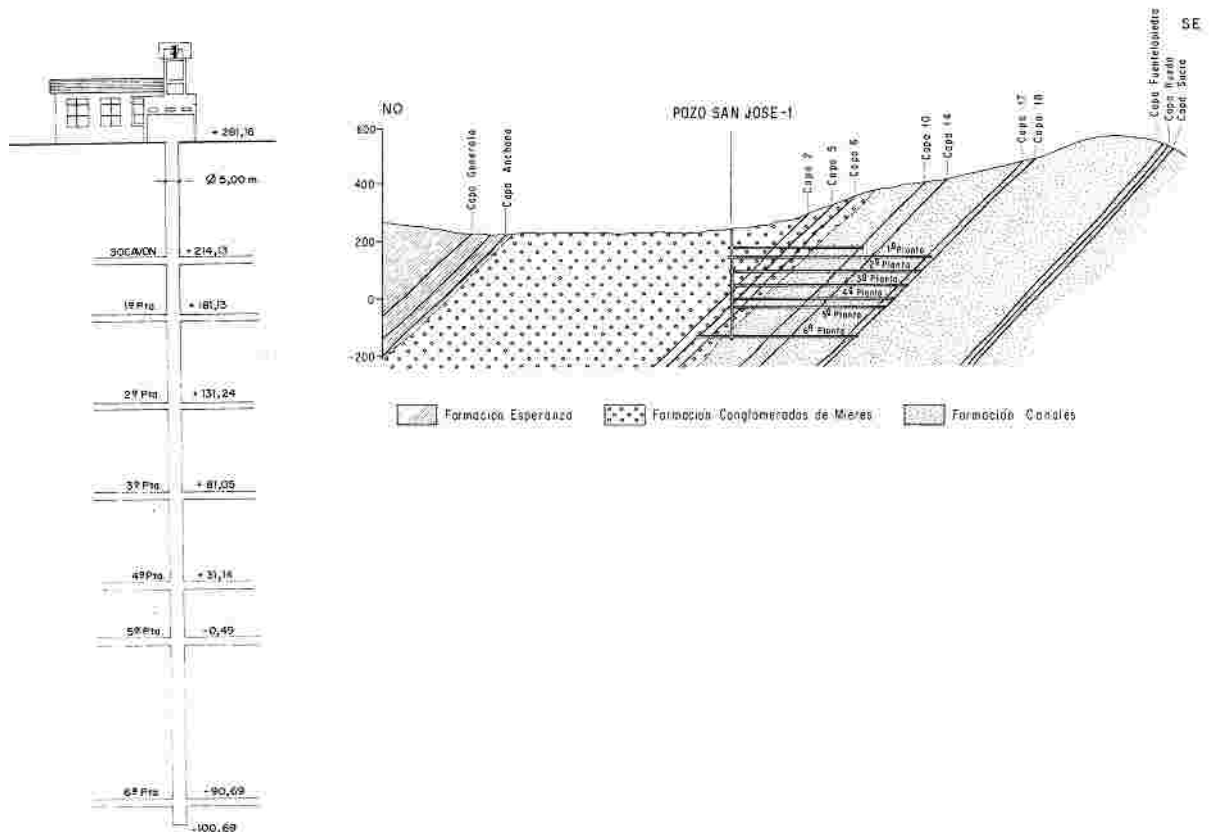


Fig. V.2.1.19. Esquema de las plantas del pozo Olloniego y San José.

**CARACTERÍSTICAS MEDIAS DE LOS  
CARBONES DEL PAQUETE CANALES DEL AREA  
DE OLLONIEGO**

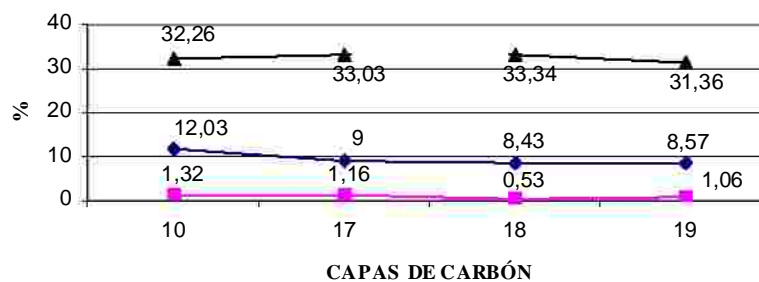


Figura V.2.1.20. Características medias de los paquetes del Área de Olloniego.

## SUBZONA OESTE. AREA NICOLASA

Pozos: Llamas, San Nicolás.

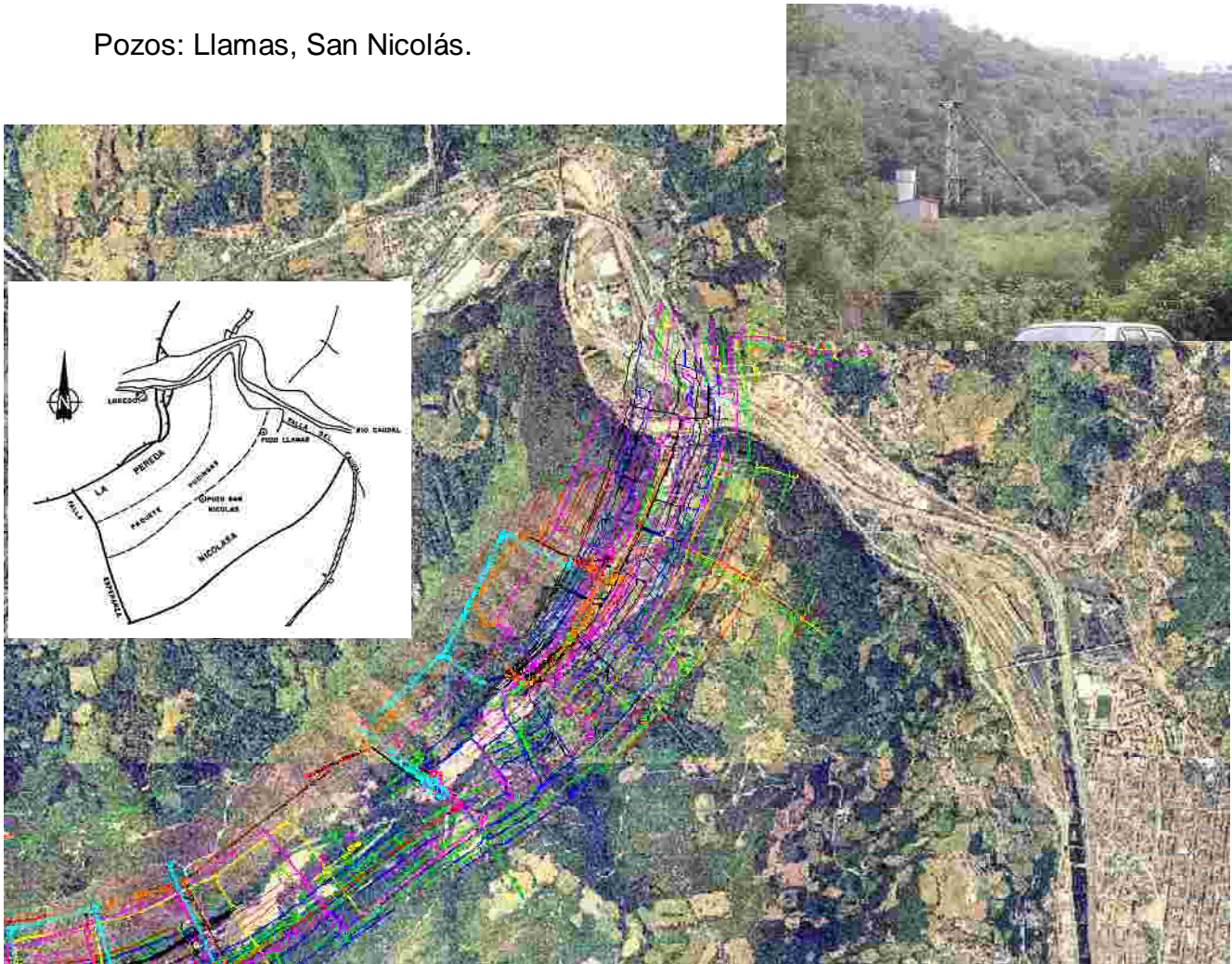


Figura V.2.1.21. Esquema geológico y fotomontaje de las labores mineras de los pozos Llamas y San Nicolás sobre la fotografía aérea del Área Nicolasa o San Nicolás.

Limitada al Norte por el área anterior (área de Olloniego), la escama Aramo—Montsacro por el Oeste, la base del Paquete Canales por el SE, por el SO el límite se sitúa en la falla Esperanza.

En esta área se observa una inflexión en la dirección general adoptada por la estratificación, en el extremo septentrional del área adoptan una dirección N50°E pasando a N75°E en el extremo meridional.

De las fallas que afectan a esta área cabe destacar la escama del Aramo-Montsacro, la falla Esperanza, falla Sur de San Nicolás; falla de Nicolasa y falla de Llamas. La falla de Esperanza presenta una dirección N-38°O, su plano de falla buza al Norte, se trata de una falla directa del sistema "radial", al igual que la falla Sur de San Nicolás y la falla de Nicolasa.

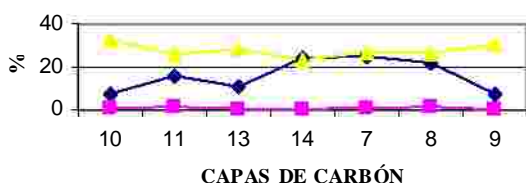
La falla de Llamas presenta una dirección N70°E buzando 50° al SE, al igual que las anteriores pertenece al sistema radial. Se trata de una falla inversa con un desplazamiento aproximado de 30 metros.

La escama del Aramo-Montsacro es la única estructura relevante en el área y es la causa de que la potencia media total del Carbonífero en el área se vea reducida notablemente por cobijar más de 1.500 m de serie.

Los paquetes que afloran en esta área comprenden la serie desde Canales hasta Esperanza, aflorando la parte basal del paquete Ablanado.

Las capas de carbón en esta área son las siguientes:

**CARACTERÍSTICAS MEDIAS DE LOS CARBONES DEL PAQUETE CANALES EN EL AREA DE NICOLASA**



**CARACTERÍSTICAS MEDIAS DE LOS CARBONES DEL PAQUETE PUDINDAS EN EL AREA DE NICOLASA**

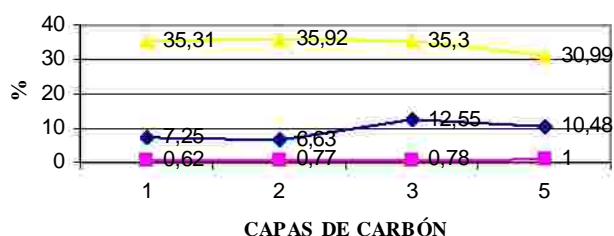


Figura V.2.1.22. Características medias de los carbones de los paquetes canales y pudingas.

Toneladas / Año	Bruta	Lavada	Plantilla
Pozo San Nicolás	262.671 t	184.859 t	685
Total Caudal	1.320.925 t	942.373 t	2.687
T.Subterránea	2.504.141 t	1.658.759 t	DIC. 2.001

Pozo Montsacro

Subzona Oeste. Área Riosa

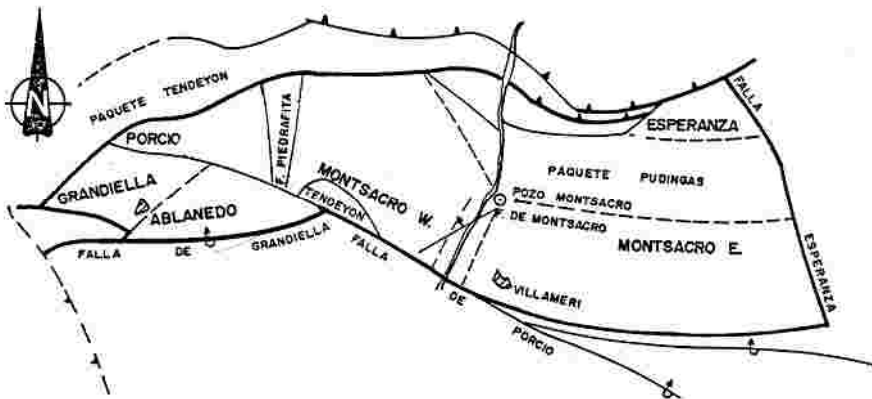
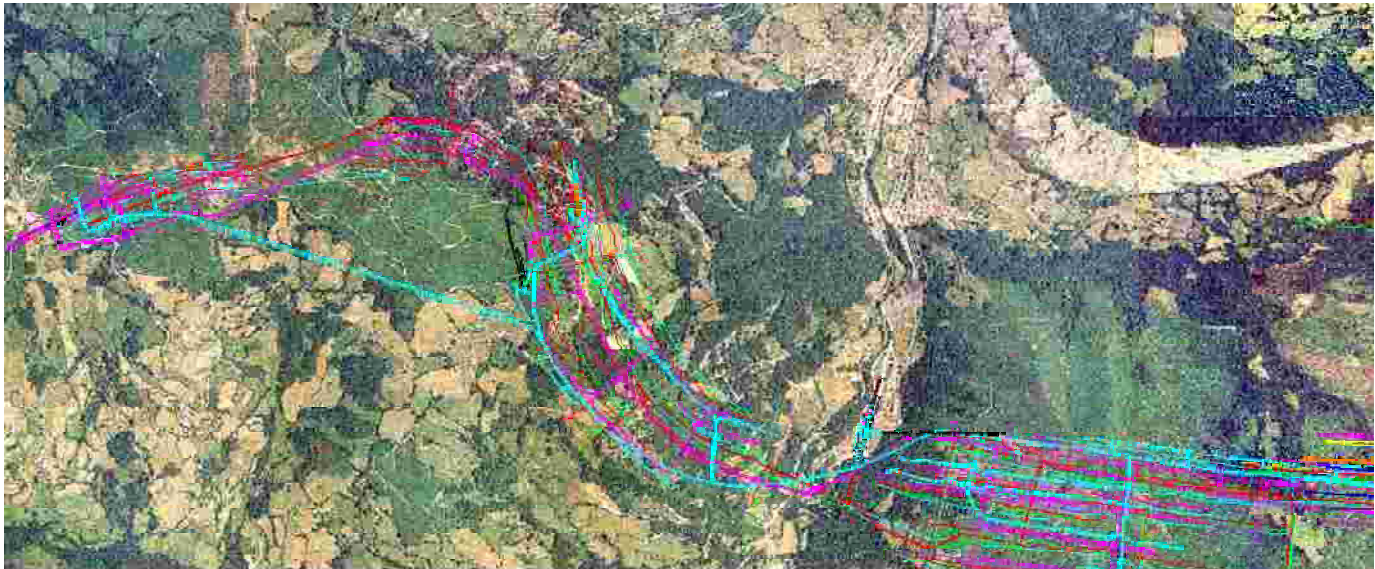


Fig. V.2.1.22. Esquema geológico (inferior) y fotomontaje del plan de labores del sector del Montsacro.

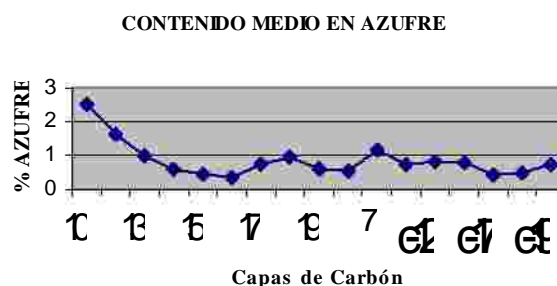
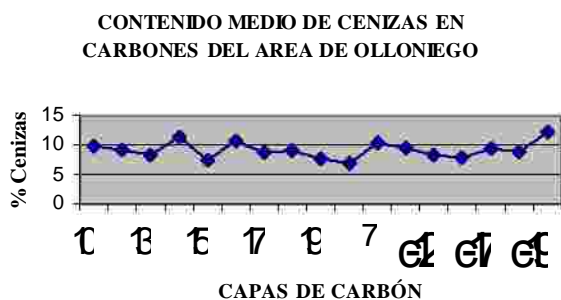
Esta área queda limitada al Norte por la escama del Aramo—Montsacro; al Noreste limita con la falla Esperanza; al SO la falla de Piedrafita y al SE la base del paquete Canales.

En este Área la traza de los paquetes es Este—Oeste, se ve afectada por numerosas estructuras tanto del sistema radial como del longitudinal; entre éstas cabe señalar, aparte de las que constituyen sus límites geológicos, la falla de



Piedrafita, con una dirección general Norte—Sur y la falla del Montsacro, de dirección N—50°—E y buzamiento 75° NO, corta las capas del paquete Canales inmediatamente al Sureste del Pico Montsacro adentrándose en la pudinga de Riosa. En el Área afloran los paquetes Canales, Pudingas y parte del paquete Esperanza, cabalgando este último por la escama de Aramo—Montsacro. Las capas de carbón de esta área se muestran en la tabla:

Toneladas / Año	Bruta	Lavada	Plantilla
Pozo Montsacro	261.033 t	181.671 t	545
Total Caudal	1.320.825 t	2942.373 t	2.687
T.Subterránea	2.504.141 t	1.658.759 t	DIC. 2.001



Figuras V.2.1.23. Valores medios de cenizas y azufre en los carbones del área de Olloniego.

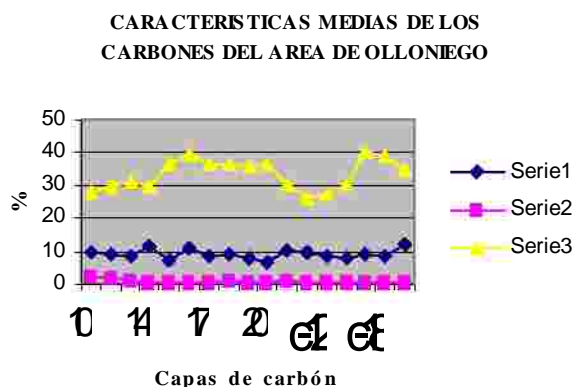
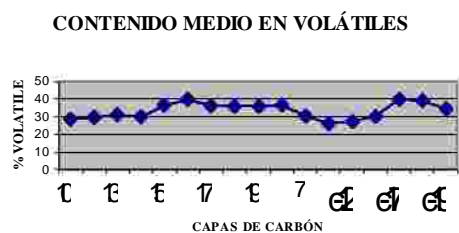


Figura. V.2.1.24. Valores medios de materias volátiles de los carbones de Olloniego.

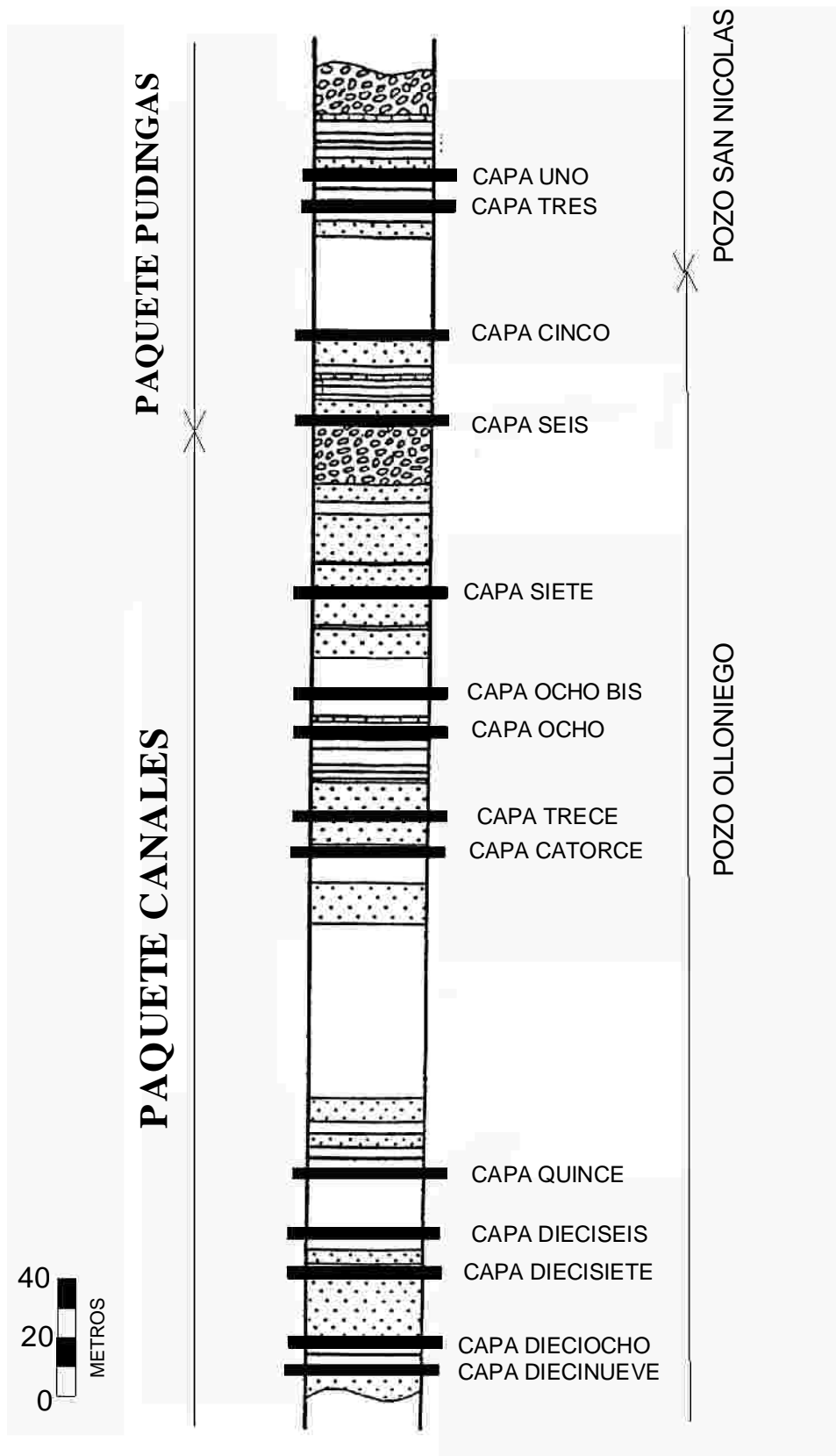


Figura V.2.1.25. Características medias de los carbones de Olloniego.

## 1.7 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE CBM

Para la valoración de las reservas de gas en esta Subzona se parte de ensayos de gas realizados en los pozos San Nicolás y Montsacro.

Los contenidos medios de gas en cada sondeo serán los mostrados en la tabla v.2.1. Hemos descartado los dos primeros valores por suponer que en la medida de los mismos se produjeron grandes pérdidas de gas.

<i>POZO</i>	<i>ZONA</i>	<i>CAPA</i>	<i>m<sup>3</sup>/t</i>
San Nicolás	Este	1	5.22
San Nicolás	Este	7	2.89
San Nicolás	Este	7	2.36
San Nicolás	Este	7	2.94
San Nicolás	Este	8	4.37
San Nicolás	Este	11	4.97
San Nicolás	Oeste	7	3.98
San Nicolás	Oeste	8	7.99
San Nicolás	Oeste	8	7.75
San Nicolás	Oeste	11	7.93
San Nicolás	Oeste	11	5.43
Montsacro	Este	8	8.77
Montsacro	Oeste	15	11.01

Tabla. V.2.1.10. Valores de gas obtenidos por AITEMIN en los pozos Montsacro y San Nicolás.

Para el cálculo de las reservas de gas en la zona de Olloniego y dado que en la actualidad no existe ningún pozo abierto en la zona y se carece de base de datos, se utilizará el valor medio de la zona San Nicolás Este debido a que tanto las condiciones geológicas de la zona como las características de los carbones como

reflectancia de la vitrinita y contenido en volátiles son similares. Los contenidos medios en gas por zonas serán los siguientes (tabla V.2.1.11)

<b>ZONA</b>	<b>m<sup>3</sup> GAS/t</b>
<b>OLLONIEGO</b>	3.79
<b>NICOLAS A</b>	4.65
<b>RIOS A</b>	9.89

Tabla V.2.1.11. Valores medios de gas utilizados en la estimación de recursos de gas en la Subzona Riosa – Olloniego.

<b>Canales</b>	Capa 17 (potencia 1,24m)
	Capa 18 (potencia 1,42m)
	Capa 19 (potencia 0,66m)
	Capa 20 (potencia 0,80m)
	Agrupadas en la Capa 18 (potencia total 4,12m)
	Capa 10
	Capa 11
	Capa 14
	Agrupadas en la Capa 10 (potencia total 3,35m)
<b>Pudingas</b>	Capa 5
	Capa 6
	Agrupadas en la Capa 5 <sup>a</sup> (potencia total 2,60m)
<b>Potencia Total Area Olloniego</b>	10.07m

Tabla V.2.1.12. Distribución de las capas de carbón en los distintos paquetes del Área de Olloniego.

CAPA (olloniego)	Capa 18 <sup>a</sup>	Capa 10 <sup>a</sup>	Capa 5 <sup>a</sup>
PAQUETE	CANALES	CANALES	PUDINGAS
POTENCIA (m)	4.12	3.35	2.60
Sup montaña	141.339,00	78.896,00	
Sup 0-200	748.048,00	358.057,00	
Sup 200-400	2.013.854,00	1.978.616,00	
Sup 400-600	1.868.360,00	2.134.203,00	
Sup 600-800	1.825.605,00	2.012.645,00	
Sup 800-1000	1.745.508,00	1.943.323,00	
Sup 1000-1500	4.110.591,00	4.555.024,00	
Sup 1500-2000	3.726.678,00	4.121.761,00	
Sup Total	16.179.982,00	17.182.522,00	15.055.069
Densidad media	1.6	1.6	1.6
Tonelaje montaña	931.707,00	422.883,00	
Tonelaje 0-200	4.931.132,00	1.919.186,00	
Tonelaje 200-400	13.275.326,00	10.605.382,00	
Tonelaje 400-600	12.316.229,00	11.439.328,00	
Tonelaje 600-800	12.034.388,00	10.787.777,00	
Tonelaje 800-1000	11.506.389,00	10.416.211,00	
Tonelaje 1000-1500	27.097.016,00	24.414.929,00	
Tonelaje 1500-2000	24.566.261,00	22.092.639,00	
Tonelaje Total	106.658.441,00	92.098.318,00	62.629.088
m <sup>3</sup> GAS/Tonelada	3.79	3.79	3.79
m <sup>3</sup> GAS	404.235.492,00	349.052.625,00	237.364.244

Tabla V.2.1.13. Estimación de recursos de carbón, por profundidades y estimación de recursos de gas por capa de carbón en el área de Olloniego.

Canales	Capa 10	(potencia 1,10 m)
	Capa 11	(potencia 1,10 m)
	Capa 13	(potencia 0,90 m)
	Capa 14	(potencia 1,20 m)
	Capa 15	(potencia 0,97 m)
	Agrupadas en la Capa 11	(potencia total 5,27 m)
	Capa 7	(potencia 1,83 m)
	Capa 8	(potencia 1,31 m)
	Capa 8 bis	(potencia 1,13 m)
	Capa 9	(potencia 0,62 m)
	Agrupadas en la Capa 7	(potencia total 4,99 m)
Pudingas	Capa 1 <sup>a</sup>	(potencia 1,50 m)
	Capa 3 <sup>a</sup>	(potencia 1,60 m)
	Capa 3 <sup>a</sup>	(potencia 1,60 m)
	Capa 5 <sup>a</sup>	(potencia 1,00 m)
	Agrupadas en la Capa 3 <sup>a</sup>	(potencia total 4,10 m)
Esperanza	Capa Blancura	(potencia 0,75 m)
	Capa Esperanza	(potencia 1,00 m)
	Agrupadas en la capa Blancura	(potencia 1,75 m)
Potencia Total Área (San)	<b>16.11 m</b>	

Tabla V.2.1.14. Distribución de las capas de carbón en los distintos paquetes del Área de San Nicolás.

CAPA (san)	Capa 11 <sup>a</sup>	Capa 7 <sup>a</sup>	Capa 3 <sup>a</sup>	BLANCURA
PAQUETE	CANALES	CANALES	PUDINGAS	ESPERANZA
POTENCIA (m)	5.27	4.99	4.10	1.75
Sup montaña				505.176
Sup 0-200	131.896	72.278		786.251
Sup 200-400	754.215	553.466	902.073	806.445
Sup 400-600	1.094.953	1.206.070	1.208.020	779.312
Sup 600-800	1.078.105	1.205.933	1.192.779	753.928
Sup 800-1000	1.107.690	1.120.187	1.109.804	743.925
Sup 1000-1500	2.777.733	2.648.293	2.587.729	
Sup 1500-2000	2.817.532	2.379.918	2.280.741	
Sup Total	9.762.123	9.186.144	9.281.141	4.375.033
Densidad media	1.6	1.6	1.6	1.6
Tonelaje montaña				1.414.493
Tonelaje 0-200	1.112.147	577.068		2.201.503
Tonelaje 200-400	6.359.540	4.418.873	5.917.598	2.258.046
Tonelaje 400-600	9.232.643	9.629.263	7.924.611	2.182.074
Tonelaje 600-800	9.090.581	9.628.169	7.824.630	2.110.998
Tonelaje 800-1000	9.340.042	8.943.573	7.280.314	2.082.990
Tonelaje 1000-1500	23.421.845	21.143.971	16.975.502	
Tonelaje 1500-2000	23.757.430	19.001.265	14.961.661	
Tonelaje Total	82.314.212	73.342.174	60.884.285	12.250.092
m <sup>3</sup> GAS/TONELADA	4.65	4.65	4.65	4.65
m <sup>3</sup> GAS	382.761.086	341.041.108	283.111.925	56.962.930

Tabla. V.2.1.15. Estimación de recursos de carbón, por profundidades y estimación de recursos de gas por capa de carbón en el área de San Nicolás.



Canales	Capa 17 ( potencia 1,30m)
	Capa 18 ( potencia 1,10m)
	Capa 19 ( potencia 1,25m)
	Capa 20 ( potencia 0,82m)
	Agrupadas en la capa 18 ( potencia total 4,47m)
	Capa 13 ( potencia 1,03m)
	Capa 14 ( potencia 1,16m)
	Carbonero 15 ( pot 0,70m)
	Capa 15 ( potencia 0,77m)
	Agrupadas en la capa 14 ( potencia total 3,66m)
	Capa 10 ( potencia 0,70m)
	Capa 7 ( potencia 1,17m)
	Capa 8 ( potencia 2,00m)
	Capa 9 ( potencia 1,10m)
	Agrupadas en la capa 8 ( potencia total 4,27m)
	Capa 11 ( potencia 1,20m)
Capa 12 ( potencia 0,80m)	
Esperanza	Capa Anchona ( potencia 0,85m)
	Capa Blancura ( potencia 0,69m)
	Agrupadas en la capa 11 ( potencia total 2,73m)
	Capa Esperanza ( potencia 1,13m)
	Agrupadas en la capa Esperanza ( potencia total 2,67m)
<b>Total Area</b>	17.80 m

Tabla V.2.1.16. Distribución de las capas de carbón en los distintos paquetes del Área de Riosa.

CAPA	Capa 18 <sup>a</sup>	Capa 14 <sup>a</sup>	Capa 11 <sup>a</sup>	Capa 8 <sup>a</sup>	ESPERANZA
PAQUETE	CANALES	CANALES	CANALES	CANALES	ESPERANZA
POTENCIA(m)	4.47	3.66	2.73	4.27	2.67
Sup montaña	1.043.409	430.355	257.646	424.404	186.054
Sup 0-200	833.545	643.876	366.498	567.360	632.839
Sup 200-400	968.956	901.354	921.073	934.046	799.813
Sup 400-600	989.489	957.135	997.586	1.021.317	851.485
Sup 600-800	949.429	959.042	1.193.542	1.075.532	882.739
Sup 800-1000	995.269	969.704	958.676	995.405	890.082
Sup 1000-1500	2.471.024	2.448.100	2.118.752	2.487.805	2.385.403
Sup 1500-2000	2.495.311	2.487.375	1.749.176	2.406.830	2.574.153
Sup Total	10.746.430	9.796.936	8.562.944	9.912.693	9.202.564
Densidad media	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Tonelaje montaña	7.462.461	2.520.159	1.125.398	2.899.528	794.823
Tonelaje 0-200	5.961.514	3.770.538	1.600.863	3.876.204	2.703.488
Tonelaje 200-400	6.929.973	5.278.329	4.023.247	6.381.403	3.416.801
Tonelaje 400-600	7.076.825	5.604.983	4.357.456	6.977.638	3.637.544
Tonelaje 600-800	6.790.316	5.616.150	5.213.391	7.348.035	3.771.061
Tonelaje 800-1000	7.118.164	5.678.587	4.187.497	6.800.607	3.802.430
Tonelaje 1000-1500	17.672.764	14.336.074	9.254.709	16.996.684	10.190.442
Tonelaje 1500-2000	17.846.464	14.566.068	7.640.401	16.443.463	10.996.782
Tonelaje Total	76.858.467	57.370.857	37.402.939	67.723.519	39.313.353
m <sup>3</sup> GAS/TONELADA	9.89	9.89	9.89	9.89	9.89
m <sup>3</sup> GAS	760.130.242	567.397.778	369.915.070	669.785.599	388.809.065

Tabla. V.2.1.17. Estimación de recursos de carbón, por profundidades y estimación de recursos de gas por capa de carbón en el área de Riosa.

Los recursos totales de metano para la Subzona Riosa-Olloniego son los siguientes (tabla V.2.1.18):

AREA	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	Toneladas CARBON	m <sup>3</sup> GAS/t	m <sup>3</sup> GAS	m <sup>3</sup> GAS/Km <sup>2</sup>
OLLONIEGO	28,57	261.385.847	3.79	990.625.360	34.673.621
NICOLASA	11,77	228.790.763	4.65	1.063.877.048	90.388.874
RIOSA	12,62	278.669.135	9.89	2.756.037.745	218.386.509
TOTAL	52,96	768.845.745		4.810.540.153	

Tabla V.2.1.18 Estimación de recursos en la Subzona Riosa-Olloniego.

## 1.8 CONCLUSIONES

De acuerdo con los parámetros analizados en el informe: estructura geológica, hidrogeología, características de los carbones, contenidos medios en gas, el área de Riosa es, en principio, muy favorable de constituir un almacén explotable de gas.

Los contenidos medios de gas en esta área son más del doble de los que presentan las otras dos áreas de la Unidad (Olloniego y Nicolasa), además la relativamente pequeña superficie del área de Riosa hace que exista un gran volumen de gas por unidad de superficie, como queda reflejado en los diagramas del anexo, lo cual hace que las condiciones para la instalación de un sondeo de exploración sean óptimas.

El espesor acumulado de carbón en las tres áreas es:

Área 1: Olloniego:

Paquete Canales:	10.07 m
Paquete Pudingas:	2.60 m
Potencia Total de carbón:	12.67 m

Área 2: Nicolasa:

Paquete Canales:	10.26 m
Paquete Pudingas:	4.10 m
Paquete Esperanza:	1.75 m
Potencia Total de carbón:	16.11 m

Área 3: Riosa:

Paquete Canales:	15.13 m
Paquete Esperanza:	2.67 m
Potencia Total de carbón:	17.80 m

En cuanto a la distribución de los volátiles en el área de estudio solo tenemos datos del sector Sur de la Subzona, tomados en los pozos Nicolasa y Montsacro.

El porcentaje de volátiles aumenta según nos alejamos de la falla de La Peña, en aparente contradicción con la geología estructural ya que se trata de un monoclinal que buza hacia el oeste y así pues las zonas más profundas y por tanto a las que les corresponderían los carbones más evolucionados serían precisamente estas zonas más alejadas de la falla. Pero esto no fue así siempre ya que en las zonas colindantes con la falla se encuentran los paquetes más bajos (Canales), es decir, aquellos que estaban más profundos en los momentos en los cuales tuvieron lugar los procesos de la carbonización. No obstante esta falla corresponde a una zona de gran actividad pudiendo provocar una anomalía regional en cuanto a la distribución de temperaturas que acentúe aún más la evolución de los carbones en las zonas limítrofes que la que les correspondería, además estas anomalías se ponen de manifiesto con la existencia de importantes yacimientos de mercurio ligados a esta falla, como pueden ser los de la Campa del Trave y el de La Peña, y el más alejado aunque también más importante de La Soterraña que tendría el mismo origen genética.

ÁREA	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	Toneladas CARBON	m <sup>3</sup> gas/t	m <sup>3</sup> gas	m <sup>3</sup> gas/Km <sup>2</sup>
OLLONIEGO	28,57	261.385.847	3.79	990.625.360	34.673.621
NICOLASA	11,77	228.790.763	4.65	1.063.877.048	90.388.874
RIOSA	12,62	278.669.135	9.89	2.756.037.745	218.386.509
TOTAL	52,96	768.845.745		4.810.540.153	

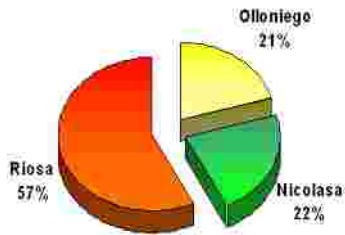


Figura v.2.1.26. DISTRIBUCIÓN DEL C.B.M

Figura v.2.1.27. Volumen de gas por superficie (m<sup>3</sup>/ km<sup>2</sup>).

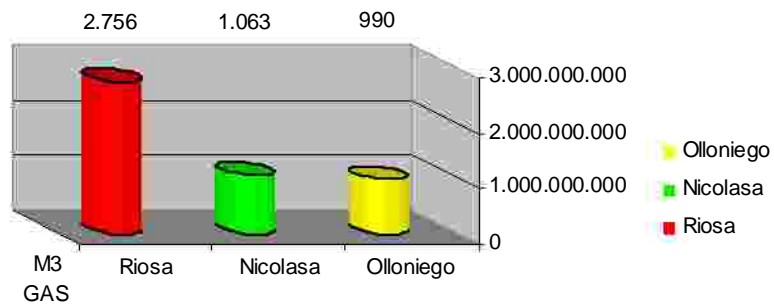
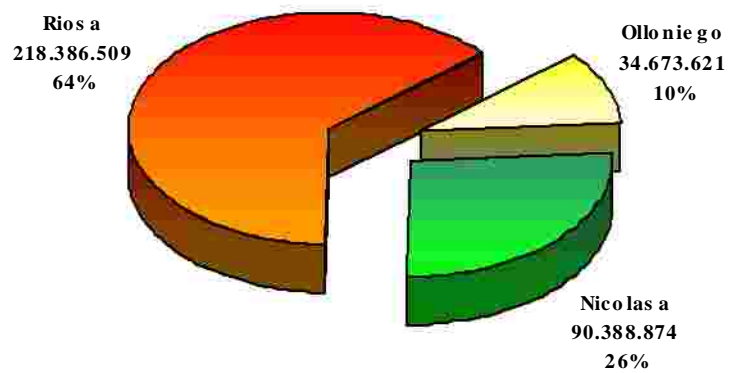


Figura v.2.1.28. Valoración total de recursos de gas en Mm<sup>3</sup> por áreas.

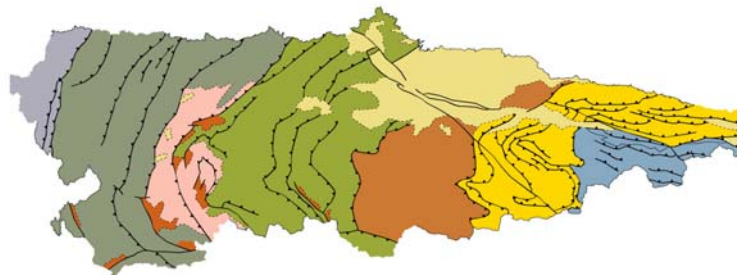
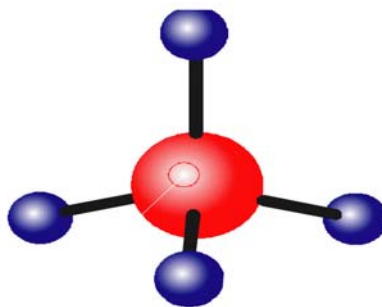


SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA,  
DESARROLLO INDUSTRIAL Y  
DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA  
DIRECCIÓN GENERAL DE  
POLÍTICA ENERGÉTICA Y DE MINAS



# ESTUDIO DE LOS RECURSOS DE METANO EN LAS CAPAS DE CARBÓN (CBM): ANTECEDENTES Y VALORACIÓN DE LA CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL DE ASTURIAS Y CUENCAS ADYACENTES

## VOLUMEN II (ÁREAS SAMA-EL ENTREGO-SAN MAMES, LA JUSTA-ARAMIL)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO







3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	155
3.2 SÍNTESIS GEOLÓGICA .....	158
3.3 ESTRATIGRAFÍA.....	162
3.4 ESTRUCTURA GEOLÓGICA .....	183
3.5 HIDROGEOLOGÍA.....	191
3.6 HISTORIA Y PANORAMA MINERO.....	196
Historia y Panorama minero .....	197
Características de los carbones. ....	210
3.7 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE CBM .....	223
3.8 CONCLUSIONES.....	238

## **2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

Las áreas de Sama, El Entrego y San Mamés se sitúa principalmente en el territorio asignado a los municipios de Mieres, Oviedo, Siero, Nava, Langreo, San Martín del Rey Aurelio y Laviana, aunque hay que señalar que se integran mayormente sobre los términos municipales de Langreo, San Martín del Rey Aurelio y Laviana.

Se accede por la autovía A-66 a la altura de la localidad de Olloniego, donde se inicia la carretera AS-17 también denominada "Corredor del Nalón" que comunica con la carretera nacional N-634. La carretera AS-244, que sigue el curso del río Nalón, enlaza con la Autovía A-66 (Campomanes-Oviedo) en Olloniego; otras vías de comunicación son las carreteras AS-111 y AS-245 que enlazan con Mieres, la carretera AS-246 (antigua carretera carbonera) que enlaza Langreo con Gijón y la carretera AS-323 establece comunicación con el municipio de Siero.

El relieve no resulta especialmente abrupto, aunque en ocasiones las pendientes pueden ser importantes, de hecho, las 4/5 partes del municipio tienen un desnivel superior al 20%. Al Norte esta limitado por el Alto de Santo Emiliano (518 m), y al Sur por los picos Cugullu, o San Justo (1021 m), Cogollán (1005 m) y les Cruces (946 m)



Figura V.2.3.1. Situación dentro de la C. A. del Principado de Asturias.

## **2.2 SÍNTESIS GEOLÓGICA**

Dentro del Macizo Ibérico, los materiales que nos ocupan, se sitúan en la parte más moderna pre-estefaniense y septentrional de la Zona Cantábrica (figura V.2.3.1).



Figura V.2.3.2. Situación de la Zona Cantábrica en su sector asturiano dentro del Macizo Ibérico.

La zona en estudio (figura V.3.2.2) a la que se ha convenido en denominar más tradicionalmente “Zona Nalón”, y que en el inventario de recursos nacionales de carbón se denomina “Subzona Norte” es la parte de la Cuenca Central limitada por: La Falla de la Carrera y la Falla de Pumarabule al Este y al Norte respectivamente; por las Fallas del Casar y de Polio al Suroeste; y al Sureste-este por el denominado Grupo Lena (Barrois, 1882).

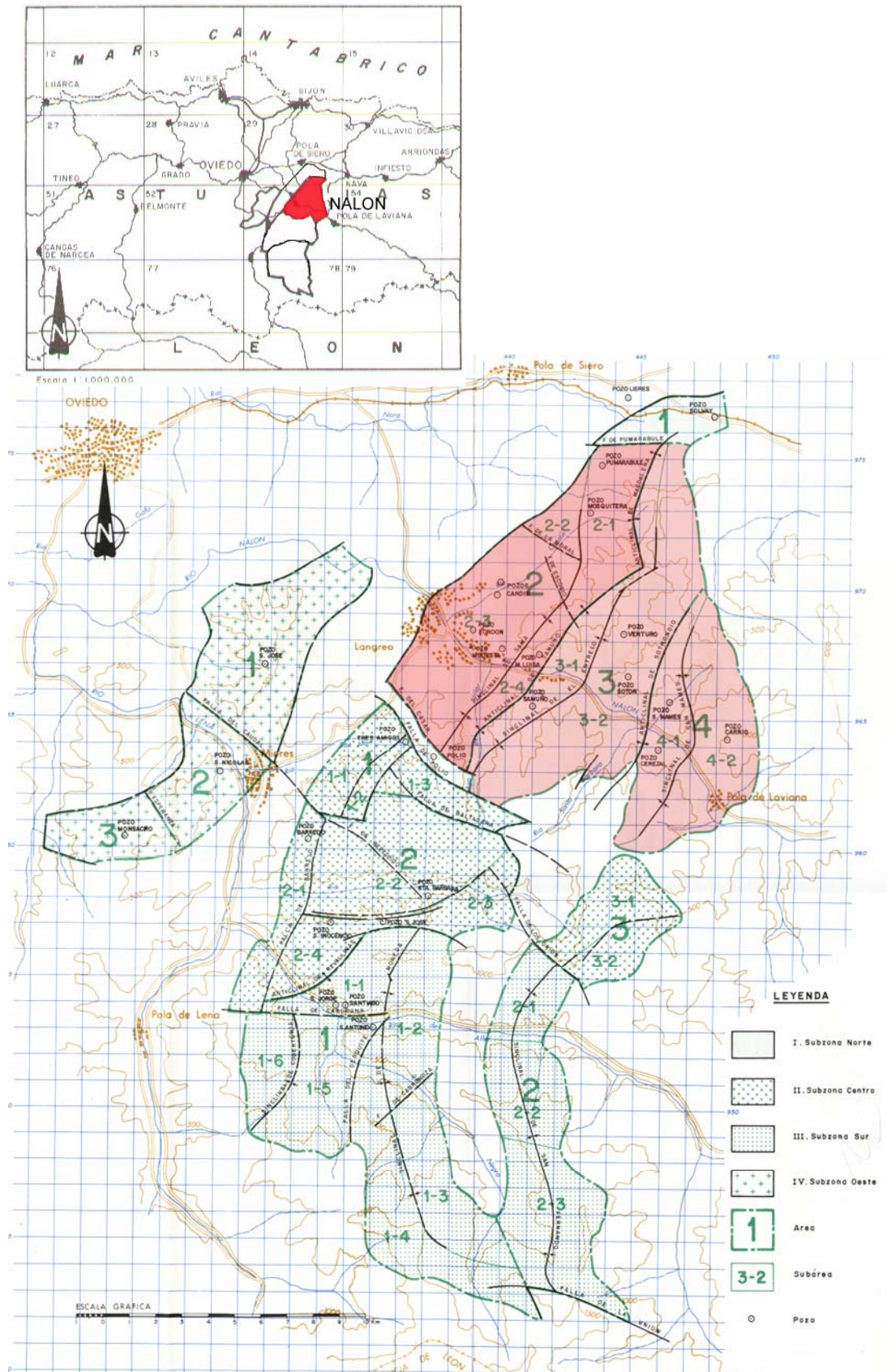


Figura V.2.3.3. Esquema de la situación de la zona en estudio (Subzona Norte).

Desde el punto de vista sedimentológico-estratigráfico, constituye una zona evidentemente discernible de las demás zonas de la C.C.C. Ocurre lo mismo si se tienen en cuenta aspectos estructurales. Ambos aspectos confieren al yacimiento en esta zona unas características propias peculiares, lo cual se traslada a su caracterización geológica y beneficio minero tradicionales.

El documento base para la presente cubicación de recursos de CBM en la zona, diferencia claramente esta zona. Parece coherente pues mantener esta diferenciación por cuestiones de homogeneidad de información.

Se puede ver en la figura V.3.2.2, esta "Subzona" se subdivide en tres "Áreas", delimitadas en la forma que se detallará más adelante cuando se exponga la cubicación de recursos de CBM en la zona, y que se denominan:

Área Sama

Subárea Mosquitera

Subárea La Moral

Subárea Candín-Fondón

Subárea Maria Luisa

Área El Entrego

Subárea Samuño-Sorriego

Subárea Sontón-Venturo

Área San Mamés

Subárea Cerezal-San Mamés

Subárea Carrio

Estas divisiones de la zona de estudio se adopta por motivos facilitar la cubicación del carbón existente en la zona, ya que la información disponible, procedente de las empresas mineras que operan y operaron en la zona la discretizaban de esta manera. No se basa totalmente en criterios de tipo stratigráfico y/o estructural.



## **2.3 ESTRATIGRAFÍA**

La estratigrafía de la zona es bastante compleja como en el resto de la CCCA. Aquí se acentúan las complejidades debido a los importantes cambios laterales de facies que se pudieron constatar en los trabajos de campo (levantamiento de columnas estratigráficas) para la realización del presente informe.

La serie carbonífera de interés minero de esta zona va desde el Namuriense B al Westfaliense D (Bashkiriense - Moscoviense (Myachkowsky)) y se divide actualmente (Barrois, 1882) en dos grupos:

GRUPO LENA, denominado antiguamente por algunos autores, "Improductivo" por la escasez de capas de carbón explotables que se dan en él. Tiene unos 3.500 m de espesor. Predomina en él la sedimentación marina y deltaica distal. Consta de pizarras con intercalaciones de arenisca, con algunas capas de carbón en la parte superior que han sido explotadas esporádicamente. Tiene bancos calcáreos ricos y en fósiles y muy potentes en la base, disminuyendo en número y espesor hacia el techo hasta casi desaparecer.

GRUPO SAMA, denominado antiguamente por algunos autores, "Productivo" por encontrarse en él la mayor parte de las capas de carbón explotables. Tiene unos 2.000 m de espesor. Consta de sedimentos predominantemente continentales, deltaicos proximales y marinos someros. Está constituido por areniscas con intercalaciones pizarrosas, y con capas de carbón que aumentan en importancia hacia el techo. Como el resto de la serie en la CCCA presenta algún nivel calcáreo de relativa importancia hacia la base (Caliza de La Sucia, Caliza de La Torala) que son utilizados para establecer correlaciones a gran distancia. Así mismo a muro del paquete Maria Luisa existe un nivel de areniscas denominado Areniscas de La Voz, también con gran continuidad lateral y que se toma tradicionalmente como muro de la serie más productiva. Hacia la mitad de la serie se intercalan unos

conglomerados monomícticos al los que se acuña la denominación minera de “pudingas” (a muro del paquete San Antonio); éstos pasan lateralmente a facies areniscosas como se pudo comprobar en detalle en los trabajos de campo. En el techo de la serie se intercalan unos conglomerados polimícticos denominados también en lenguaje minero informal “gonfolitas” (paquete Modesta-Oscura).

En una primera aproximación puede servir para ilustrar la columna estratigráfica de la zona, la ilustrada en la figura V.2.3.4 donde se le denomina “Sector Aller-Nalón” al conjunto de las subzonas Norte y Sur citadas en el inventario de recursos nacionales de carbón (IGME, 1984).

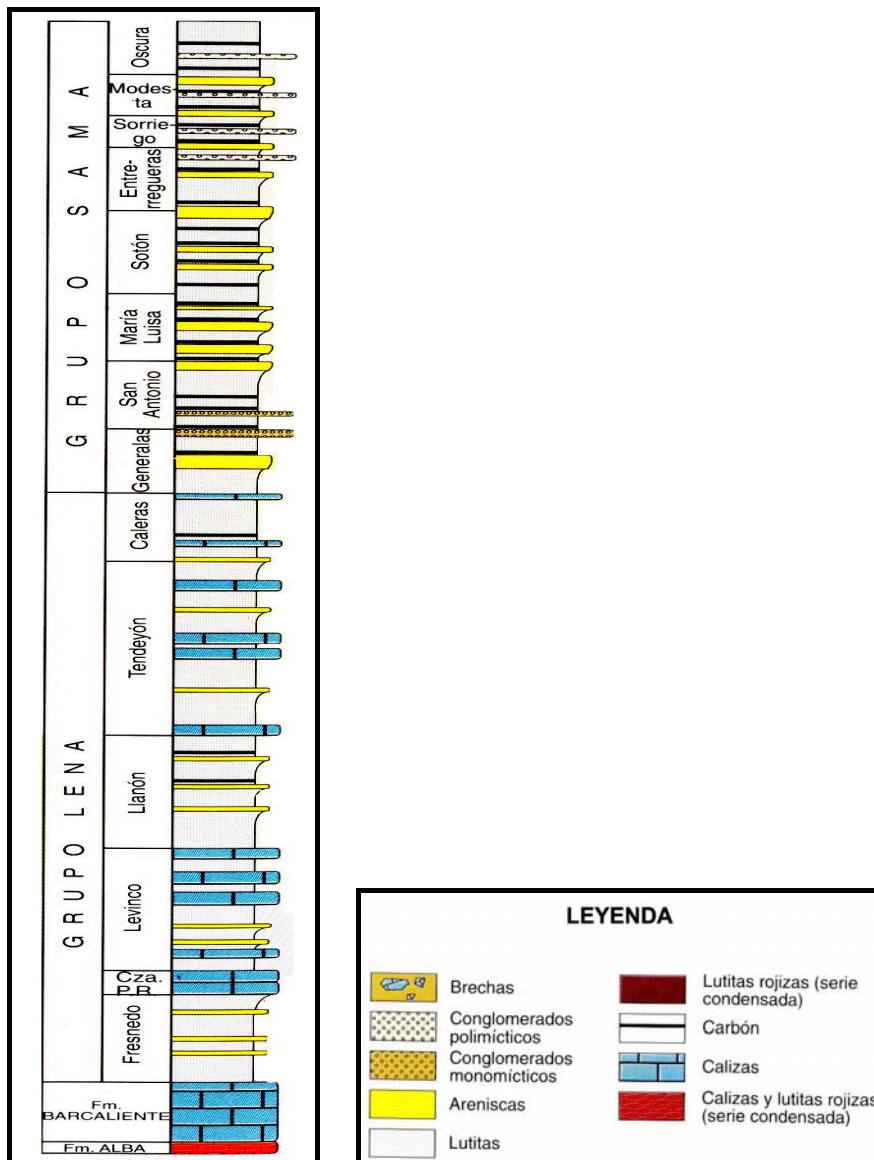


Figura V.2.3.4 Columna estratigráfica sintética de la zona del carbonífero de la zona.

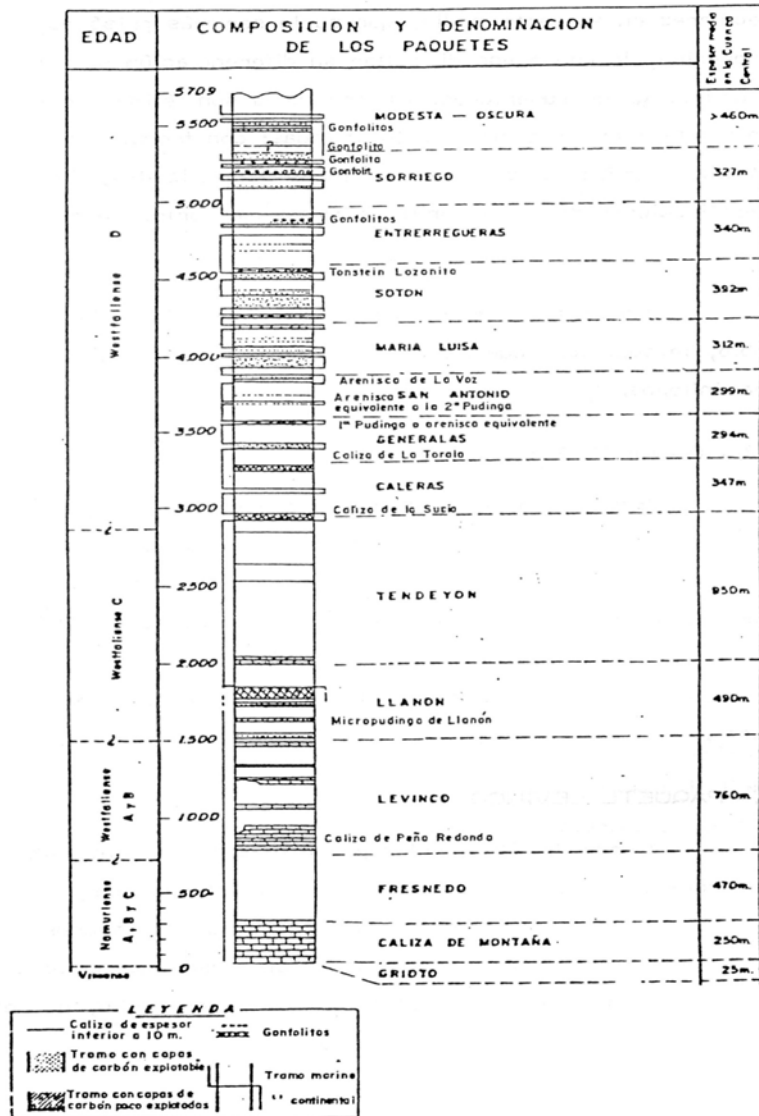


Figura V.2.3.5 Columna estratigráfica sintética de la zona en términos “mineros”.

A continuación se expone una descripción somera de los paquetes mineros:

## GRUPO LENA

► PAQUETE LEVINCO

Cerca del 40% del espesor de este paquete está formado por bancos de calizas grises, que aparecen intercaladas, con espesores variables, entre areniscas y lutitas-arcillosas o arenosas y las primeras pasadas de carbón, asociadas a un ritmo sedimentario característico (figura V.2.3.6). En los 760 m que mide su espesor medio pueden reconocerse 11 repeticiones de este ritmo, con un espesor medio de 69 m (mínimo de 30 m, máximo de 170 m), en los que suelen faltar los términos 2, 3 y 4.

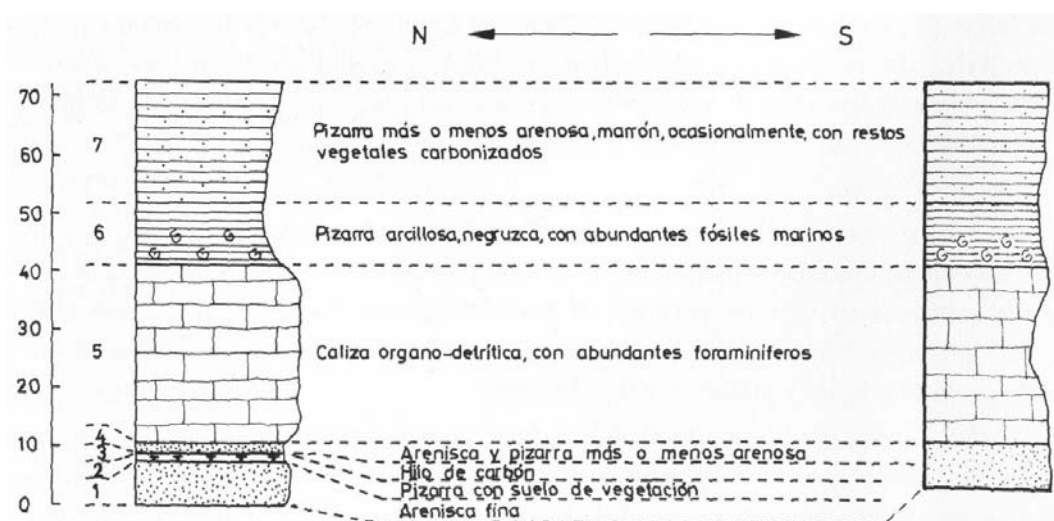


Figura V.2.3.6 Ciclo sedimentario característico del Paquete Levinco.

Los bancos de caliza que constituyen la base del paquete y que son, con mucho, los más potentes, se engloban bajo el nombre de “Caliza de Peña Redonda”, también conocida por algunos autores como “Caliza Masiva” o “Caliza de Fusulinas”.

El techo del paquete Levinco viene marcado por la interrupción de la sedimentación cíclica de facies calcáreas y el advenimiento de una facies arcillosas, jalonada por la presencia de tres bancos de micropudingas, que anuncian la proximidad de un grupo de capas de carbón pertenecientes al Paquete Llanón. De los pasos de carbón situados a unos 250-500 m por encima de la Caliza de Peña redonda han sido explotadas localmente en minería de montaña.

► PAQUETE LLANÓN

Comienza el Paquete al que se da este nombre (Adaro, 1926), con la facies arcillosa con micropudingas mencionadas más arriba. A continuación, sigue un grupo de 7 u 8 capas de carbón, todas con suelo de vegetación y con predominio de techos plantas, aunque tres de ellos tienen fósiles marinos. Se trata, pues, de un tramo predominantemente continental marcado por la secuencia arenisca-pizarra con suelo-carbón-pizarra de techo con plantas-areniscas con algunos episodios marinos. Su espesor es de unos 100 m, estando limitado a techo por una caliza cuya potencia varía de 0 a 10 m. Tres, al menos, de las capas integradas en este tramo han sido explotadas localmente.

Termina el paquete con una alternancia de pizarras más o menos arenosas y areniscas finas, de 150 m de espesor, que culmina con un paso de carbón, cuyo techo es una caliza de unos 25 m de potencia media.

► PAQUETE TENDEYÓN

Se da este nombre, dado por Adaro (1926) a un grupo de capas de carbón que yacen encima de las del Paquete Llanón, al conjunto cuarcítico calcáreo que se extiende desde la caliza al techo de Llanón hasta un banco de cuarciarenitas blanca denominado "Cuarcitas de la Cruz". Tiene un espesor medio de 950 m.

Por encima de la caliza de base del paquete, reseñada anteriormente, existe una serie monótona de unos 400 m de espesor, en la que sobresalen 8 ó 9 bancos de cuarciarenitas, de 2 a 12 m de potencia, entre pizarras. En una mayor escala este tramo participa de las características de la parte superior del paquete, que se desarrolla en cuatro ciclos complejos cuya composición se indica en [Figura V.2.3.7]. Entre el carbón y la cuarcita "2" puede aparecer una pizarra bituminosa con plantas flotadas.

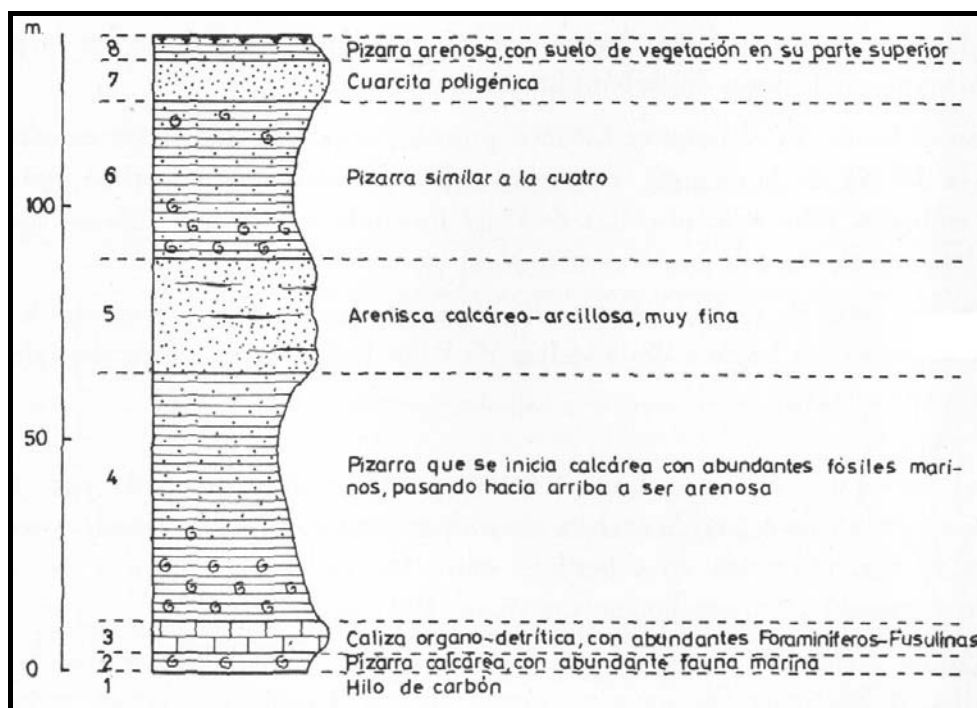


Figura V.2.3.7 Ciclo sedimentario característico del Paquete Tendeyón.

El espesor medio de estos ciclos es de 130 m, midiendo 525 m, con el siguiente reparto de materiales: calizas, 5%; cuarcitas, 7%; areniscas calcáreas, 17%; pizarras calcáreas, 18%; pizarras más o menos arenosas, 53%.

## GRUPO SAMA

### ► PAQUETE CALERAS

Es el primer paquete considerado productivo (denominado en algunas zonas “Paquete Calizas”, ya que si bien los tres últimos paquetes descritos, contienen carbones que han sido esporádicamente explotados, sus capas basales son las más bajas que se benefician hoy en día. Su potencia media es de unos 300 m.

Su ciclo sedimentario (figura V.2.3.8) comienza con un tramo continental, de unos 30 m de espesor medio, que engloba 5 ó 6 capas de carbón, dos de ellas localmente explotables. La secuencia dominante es carbón – pizarra con plantas flotadas – cuarcita – suelo de vegetación – carbón, excepto en la capa superior, que tiene techo con fósiles marino (Capa Sucia). La base del



tramo está señalada por la Cuarcita de la Cruz, cuyo techo se toma como límite Tendeyón – Caleras, y que puede considerarse como techo del último ciclo de aquel o base del primero de éste.

Encima de la Capa Sucia se sitúa un nivel marino de unos 100 m de espesor medio, sin indicios de carbón, cuya base está marcada por una caliza muy constante (Caliza de La Sucia). Sigue a este nivel un nuevo episodio continental de 50 m, preferentemente arenoso, con uno a tres pasos de carbón. El techo del paso de carbón más alto es ya marino, señalando el comienzo del último tramo marino de Caleras.

Éste, de unos 126 m de espesor medio, lleva hacia su base otra caliza de 2 ó 3 m de espesor (Caliza de La Nueva) y tres pasos de carbón con suelos de vegetación que, por regla general, son muy delgados e incluso pueden faltar. Culmina el tramo marino con otras dos capas de carbón, denominadas localmente Juan Carro y Torala, y que parecen tener una admirable continuidad a lo largo de toda la Cuenca. La Capa Juan Carro presenta al techo, en diversas localidades, una caliza. La Capa Torala es el último nivel que se considera integrado en Caleras, de manera que su techo sirve de límite entre éste y el Paquete Generalas.

Hacia arriba, este nivel marino queda interrumpido por la presencia de un carbonero con suelo de vegetación. Sobre éste, sitúa un tramo continental de unos 55 m de espesor, predominantemente arenoso, con 3 a 5 pasos de carbón, ligados por el ritmo sedimentario característico de los tramos continentales de los paquetes superiores.

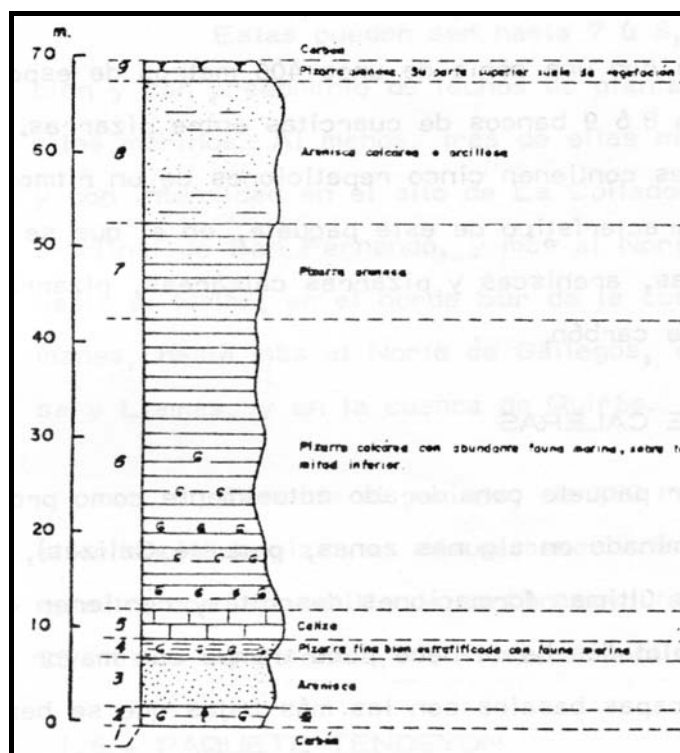


Figura V.2.3.8. Ciclo sedimentario característico del Paquete Caleras.

#### ► PAQUETE GENERALAS

Su espesor oscila entre 264 y 324 m, con un valor medio de 307 m. En su base lleva un nivel marino de 100 m que se inicia con una caliza (Caliza de La Torala), muy continua en toda la cuenca. Su espesor medio no pasa de 8 m, oscilando siempre entre este valor y 4 m.

Hacia arriba, este nivel marino queda interrumpido por la presencia de un carbonero con suelo de vegetación.; en otras zonas por el contrario desaparece el carbón, que es reemplazado por algún nivel de caliza.

Sobre el nivel marino reseñado, descansa un tramo continental de unos 55 m, predominantemente arenoso, con 3 a 5 pasos de carbón, ligados por el ritmo sedimentario característico de los tramos continentales de los paquetes superiores (figura V.2.3.9). Algunos de estos pasos de carbón son explotables y constituyen las llamadas Capas Generales que tan buena historia minera tienen en casi toda la cuenca.

Cierra el paquete un nuevo tramo de predominio marino, cuya potencia oscila entre 116 y 170 m. En su parte más baja existe, a veces un paso de carbón. La culminación de este tramo y,

consiguientemente del paquete, es una pudinga, o su equivalente lateral, allí donde aquella no existe (1ª Pudinga o Pudinga de Generalas).

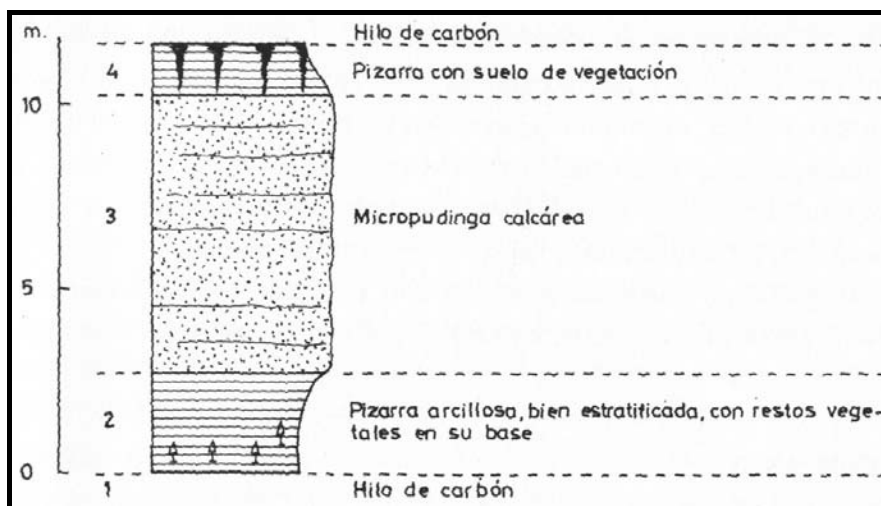


Figura V.2.3.9 Ciclo sedimentario característico del Paquete Generalas.

#### ► PAQUETE SAN ANTONIO

Directamente sobre la 1ª Pudinga descansa el paquete San Antonio, denominado en algunas zonas Entrepudingas. Su potencia total oscila entre 240 y 362 m, pudiendo adoptarse como valor medio el de 315 m.

En su base el paquete está constituido por un grupo de capas o carboneros insertos en unos 55 m de sedimentos arenosos. Mientras en unos lugares los primeros carboneros tienen techo continental en otros tienen techo marino. El último de los carboneros de este tramo es el que soporta el techo marino más potente, pudiendo pasar su espesor de 100 m.

El final de este ambiente marino, claramente regresivo, lo constituye una 2ª Pudinga, silíceo, similar a la del Paquete San Antonio. Aunque su espesor máximo es superior al de la Pudinga de Generalas, su extensión lateral es más restringida. En esta zona de estudio pasa gradualmente a una facies arenosa en el Valle de Río Muñero (Concejo de San Martín del Rey Aurelio).



Figura V.2.3.10 Ciclo sedimentario característico del Paquete San Antonio.

Sobre la Pudinga existe un nuevo tramo con capas y carbonero asociadas a un ritmo sedimentario característico (figura V.2.3.10). En su forma más compleja presenta ocho unidades. Lo más frecuente es que aparezca el denominado Ciclo Sedimentario Simplificado (figura V.2.3.11). Se presentan como máximo cinco pasos de carbón.

Casi la totalidad de este tramo muestra una facies muy arenosa, particularmente su mitad superior, que es conocida con el nombre de "Arenisca de La Voz". Está formada no por un solo banco, que generalmente es de micropudinga, sino que es normal que se intercalen delgados niveles pizarrosos y algún paso de carbón.

El carácter marino de la parte superior del paquete San Antonio parece ir decreciendo hacia arriba, hasta imponerse una facies continental. Este banco areniscoso da un relieve característico de crestones en toda la zona.



Figura V.2.3.11 Vista del relieve característico que dan en la zona de estudio las los potentes bancos de areniscas del Paquete Generalas (dos primero picos a la derecha denominados localmente “L’Arquera” y “L’Artusu”), así como la Arenisca de La Voz (tercer pico por la derecha, denominado localmente “Picón”). Situación: Valle del Río Muñero o Río Villar (Concejo de San Martín del Rey Aurelio).

#### ► PAQUETE MARIA LUISA

Junto con el Paquete Sotón es el mayor densidad de capas de carbón y más explotadas en toda la cuenca. Su potencia total varía entre 270 y 310 m, pudiendo adoptar, como espesor más representativo, el de 300 m.

Comienza con un tramo continental de 16 a 40 m de espesor, que descansa sobre la Arenisca de La Voz, encerrando de tres a seis pasos de carbón, de los que dos o tres son explotables. Es frecuente que se incluya en este tramo algún nivel con fauna lacustre.

Sobre el último carbonero del conjunto anterior se encuentra un nivel marino de 40 m, admirablemente continuo en toda la cuenca. En algunos lugares (al N) es más arenoso e intercala algún carbonero, mientras que en otros, se observa además, otro carbonero con suelo de vegetación claro, que aparece en la parte alta del nivel.

Encima se sitúa un nivel continental que puede tener un espesor superior a 120 m (el más potente de toda la serie), aunque su potencia media es de 80 m, y contiene 7 a 10 pasos de carbón con potentes suelos de vegetación en su base, frecuentes techos de pizarra con abundantes restos vegetales flotados y uno o dos niveles de fauna lacustre. En algunos lugares se puede ver un nivel marino próximo a la base, que muestra evidentes cambios laterales de facies, llegando incluso a presentarse fauna lacustre o de transición. El número de capas explotables puede pasar de cinco.

Encima se sitúa un tramo marino, con un espesor medio de 20 m. Corrientemente presenta intercalados hasta tres pasos de carbón con suelos de vegetación generalmente imperceptibles.

Nuevamente aparece en la serie otro tramo continental de 30 m de potencia, y con un número de capas de carbón que varía entre dos y cuatro. También aquí son generalmente potentes los suelos de vegetación, habiéndose reconocido, además hasta tres niveles de agua dulce. Es frecuente que, al menos, una de las capas sea explotable.

El final del paquete es un nuevo tramo marino de potencia muy variable (70 –100 m). Suele tener intercalados varios pasos de carbón, de los que por regla general se explota uno.

Se puede decir que la sedimentación de este paquete se ha producido, en más de un 50%, fuera de la influencia marina, y que se halla dividido en tramos marinos y continentales, claramente diferenciables, con espesores del mismo orden de magnitud.

► PAQUETE SOTÓN

Su espesor total oscila entre 380 y 480 m siendo su espesor medio de unos 400 m.

Se inicia con un tramo continental de potencia muy variable, que oscila entre los 20 y los 80 m, con cuatro a nueve pasos de carbón, de los que uno o dos ha sido intensamente explotados. Por regla general incluye en su base un carbonero, con techo de fauna lacustre, que en ocasiones falta, pudiendo aparecer, además, dentro del tramo, un banco de fauna de transición. Esto dificulta la señalización del principio del paquete, ya que el carácter continental no siempre está puesto de manifiesto con claridad.

Sobre el anterior, se presenta otro tramo que se considera marino, de unos 100 m de espesor, en el que son abundantes las vetas de carbón intercaladas, pasando generalmente de diez, con techos que no puede ser variados. Existen entre 5 y 7 niveles marinos claros, siendo este último número el más frecuente, y es normal la presencia de un nivel de fauna de agua dulce y de otros con abundantes plantas flotadas. Pese al carácter predominantemente marino del tramo, casi todos los carboneros poseen suelos de vegetación a su muro y, a veces, con espesores considerables. En este episodio existe casi siempre alguna capa de carbón explotable.

Encima descansa un nuevo paquete, de unos 30 ó 35 m, marcadamente continental, como lo evidencian los potentes suelos de vegetación, la alta densidad de capas, cuyo número varía entre seis y ocho, y los techos con abundantes restos vegetales de casi todos los pasos de carbón, de los cuales uno, al menos, suele ser explotable.

Un nuevo conjunto marino aparece en la serie, con unos 170 m de espesor que se puede dividir en dos tramos, el inferior de 120 m, y el superior de unos 50 m. El primero presenta grandes analogías con el último tramo marino descrito: Diez o más pasos de carbón, de los que cuatro a siete permiten su laboreo; existencia de niveles marinos, en número variable, entre cuatro y ocho; y niveles con plantas flotadas. El subtramo de techo recuerda más los tramos marinos del paquete Maria Luisa en cuanto a la escasez y débil potencia de la intercalaciones carbonosas.

Por último, un grupo de capas, incluidas en un tramo de unos 60 m, en número variable de cuatro a ocho, forman la parte final del paquete. De ellas, la primera y las dos últimas tienen techo con fauna marina mientras que la zona central parece tener origen continental, predominantemente arenoso. De dos a cuatro capas son generalmente explotables y una de ellas contiene intercalado el denominado "Tonstein Lozanita".

La característica principal de los tramos marinos del paquete es la presencia de los delgados niveles marinos que, con fauna variada y abundante, y espesores que no sobrepasan los 10 m, descansan sobre la mayoría de las capas; en contraposición los suelos de vegetación que se encuentran a muro suelen estar bien formados.

#### ► PAQUETE ENTRERREGUERAS

Posee un espesor medio de 340 m. Implantado el régimen marino al finalizar la deposición del paquete Sotón, tiene lugar la sedimentación de un importante nivel de 150 m de potencia, que forma la base del paquete Entrerregueras, y que a veces incluye en su comienzo un delgado banco de caliza. Al final se insertan siempre dos o más pasos de carbón, de los que alguno es explotable.

Un delgado episodio marino, de 10 m, conteniendo varios carboneros con claros suelos de vegetación, se observa sobre el anterior. A continuación yace otro tramo marino, predominantemente arenoso, con una potencia media de 60 m.

Por último, un característico conjunto de 120 m completa el paquete. La parte inferior está integrado por un tramo claramente continental de 55 m, con abundantes pasos de carbón, suelos de vegetación y buenos niveles de flora. La parte alta, idéntica a la anterior, queda separada de la otra por un nivel marino de unos 20 m, a techo del cual se encuentra un banco de "gonfolita".

La característica más sobresaliente del paquete, además de la esporádica aparición de "gonfolita", es la existencia en su base de un nivel exclusivamente marino, que pasa de los 100 m,



fenómeno que desde los paquetes productivos medios (Calera, Generalas y San Antonio), no se había vuelto a producir.

► PAQUETE SORRIEGO

En su parte basal hay un potente nivel marino de 180 m, interrumpido por un delgado paso de carbón y dos pequeños suelos de vegetación. A continuación yacen dos tramos continentales de 70 y 30 m respectivamente, separados por un nivel marino de una veintena de metros.

En la mitad superior, la densidad de capas es grande y se intercala un nuevo nivel de “gonfolita” de forma más esporádica que lo hace la del paquete Entrerregueras.

► PAQUETE MODESTA-OSCURA

Se considera que tiene una potencia media de unos 575 m. Se inicia con un ritmo marino de 45 m conteniendo hacia la parte superior pasos de carbón sin valor industrial, con techos de fauna marina y suelos de vegetación.

Encima se deposita un tramo continental de 20 m que lleva intercalado un nivel de “gonfolita” y contiene varios pasos del carbón sin valor alguno.

Le siguen 100 m de tramo marino, bastante arenosos y totalmente estériles. A continuación se depositan 60 m de sedimentos continentales que llevan intercalados un nivel de “gonfolita” y contiene varios pasos de carbón algunos explotados en la zona de estudio.

Encima se sedimenta un tramo marino de 48 m de espesor que incluye 6 pasos de carbón de los dos son capas. Le sigue un tramo continental muy potente de 107 m con una intercalación marina que lo divide en dos. La parte inferior llevan intercalados niveles de fauna lacustre y contiene hasta 7 pasos de carbón. El tramo superior culmina con un nivel de “gonfolita” y contiene hasta 8 pasos de carbón. La última parte de la serie estudiada corresponde a un tramo estéril de unos 14 m.

La situación de estos materiales en la zona de estudio es la que se muestra en la figura V.2.3.14. Pueden seguirse perfectamente las estructuras mostradas en el esquema estructural que se expuso con anterioridad. La leyenda de la de dicha cartografía geológica es la siguiente:



Figura V.2.3.12. Leyenda correspondiente a la cartografía geológica de la zona.

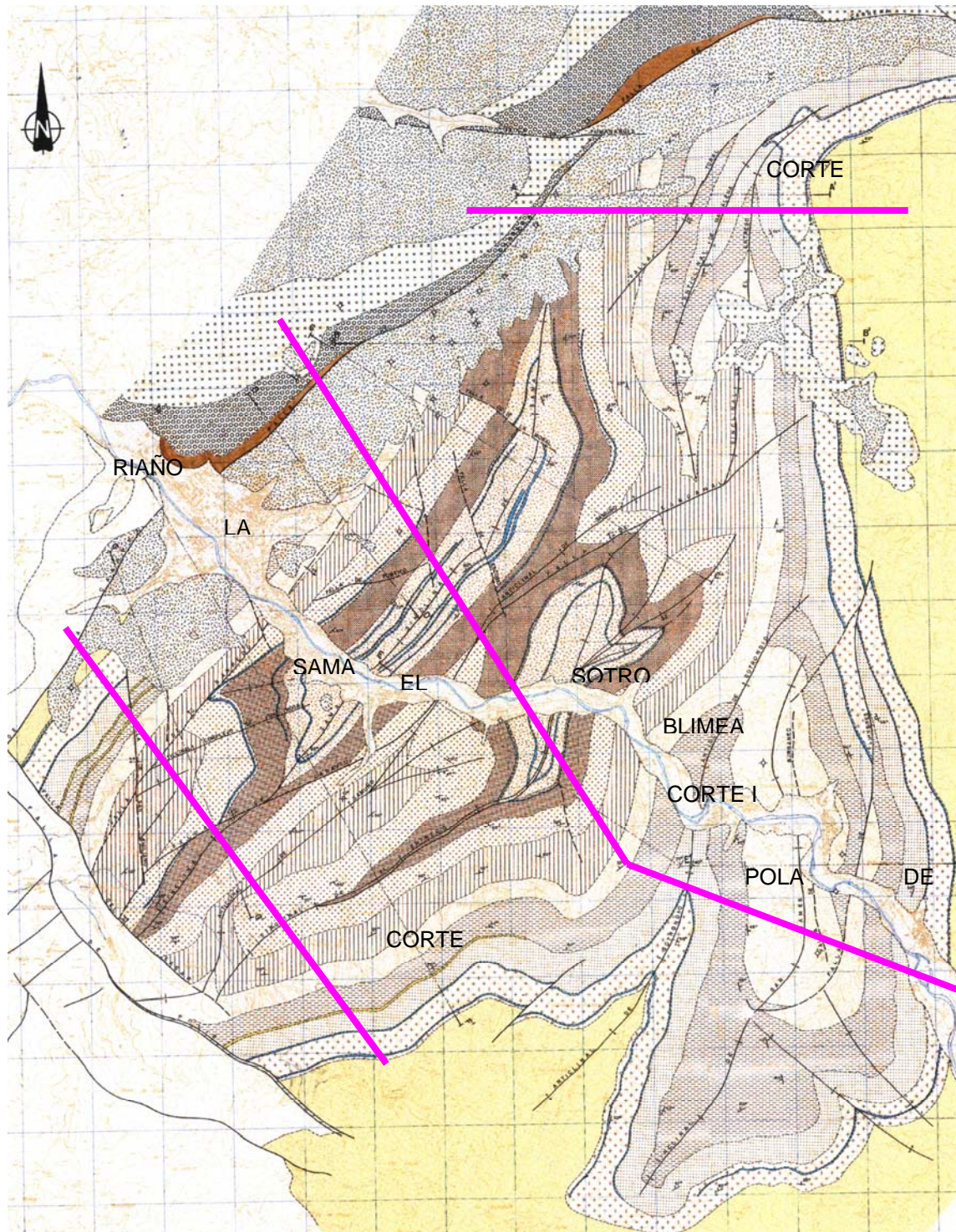


Figura V.2.3.13. Cartografía geológica de la zona en estudio.

Como ya se ha comentado, aunque de manera necesariamente somera por no ser el objetivo específico de este informe, la estratigrafía de detalle es muy compleja con asociaciones de facies sumamente complejas por su variabilidad lateral, que dificulta sumamente establecer un modelo sedimentario de conjunto. Como muestra de esto pueden observarse en la figura V.2.3.15 las isopacas de las principales unidades detríticas y las capas de carbón asociadas en el área del Aller-Nalón de la Cuenca Carbonífera Central donde se incluye la zona en estudio. En dicha figura: A=) Areniscas de Generalas, B=) Primera Pudinga, C=) Capas de Carbón de Generalas, al techo de las Areniscas de Generalas, D=) Segunda Pudinga, E=) Areniscas de La Voz, F=) Capa María, al techo de las Areniscas de La Voz.

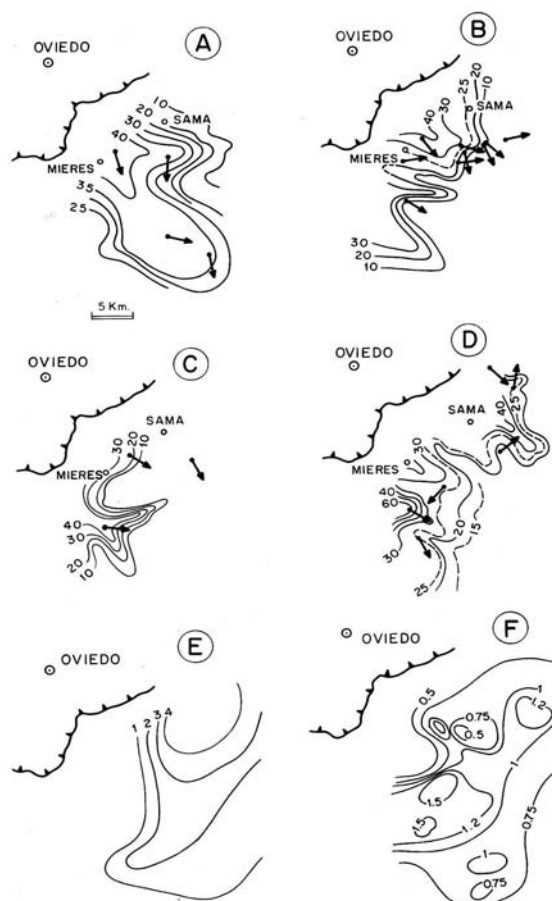


Figura V.2.3.14 Isopacas de algunos de los materiales de la serie de la CCA.

En la figura V.2.3.16 se muestran, también como ejemplo de la complejidad de la estratigrafía de los materiales en estudio, las isobatas de: a.=) Tramo basal de las Areniscas de Generalas, b.=)

Capas de carbón de las Areniscas de Generalas, c.=) Areniscas de La Voz (se muestran también las paleocorrientes), d.=) Capa María, a techo de las Areniscas de La Voz.

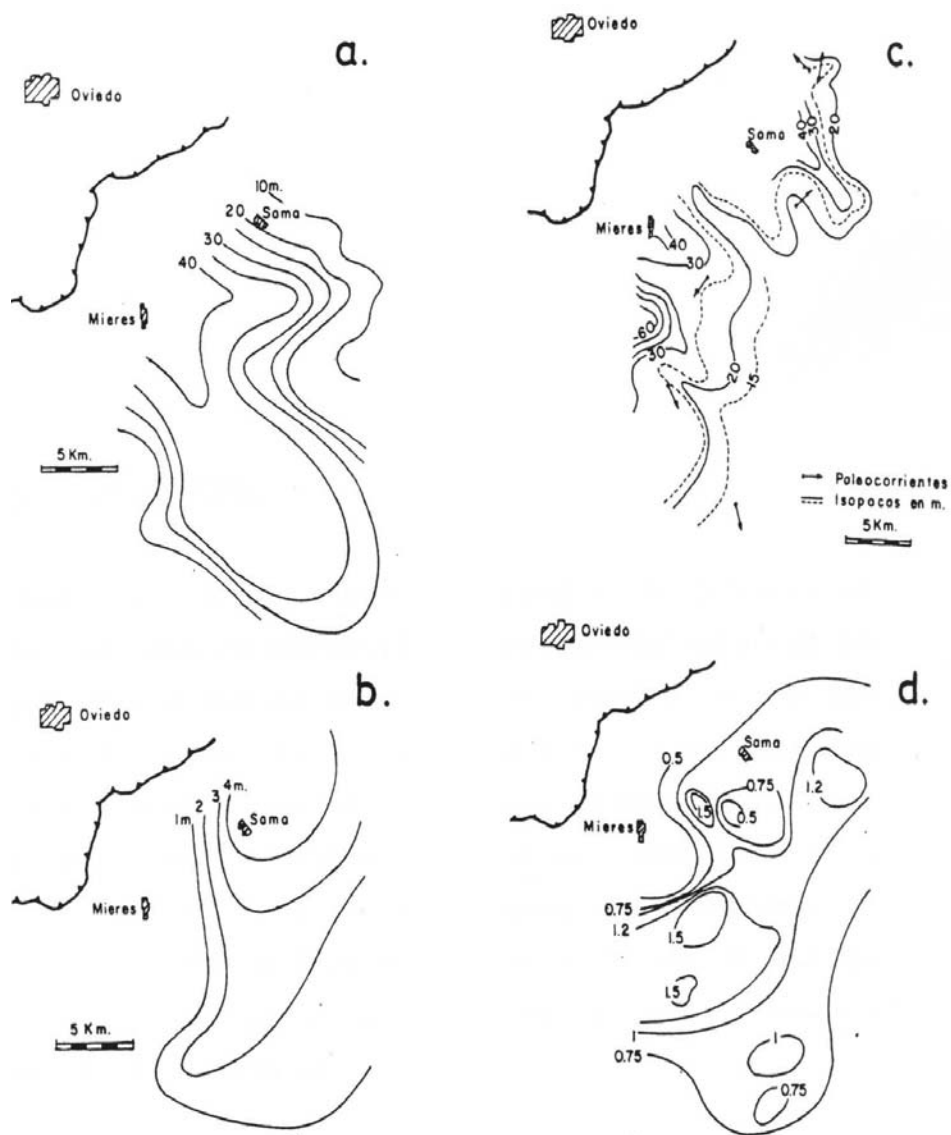


Figura V.2.3.15. Isopacas de algunos de los materiales de la serie de la CCCA.

De lo anterior puede deducirse en primera aproximación, que los materiales detríticos parecen más potentes en dirección NW-SE, sugiriendo esta dirección dominante en el desarrollo de la cuenca sedimentaria que dio lugar a la serie de los materiales que nos ocupan.

## **2.4 ESTRUCTURA GEOLÓGICA**

La estructura de la zona en estudio está constituida, tratando de sintetizar por no ser el objeto del presente informe, por un “tren” de pliegues, que discurren en dirección aproximadamente NW-SE.

**ESQUEMA ESTRUCTURAL DE LA "ZONA NORTE" (NALÓN)**

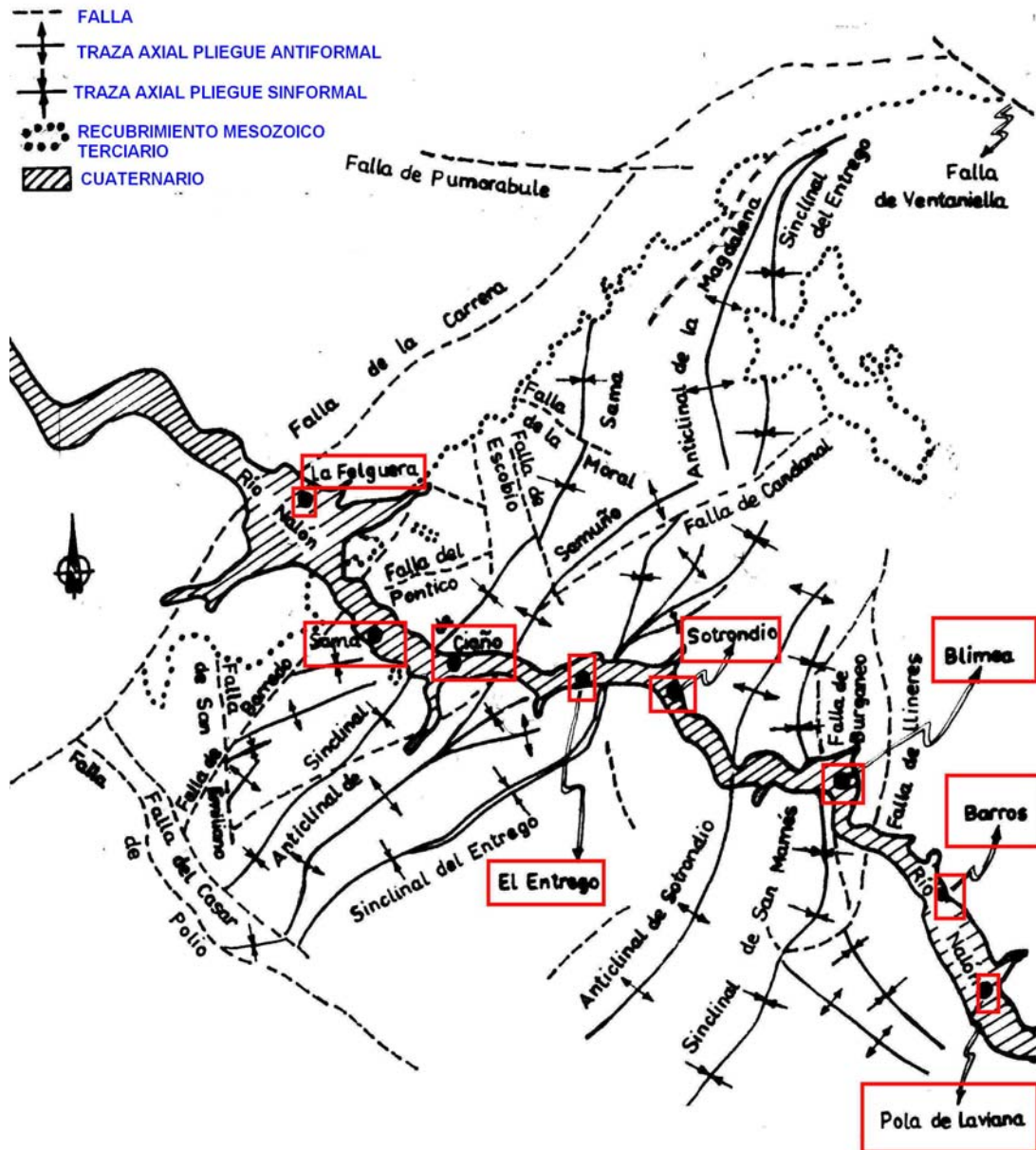


Figura V.2.3.16. Esquema estructural de la “Zona Norte” (Nalón).

Los pliegues principales, que conforman el “tren” mencionado, como se puede observar en la figura V.2.3.17, son, de NW a SE.

Sinclinal de Sama

Anticlinal de Samuño

Sinclinal del Entrego

Anticlinal de Sontrondio

Sinclinal de San Mamés

La estructura de detalle es muy compleja, pudiendo decirse en síntesis que ha habido sucesivos replegamientos de las estructuras. Los primeros plegamientos (longitudinales) parecen ser en dirección NW-SE, mientras que los replegamientos posteriores (transversales) parecen ser en dirección aproximadamente N-S, dando lugar al “alabeo” de las trazas axiales de los pliegues. Esto da lugar a complejas formas de interferencia de pliegues que tanto caracterizan el relieve de la zona. Los modelos de interferencia predominantes, al menos en zonas adyacentes (“Zona Sur” (Aller)), son los de Tipo 1 y Tipo 2 propuestos por Ghosh y Ramberg (1968).

En cuanto a las fallas, existe en la zona un sistema de fallas conjugadas, uno en dirección aproximadamente NE-SW (Fallas de la Carrera, El Pontico, Burganeo, Llinerres, etc) y otro en dirección aproximadamente NW-SE (Fallas de Escobio, San Emiliano, La Moral, etc).

Este esquema estructural está directamente relacionado con la estructura general de la Zona Cantábrica en esta zona, consecuencia de las orogénias Herciniana y Alpina.

Para observar la estructura detallada de la zona en estudio, se han realizado tres cortes geológicos hasta cota –2.000 m. Dichos cortes se han seleccionado de forma que permitan conocer como es la estructura en toda la zona y se pueda saber hasta qué cota es razonable extender las ubicaciones de CBM en cada “Paquete”. La leyenda de los cortes es:



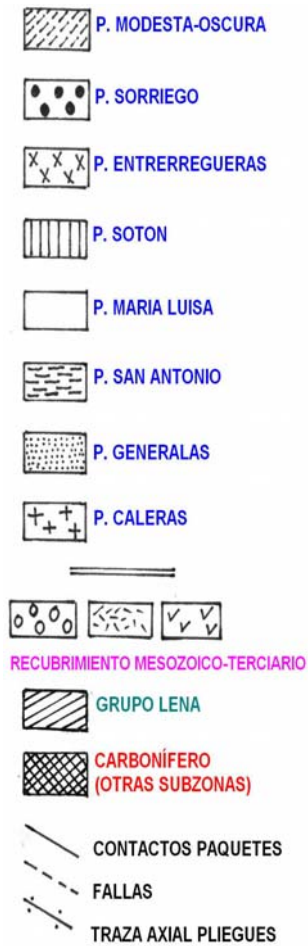


Figura V.2.3.17. Leyenda de la cartografía geológica (ENADIMSA, 1984).

## CORTE GEOLÓGICO NW-SE-E - SUBZONA NORTE (PARTE CENTRAL) - PROFUNDIDAD 2000 m

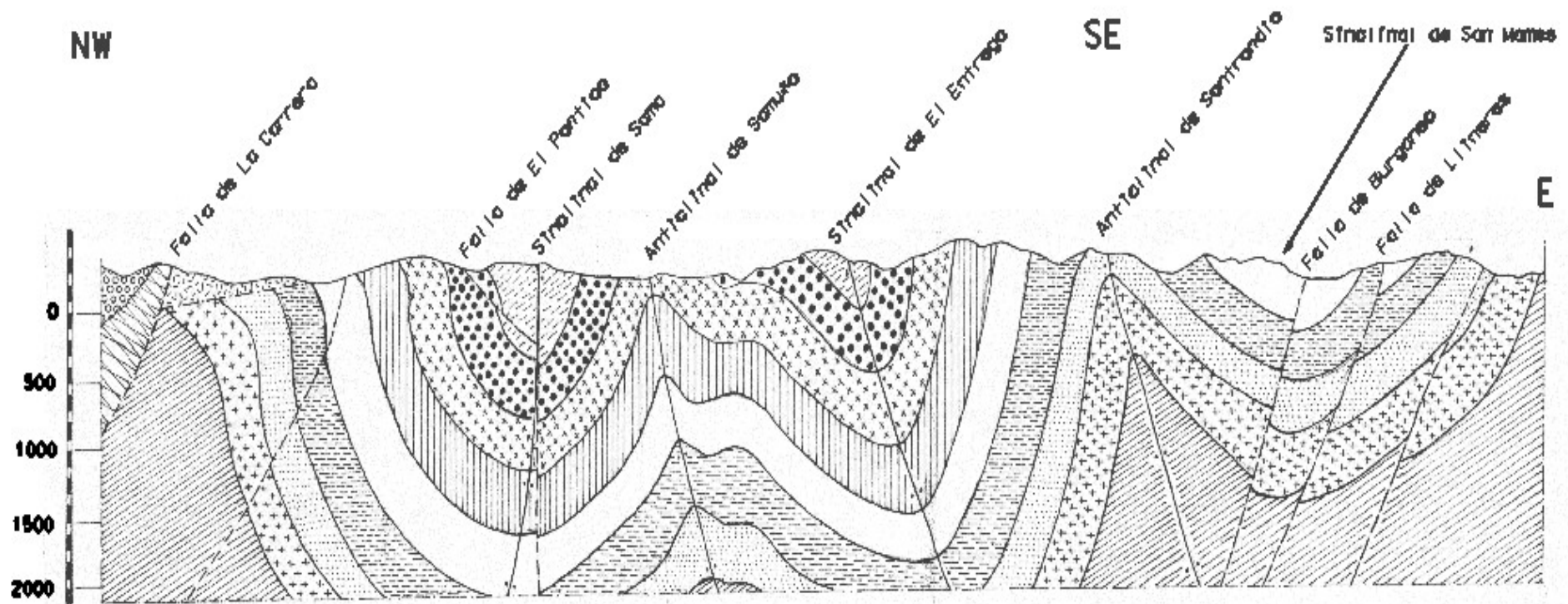


Figura V.2.3.18. CORTE GEOLÓGICO I en la zona de estudio hasta profundidad 2000 m. Dirección NW-SE-E .

## CORTE GEOLOGICO NW-SE – SUBAREA NORTE (AL SUR) – PROFUNDIDAD 2000 m

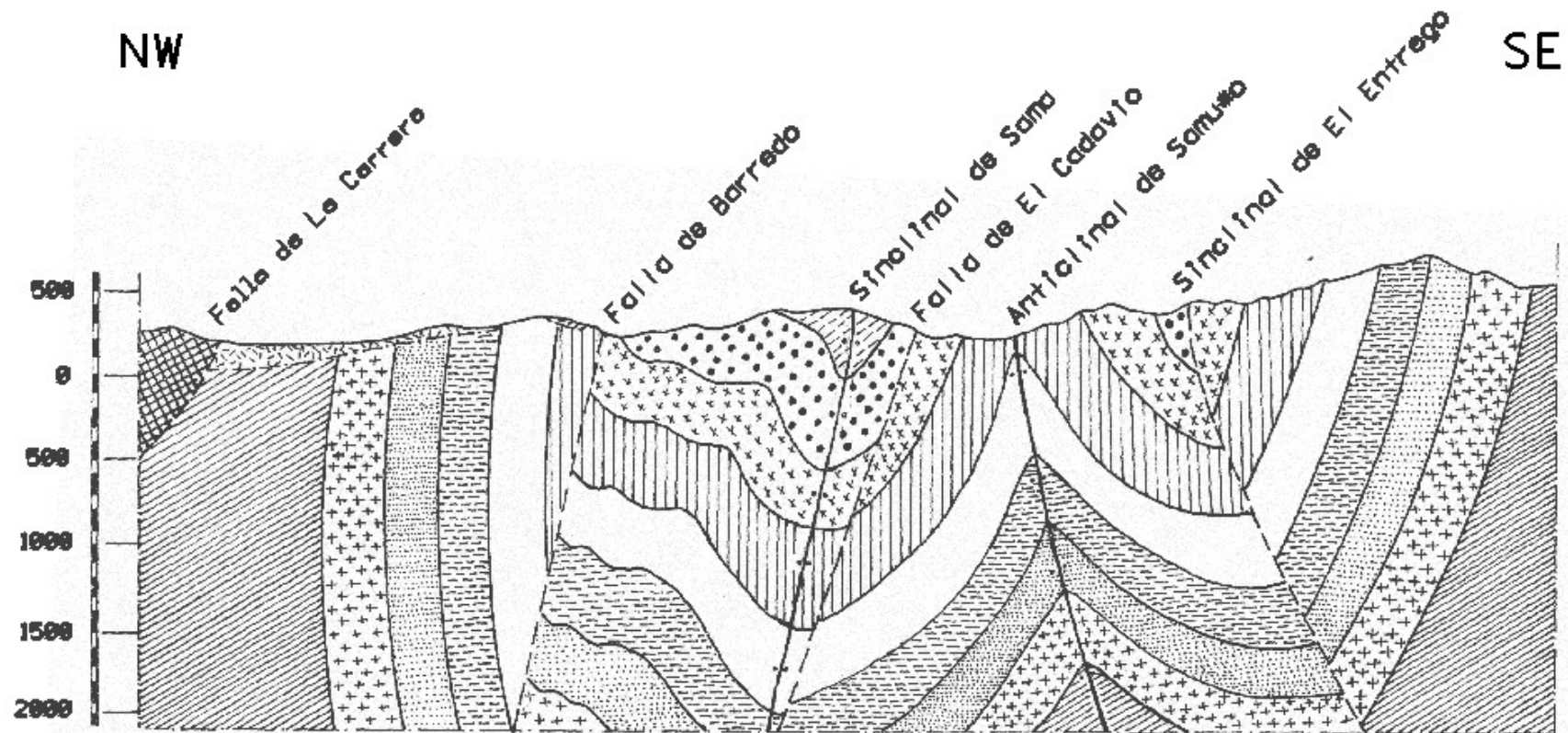


Figura V.2.3.19. CORTE GEOLÓGICO II en la zona de estudio hasta profundidad 2000 m.

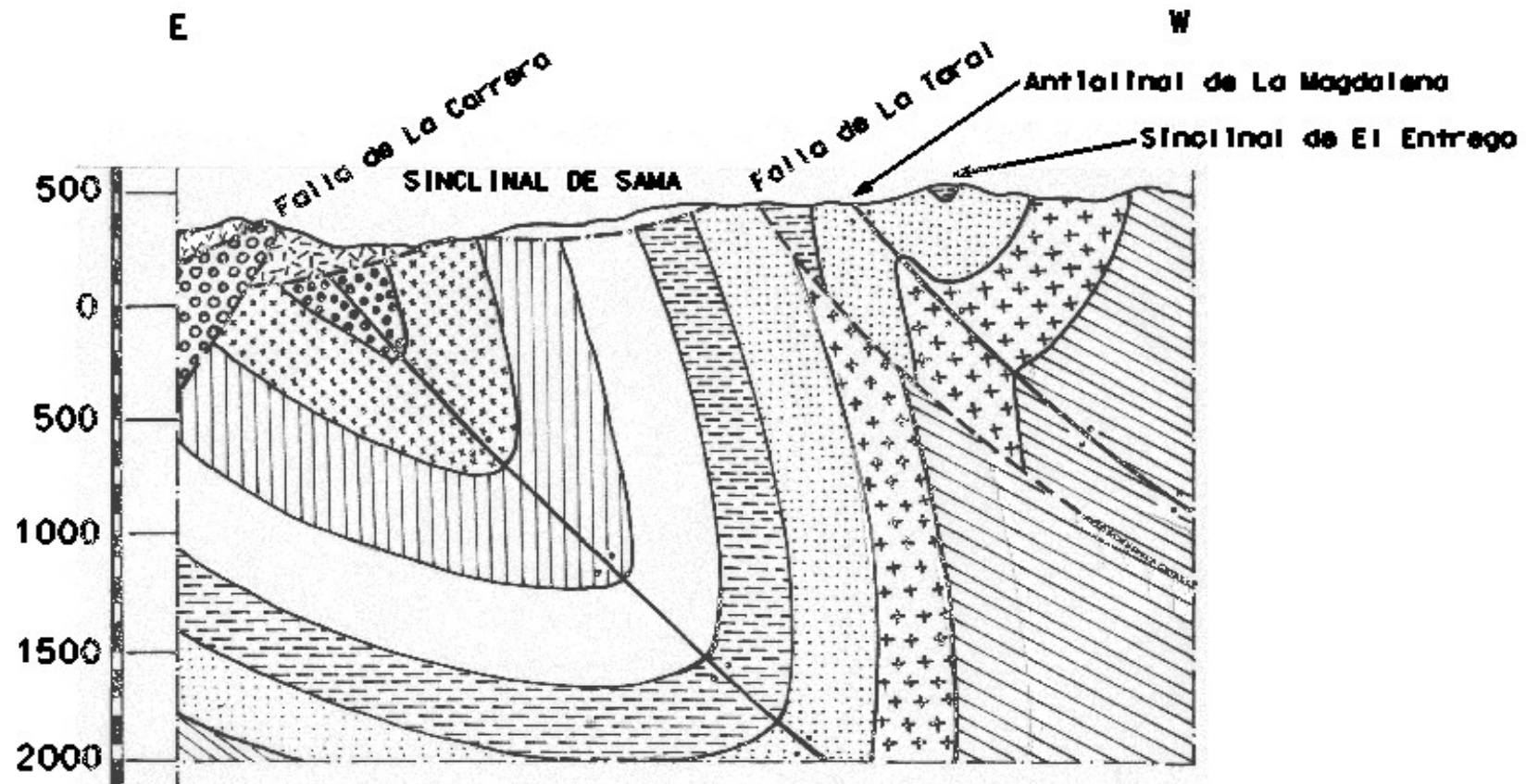
**CORTE GEOLÓGICO E-W - SUBZONA NORTE (AL NORTE) - PROFUNDIDAD 2000 m**

Figura V.2.3.20 CORTE GEOLÓGICO III en la zona de estudio hasta profundidad 2000 m.

A la vista de los cortes propuestos se ha decidido que en las cubicaciones de CBM sólo se baje hasta 2.000 m con los Paquetes Maria Luisa y Sotón, ya que con la información disponible parecen ser los que se encuentran mayormente entre 1.000 y 2000 m. Por otra parte el error cometido al hacer esto es escaso debido a que la mayor parte de las capas productivas están contenidas en estos paquetes.

## **2.5 HIDROGEOLOGÍA**

### MODELO DE ACUÍFERO

Se trata de un acuífero multicapa con abundantes niveles permeables e impermeables en toda la serie productiva. Cabe señalar, que tienen importancia regional como acuíferos los niveles calcáreos asociados a los paquetes más bajos de la serie productiva (Paquetes Levinco, Llanón y Tendeyón), los bancos de areniscas del Paquete Generalas y el potente banco de areniscas denominadas “Areniscas de La Voz” en la base del Paquete María Luisa.

En cualquier caso el funcionamiento de los niveles permeables en la serie productiva está muy alterada por las labores mineras. Esto se ha podido comprobar en las salidas de reconocimiento en el campo, en las que se ha observado cómo en los valles prácticamente desaparecen los puntos de agua a partir del Paquete Generalas.

El modelo conceptual de acuífero consiste en un nivel de recarga para todo el conjunto de la serie carbonífera, que se situaría en el potente tramo calizo (denominado informalmente en la zona “Caliza de Montaña”), que constituye la base de dichos materiales (Formaciones Barcaliente y Valdeteja), que se recargaría al este de la zona de estudio. Dicho nivel calizo aflora, que en general aflora localmente en la CCCA con motivo de grandes cabalgamientos (Sierra del Aramo, Sierra del Naranco, etc), se manifiesta claramente con su afloramiento con motivo también de un gran cabalgamiento que constituye la denominada “Escama de Laviana”. Dicha “escama” constituye la primera gran estructura de la Unidad adyacente por el este a la zona en estudio, que se denomina “Región de Mantos” o “Región del Manto del Ponga”, denominación acuñada por ser esta la estructura geológica predominante.

El agua circularía por estas formaciones y de ellas, desde la parte más profunda de la cuenca, hacia los niveles superiores (Grupos Lena y Sama) aprovechando las fallas, la fracturación asociada al plegamiento, etc. Como manifestación neta de la descarga de este nivel de recarga-circulación tiene lugar, al E de la zona de estudio, el alumbramiento del Río Nalón que atraviesa dicha zona de estudio longitudinalmente de E a W.

Aunque el acuífero principal de la zona es el mencionado anteriormente, dentro de la serie de los Grupos Lena y Sama existen varios niveles acuíferos confinados importantes cuya caracterización aún no ha sido realizada en detalle pero que dan caudales de agua de cierta importancia como se pone de manifiesto en los bombeos y drenajes que se realizan históricamente en las explotaciones mineras (carbón) clausuradas y activas en la zona. La alimentación fundamental de estos niveles parece ser también la que proviene de los niveles calizos mencionados, fundamentalmente aprovechando también la fracturación asociada a fallas o al mecanismo de plegamiento.

### DRENAJES MINEROS

Los drenajes que se realizan en esta zona de estudio a fecha de 1984 son los siguientes:

ÁREA "SAMA": Se consideran los centros de producción correspondientes a la empresa nacional HUNOSA, e incluidos en lo que dicha Empresa denomina "Grupo Siero", con los Pozos Mosquitera y Pumarabule, y el "Grupo Candín", con los Pozos Lláscaras, Candín y Fondón. Está incluido en esta área el Pozo María Luisa, pero debido a que es un centro de producción del que la empresa denomina "Grupo Modesta", se considera en el Área "El Entrego". Los drenajes que se realizaban en la fecha mencionada eran:

	GRUPO CANDÍN	GRUPO SIERO	TOTAL
CAUDAL MEDIO DE DESAGÜE (m <sup>3</sup> /día)	10.000	3.800	13.800

Tabla V.2.3.1. Tabla Drenajes en el Área "Sama".

ÁREA "EL ENTREGO": Se consideran aquí los centros de producción también correspondientes a la empresa HUNOSA, que constituyen lo que dicha Empresa denomina "Grupo Modesta". Dichos centros de producción son los Pozos Sotón, Venturo, María Luisa y Samuño. Los drenajes que se realizaban en la fecha mencionada eran:

	POZO				TOTAL
	SOTÓN	VENTURO	MARIA LUISA	SAMUÑO	
CAUDAL MEDIO DE DESAGÜE (m <sup>3</sup> /día)	11.000	3.700	14.200	7.600	36.500

Tabla V.2.3.2. Tabla Drenajes en el Área "El Entrego".



ÁREA SAN MAMÉS: Los centros de producción de cierta entidad en esta Área, a la fecha mencionada, corresponden también a la empresa nacional HUNOSA. Los Pozos considerados son San Mamés, Carrio, Cerezal y El Entrego. Los drenajes que se realizaban en la fecha mencionada eran:

	POZO				TOTAL
	SAN MAMÉS	CARRIO	CEREZAL	ENTREGO	
CAUDAL MEDIO DE DESAGÜE (m <sup>3</sup> /día)	5.000	4.500	8.000	6.700	24.200

Tabla V.2.3.3. Tabla Drenajes en el Área "San Mamés".

La zona de estudio está atravesada de SE a NO por el río Nalón y recibe su nombre del mismo.

El río Nalón nace en el puerto de Tarna, a unos 1.400 m. De altitud, y desemboca en el Mar Cantábrico por la ría de San Esteban de Pravia, después de haber recorrido 129 km de curso, con una superficie total de cuenca hidrográfica del orden de 4.850 km<sup>2</sup>.

El régimen del río se caracteriza por dos períodos: uno, de estiaje, que va desde el mes de Julio al de Octubre, y otro, de aguas altas, entre los meses de Noviembre y Abril. En la estación de aforos de El Condado, aguas arriba de la localidad de Pola de Laviana y, por tanto, fuera de los límites del área de estudio en su sector suroriental, se han medido los caudales medios diarios mínimos y máximos, para el período comprendido entre Octubre de 1978 y Septiembre de 1989.

Se presentan los datos de aportaciones mensuales máxima y mínima del río para el mismo período de tiempo. De estos datos se calculan las cifras siguientes: en el período anteriormente mencionado, la aportación media del río Nalón es de 365,5 Hm<sup>3</sup>/año, lo que equivale a un caudal medio de 11,59 m<sup>3</sup>/sg y a un caudal específico de 33,79 l/seg/km<sup>2</sup> para una superficie de cuenca estimada de 343 km<sup>2</sup>.

El río está regulado mediante los embalses de Tanes y Rioseco, ambos aguas arriba de la zona objeto de la presente investigación, con los que se trata de satisfacer los objetivos de producción de energía eléctrica, abastecimiento regulado y garantizado de la zona central de Asturias y modulación de las máximas avenidas del río, así como el aumento de los caudales mínimos naturales en estiaje.

El río Nalón, ya en su tramo medio, atraviesa la zona de estudio en dirección SE-NO, conformando un valle de relativa amplitud, aunque la llanura aluvial no rebase los 2 km de anchura, entre lomas y cordales característicos de la media montaña asturiana. Transversales al valle principal se disponen otros secundarios recorridos por los ríos Samuño, Portiella, Viso, por la izquierda y Candín, Fresno, Riaño, por la derecha; y otros menores, que forman estrechas vallinas.

## **2.6 HISTORIA Y PANORAMA MINERO**

## Historia y Panorama minero

Es bien conocido que los antecedentes mineros en la zona se remontan a varios siglos atrás.

La primera referencia histórica sobre la minería del carbón en el “Asturias” se data del S. XVI (Arances (Castrillón)). Hacia la mitad del XVIII, el gobierno de Carlos III, que comenzaba a interesarse por los recursos energéticos de carbón alertado por ciertos informes, en 1773, comisionó a un experto facultativo para realizar un estudio sobre el terreno, el cual corroboró la importancia de algunos yacimientos carboníferos entre otras, en la zona de estudio, enfatizando que eran al menos tan buenos como los de Inglaterra.

En la figura V.2.3.22 la zona de estudio, denominada “Subzona Norte” coincide aproximadamente con lo que se denomina “Sector Candín-Siero” y “Sector Nalón”.

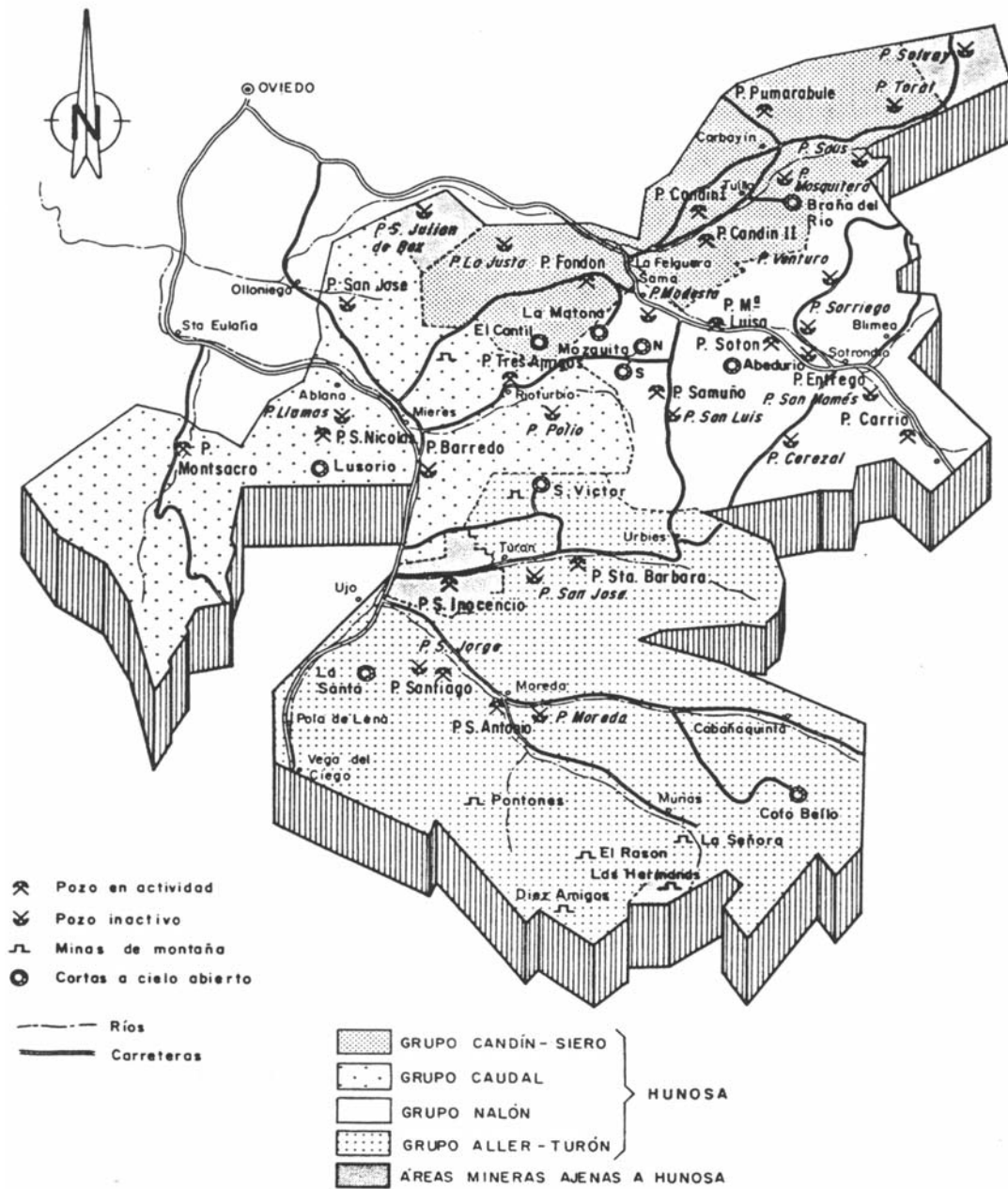


Figura V.2.3.22. Situación de la minería en la CCCA en noviembre de 1993.

La única empresa minera de carbón que tiene actividades en la zona es la empresa minera HUNOSA que mantiene en funcionamiento a fecha de ese informe los siguientes pozos, todos ellos de minería subterránea (no existe ya en la actualidad ninguna explotación a cielo abierto activa; las últimas en cesar su funcionamiento están en fase de restauración).



Figura V.2.3.23 .Mapa de situación de los pozos activos de minería del carbón en la zona de estudio, todos ellos de minería subterránea y pertenecientes a la Empresa Minera Nacional HUNOSA Se muestra en nombre del Término Municipal y de los pozos activos en el año 2001 [HUNOSA, 2001]

La estadísticas globales más generales actuales sobre la minería del carbón en la zona en estudio (toda ella subterránea) que coincide mayormente con esta denominada “Zona Nalón” son:

PRODUCCIÓN BRUTA (t)	PRODUCCIÓN LAVADA (t)	PLANTILLA (Nº Trabajadores)
1.183.216	716.386	2.686

Tabla V.2.3.4. Estadísticas del conjunto de la “Zona Nalón” ( HUNOSA, 2001).

Las estadísticas a grandes rasgos de los pozos son:

#### POZO PUMARABULE

PRODUCCIÓN BRUTA (t)	PRODUCCIÓN LAVADA (t)	PLANTILLA (Nº Trabajadores)
180.289	99.041	391

Tabla V.2.3.5. Estadísticas Pozo Pumarabule [HUNOSA, 2001].



Figura V.2.3.24. Vista del Pozo Pumarabule (HUNOSA,2001).

Este pozo está situado en la localidad de Carbayín Bajo (Municipio de Siero).

El yacimiento lo constituyen 34 capas explotables repartidas en los paquetes Generalas, San Antonio, M<sup>a</sup> Luisa, y Sotón.

En 1990, tenía en explotación 13 talleres de los que 5 se explotaban mediante rozadora, otros cinco mediante el método de testeros, uno con cepillo y las capas 2<sup>a</sup> Fayona y 4<sup>a</sup> bis se explotaron por el método de subniveles.

## POZO CANDÍN

PRODUCCIÓN BRUTA (t)	PRODUCCIÓN LAVADA (t)	PLANTILLA (Nº Trabajadores)
239.299	125.889	657

Tabla V.2.3.6. Estadísticas Pozo Candín (HUNOSA, 2001).



Figura V.2.3.25. Vista del Pozo Candín (HUNOSA, 2001).

Está situado en la localidad de Llascaras (La Felguera).

El yacimiento está constituido por 25 capas; en 1990, se explotaba en 17 talleres siendo seis talleres explotados mediante rozadora, ocho por testeros y los tres restantes mediante frente único.



## POZO SOTÓN

PRODUCCIÓN BRUTA (t)	PRODUCCIÓN LAVADA (t)	PLANTILLA (Nº Trabajadores)
198.310	116.359	415

Tabla V.2.3.7. Estadísticas Pozo Sotón (HUNOSA,2001).



Figura V.2.3.26. Vista del Pozo Sotón (HUNOSA,2001).

Situado en la localidad de Ciaño (Langreo).

El yacimiento se divide en 7 paquetes, que son:

- Paquete Sorriego, compuesto de 3 capas,
- Paquete Entrerregueras, compuesto por 3 capas,
- Paquete Sotón, compuesto por 9 capas,
- Paquete M<sup>a</sup> Luisa, compuesto por 7 capas,
- Paquete San Antonio, compuesto por 3 capas,
- Paquete Generalas, compuesto por 3 capas.

En 1990, se utilizaba mediante el método de testers en 17 talleres de explotación.

## POZO CARRIO

PRODUCCIÓN BRUTA (t)	PRODUCCIÓN LAVADA (t)	PLANTILLA (Nº Trabajadores)
193.812 t	141.786 t	247

Tabla V.2.3.8. Estadísticas Pozo Carrio (HUNOSA,2001).



Figura V.2.3.27. Vista del Pozo Candín (HUNOSA,2001).

Situado en la localidad de Pola de Laviana.

Las capas que se explotaban eran 5: la 1ª, 2ª, 3ª, Generalas y "2 Paulas".

En 1990, había 10 talleres de explotación, 8 por testereros y 2 con rozadora.

## POZO MARIA LUISA

Está ubicado en la localidad de Ciaño-Langreo.

En 1990, se explotaba en 17 talleres de los cuales en 16 se utilizaba el martillo picador y sólo en uno, la rozadora.



Figura V.2.3.28. Vista del Pozo María Luisa (HUNOSA,2001).

La mina M<sup>a</sup> Luisa entró en funcionamiento en 1858.

Pertenece a la sociedad Hulleras de Santa Ana, de capital francés. En 1886 pasa formar parte de la Sociedad unión Hullera y Metalúrgica de Asturias.

En 1918 comienzan los trabajos para la instalación del pozo M<sup>a</sup> Luisa, que no comenzará a funcionar a pleno rendimiento hasta finalizada la Guerra Civil. Arquitectónicamente destaca la bocamina de 1897 y la casa de aseos.

Toneladas / Año	Bruta	Lavada	Plantilla
Pozo María Luisa	261.475 t	168.181 t	820
Total Nalón	1.183.216 t	716.386 t	2.686
T.Subterránea	2.504.141 t	1.658.759 t	DIC. 2.001

## POZO SAMUÑO

Ubicado en la localidad de Ciaño (Carretera Ciaño-La Nueva).

El yacimiento se compone de 2 paquetes:

El paquete Sotón con las capas: Ricao, Agapita, Vieja, Ventilación, Capataz, Llamarga, Trabanco, Peña, Corral, Melilla y Molinón.

El paquete M<sup>a</sup> Luisa compuesto por las capas: M<sup>a</sup> Luisa, San Luis, San Gaspar, Julia y Voz.

En 1990, tenía 11 talleres en explotación de los que 5 se explotaban con rozadora, 4 por testers, 1 con cepillo y 1 por tajos oblicuos.

## POZO ENTREGO

Esta situado en la localidad de El Entrego.

El yacimiento lo constituye 10 capas divididas en 2 paquetes, el Paquete Sorriego y el Paquete Modesta-Oscura.

En 1990, tenía 11 talleres en explotación, de los que 9 se explotaban por testers y otros 2 con rozadora.

## POZO FONDON

Se sitúa en la localidad de Sama de Langreo.

El yacimiento lo componen 12 capas que se explotaron mediante sus respectivos talleres por el método de testers.

Explotaba los Paquetes Generalas, San Antonio y María Luisa.



Figura V.2.3.29. Vista del Pozo Fondón (HUNOSA,2001).

Los recursos de carbón de la zona han sido intensamente explotados en minería de montaña, a cielo abierto y subterránea. En la historia más reciente el yacimiento es explotado por la empresa HUNOSA, a parte de en los mencionados, en los siguientes pozos: Toral, Lieres, Rosellón, Mosquitera Nº 1, Mosquitera Nº 2, Saus, La Moral, Rufina, Candín, Respiredo, Santa Eulalia, Lláscaras, Fondón, Modesta, Plano Pontico, San Vicente, San Francisco, Escobio, Sorriego, La Encarnada, Venturo, Entrego, Samuño, La Piquera, Rimadero, San Mamés, Barredos, Cerezal, San Fernando y San Luis.

También hubo abiertas multitud de explotaciones a cielo abierto. Cabe citar por las siguientes “cortas” entre las que llegaron a tener una producción con un mínimo de importancia (datos de 1983):

Área SAMA:

- Subárea MOSQUITERA: El Cantil, La Mozquita-Matona.
- Subárea MARIA LUISA: La Braña y La Encarnada.

Área EL ENTREGO:

- Subárea SOTÓN-VENTURO: El Abedurio.



Figura V.2.3.30. Vista aérea del Cielo Abierto La Matona.

Las producciones que se beneficiaban en la fecha mencionada eran:

SUBZONA	ÁREA	SUBÁREA	CORTA	PRODUCCIÓN ANUAL (t)	
				BRUTA	VENDIBLE
NORTE	SAMA	MOSQUITERA	MOZQUITA	31.000	25.000
			ENCARNADA	126.000	95.000
		MARIA LUISA	CANTIL	51.000	37.000
			BRAÑA	227.000	165.000
				435.000	322.000
	EL ENTREGO	SOTÓN-VENTURO	ABEDURIO	81.000	67.000
			516.000	389.000	

Tabla V.2.3.9. Datos de producción en las “cortas” existentes en la zona de estudio en 1983.

Para hacernos una idea de datos históricos menos recientes sobre la producción de carbón mediante minería de interior en la década de los 80', la situación a fecha de 1983 era la siguiente:

► ÁREA SAMA

Los centros de producción de este Área correspondían a la empresa HUNOSA y se incluían en lo que dicha compañía minera denomina “Grupo Siero” con los Pozos Mosquitera y Pumarabule, y el “Grupo Candín” con los Pozos Lláscaras, Candín y Fondón. Están incluidos en esta área, igualmente, el Pozo Maria Luisa, pero debido a que es una unidad de producción del “Grupo Modesta” de la misma Empresa, se considera en el Área “El Entrego”. Los datos de producción son:

GRUPO	PRODUCCIÓN ANUAL (t)	
	BRUTA	VENDIBLE
CANDÍN	684.000	341.621
SIERO	453.247	233.899

Tabla V.2.3.10. Producción de carbón (minería de interior) en la zona de estudio (“Grupo Candín-Siero”) en 1983.

► ÁREA EL ENTREGO

Los centros de producción de esta Área correspondían también a HUNOSA y con los Pozos Samuño, Sotón y Venturo, a los que se une el María Luisa constituyen el que dicha compañía denomina “Grupo Modesta”. Los datos de producción son:

PRDUCCIÓN ANUAL(t)	POZO				
	SOTÓN	VENTURO	Mª LUISA	SAMUÑO	TOTAL
BRUTA	373.724	216.298	382.559	392.719	1.365.300
VENDIBLE	184.700	107.100	188.900	194.100	674.800

Tabla V.2.3.11. Producción de carbón (minería de interior) en la zona de estudio (“Grupo Modesta”)

en 1983.

► ÁREA SAN MAMÉS

Los centros de producción de este área correspondían también a HUNOSA y con los Pozos San Mamés, Carrio, Cerezal y Entrego, constituyen el que dicha compañía denomina “Grupo Carrocera”. Los datos de producción son:

PRDUCCIÓN ANUAL (t)	POZO				TOTAL
	S. MAMÉS	CARRIO	CEREZAL	ENTREGO	
<b>BRUTA</b>	237.173	220.557	145.874	220.312	823.916
<b>VENDIBLE</b>	116.400	134.600	71.400	112.900	435.300

Tabla V.2.3.12. Producción de carbón (minería de interior) en la zona de estudio (“Grupo Carrocera”)

.en 1983.



**Características de los carbones.**

Se puede decir, de manera genérica, que el rango de los carbones en la zona de estudio aumenta gradualmente de sur a norte. En este sentido, dichos carbones van desde la Categoría V de la Clasificación Internacional de Carbones (Grupo III ó Hullas de Fragua de la Clasificación INCAR de carbones) al sur (Pozos Tres Amigos, Polio, San Luis, Cerezal, Carrio, Samuño, Maria Luisa, Sotón, San Mamés), hasta la Categoría VII (Grupo I ó Hullas Secas de Llama Larga de la Clasificación INCAR de carbones), en los pozos situados más al norte (Pozo Pumarabule). Los carbones situados entre ambos extremos pertenecen a la Categoría VI de la Clasificación Internacional de Carbones (Grupo II ó Hullas de Gas de la Clasificación INCAR de carbones) (Pozos Candín, Entrego, Venturo y Mosquitera). Esto se ilustra la figura V.2.3.31.

Figura V.2.3.31. Clasificación de los carbones de la zona en estudio (Clasificación Internacional de carbones) (HUNOSA,2001).

Si se analiza únicamente el contenido en materias volátiles en concordancia con lo anterior, éste aumenta gradualmente de sur a norte, desde un 34% a un 44% respectivamente, como se puede observar en la figura V.2.3.32.

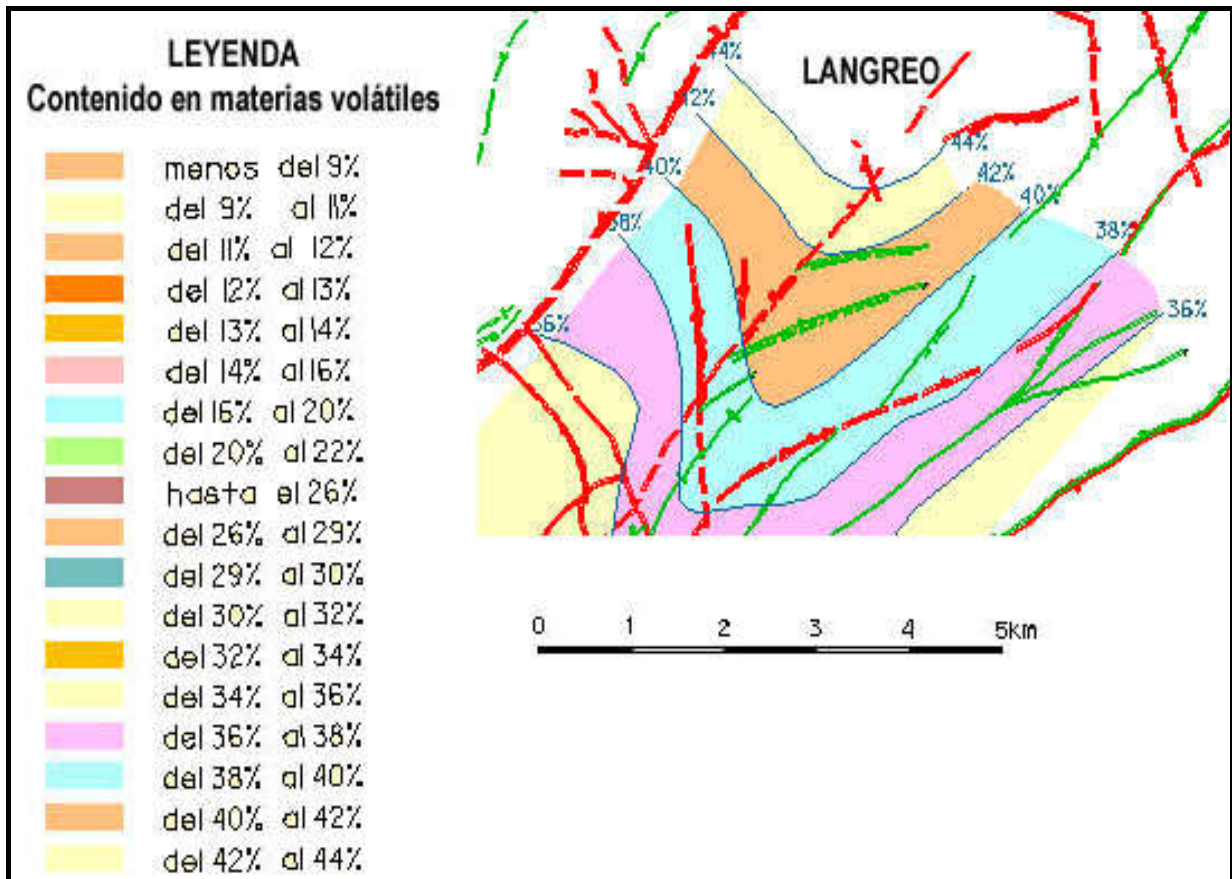


Figura V.2.3.32. Contenido materias volátiles de los carbones de la zona de estudio. Orientación del mapa = N-S (HUNOSA,2001).

Como documento apoyo para analizar las características concretas de los carbones mencionados en base a su clasificación se adjuntan las clasificaciones Internacional e INCAR de carbones (figura V.2.3.33)..

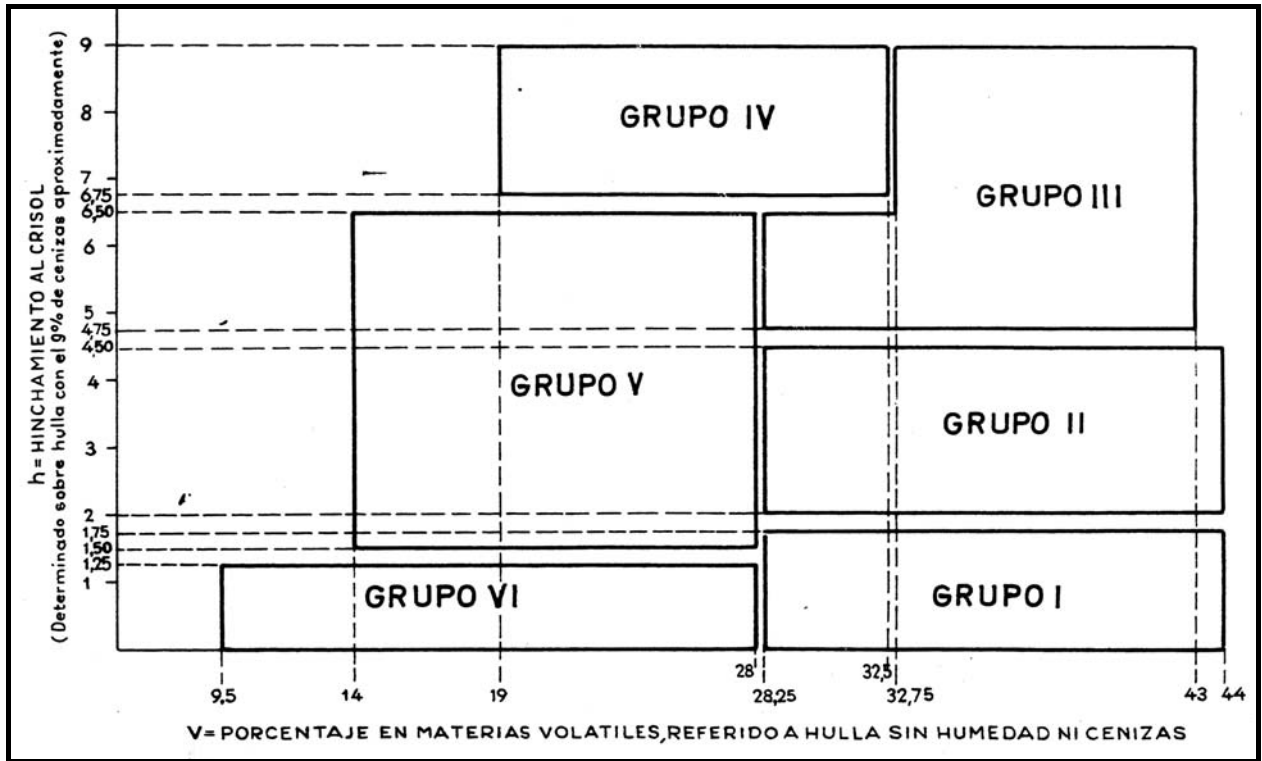


Figura V.2.3.34. Clasificación INCAR de carbones.

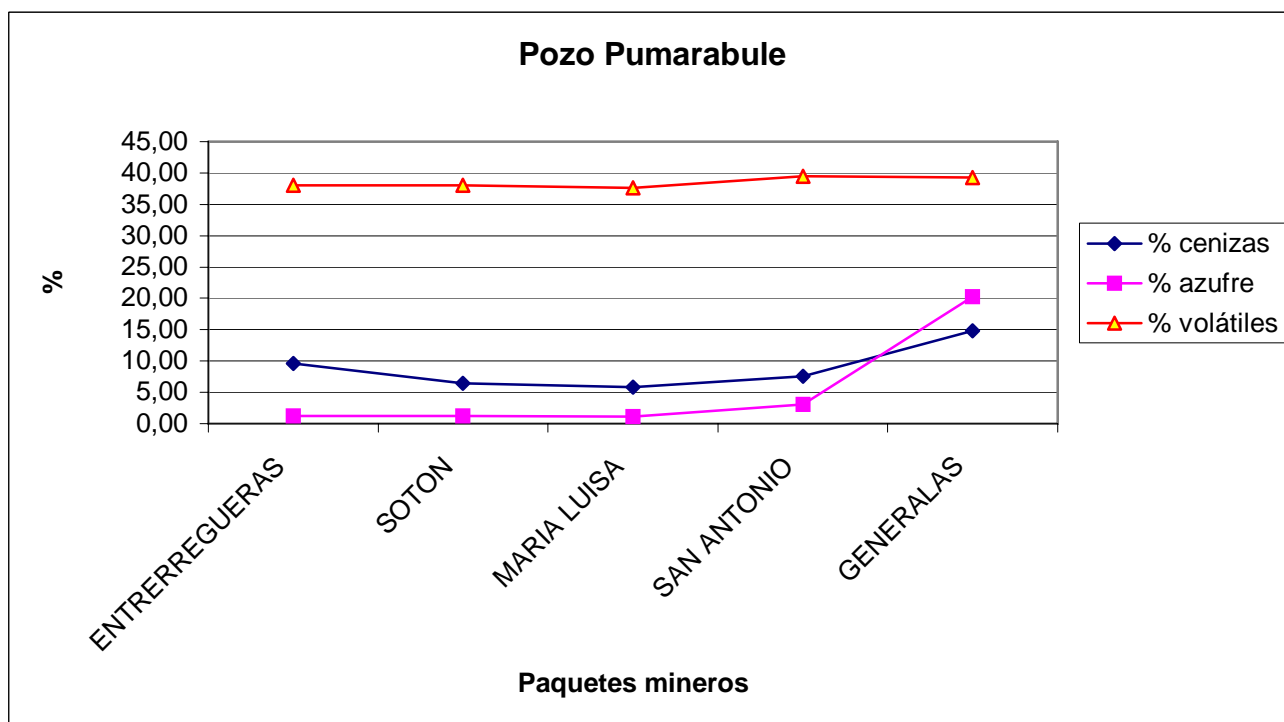
GRUPOS (determinados por las propiedades aglutinantes)			NUMEROS CONVENCIONALES							SUB - GRUPOS (determinados por las propiedades coquizantes)					
Número del grupo	Parámetros alternativos		La primera cifra del número convencional indica la clase, determinada por el % de materias volátiles (carbones con hasta 33 % de M.V.) o por el poder calorífico (carbones con más del 33 % de M.V.). La segunda cifra indica el grupo, determinado por las propiedades aglutinantes. La tercera cifra indica el sub-grupo, determinado por las propiedades coquizantes.										Número del sub-grupo	Parámetros alternativos	
	Índice de hinchamiento al crisol	Índice Roga	Dilatación Anru %		Ensayo Gray - King										
3	> 4	> 45	435	535	635							5	> 140	> 6 <sub>8</sub>	
			334	434	534	V <sub>C</sub>	634					4	> 50 - 140	6 <sub>5</sub> - 6 <sub>8</sub>	
			V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	533	633	733					3	> 0 - 50	6 <sub>1</sub> - 6 <sub>4</sub>	
			333	433	532	632	732					2	≤ 0	E - G	
2	2 1/2 - 4	> 20 - 45	332	432	532	632	V <sub>D</sub>	732	832						
			323	423	523	623	723	823				3	> 0 - 50	6 <sub>1</sub> - 6 <sub>4</sub>	
			322	422	522	622	V <sub>I A</sub>	722	822				2	≤ 0	E - G
			321	421	521	621	721	821					1	Sólo contracción	B - D
1	1 - 2	> 5 - 20	212	312	412	512	612	V <sub>I B</sub>	712	812					
			211	311	411	511	611	711	811				1	Sólo contracción	B - D
0	0 - 1/2	0 - 5	100	200	300	400	500	600	V <sub>I I</sub>	700	800	900	0	No reblandece	A
NUMERO DE LA CLASE			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Parámetro de determinación de la clase	% de materias volátiles (producto seco exento de cenizas)		0-3	>3-10	>10-14	>14-20	>20-28	>28-33	>33	>33	>33	>33	A título indicativo, las siguientes clases tienen aproximadamente contenidos en materias volátiles (M.V.) de:		
	Poder calorífico superior (producto húmedo exento de cenizas) en kcal/kg (30°C, 96 % de humedad)		-	> 8.65	> 8.5-10	-	-	-	-	> 7.750	> 7.200-7.750	> 6.100-7.200	> 5.700-6.100	Clase 6 : 33 - 41 % " 7 : 33 - 44 " " 8 : 35 - 50 " " 9 : 42 - 50 "	
CLASES determinadas por el % de materias volátiles ( carbones con hasta 33% de M.V.) o por el poder calorífico ( carbones con más de 33% de M.V.).															
			332a — M.V. de > 14 a 16 %.		332b — M.V. de > 16 a 20 %.										
NOTA: Cuando el contenido en cenizas del carbón es demasiado elevado para que su clasificación se efectúe según los principios del método, este contenido debe reducirse, en el laboratorio, por tratamiento en líquidos densos (a cualquier otro sistema apropiado). La densidad de cortadura se escogerá de manera a asegurar el rendimiento máximo en carbón con un porcentaje en cenizas comprendido entre 8 y 10.															
Clasificación internacional de los carbones con poder calorífico superior > 5.700 kcal/kg.															

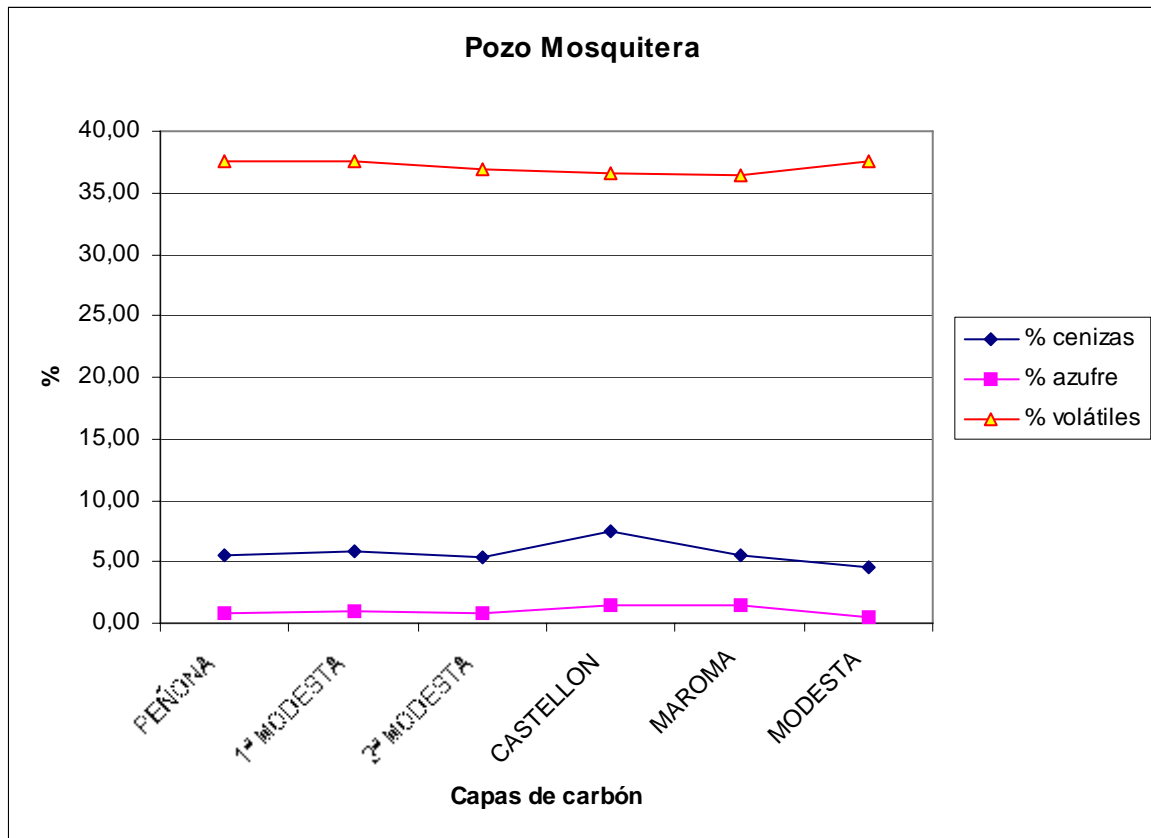
Figura V.2.3.35. Clasificación Internacional de carbones.

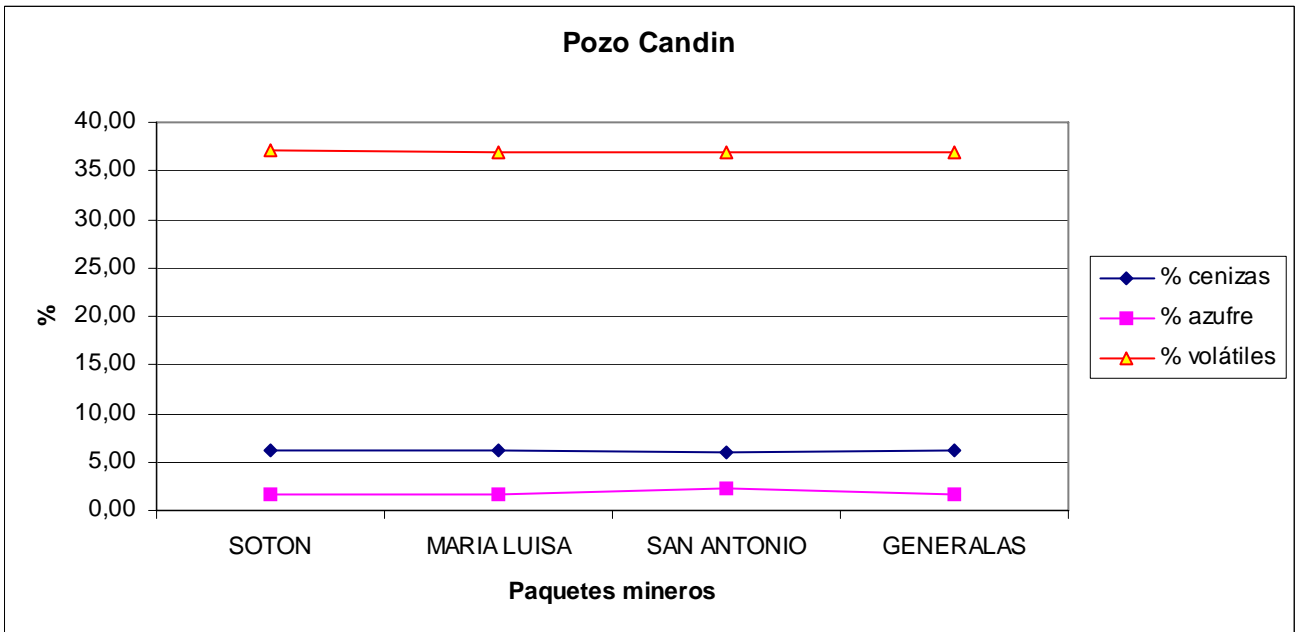
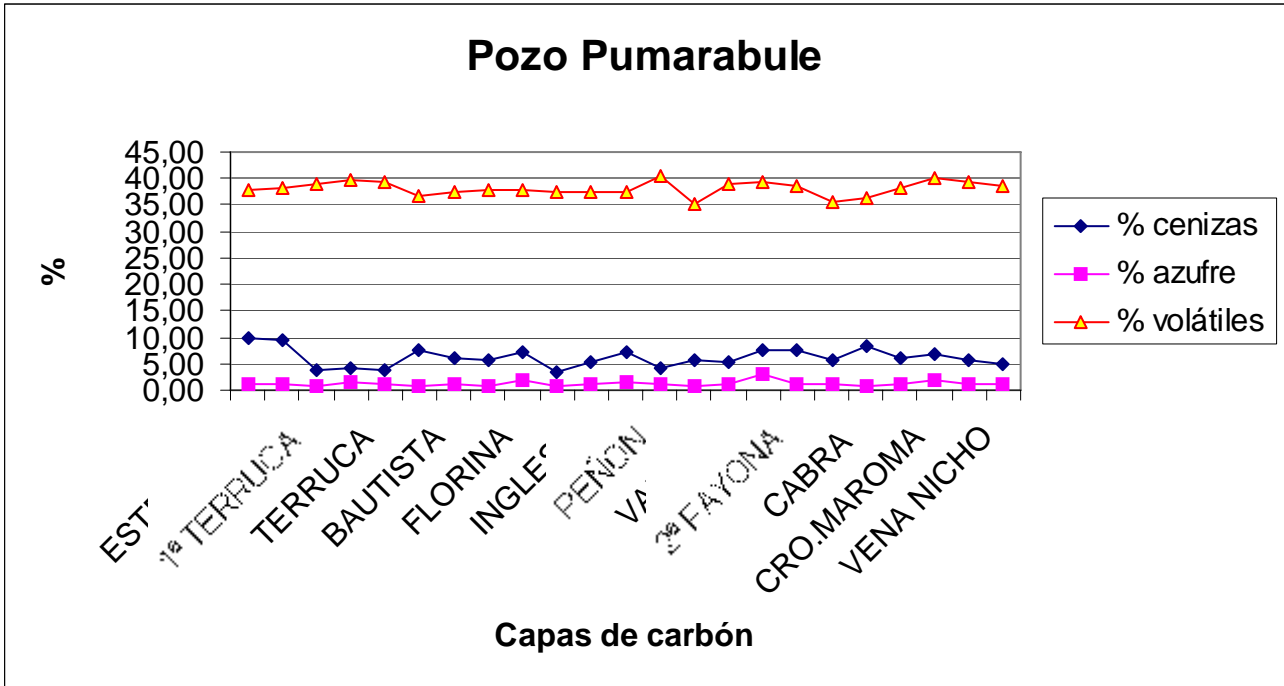
Por haberse utilizado en párrafos y para acotar los términos, se precisa a continuación la relación considerada entre las clasificaciones INCAR e Internacional de carbones (hullas-antracitas) y los términos informales o comerciales que por otra parte son los más habituales V.2.3.13.

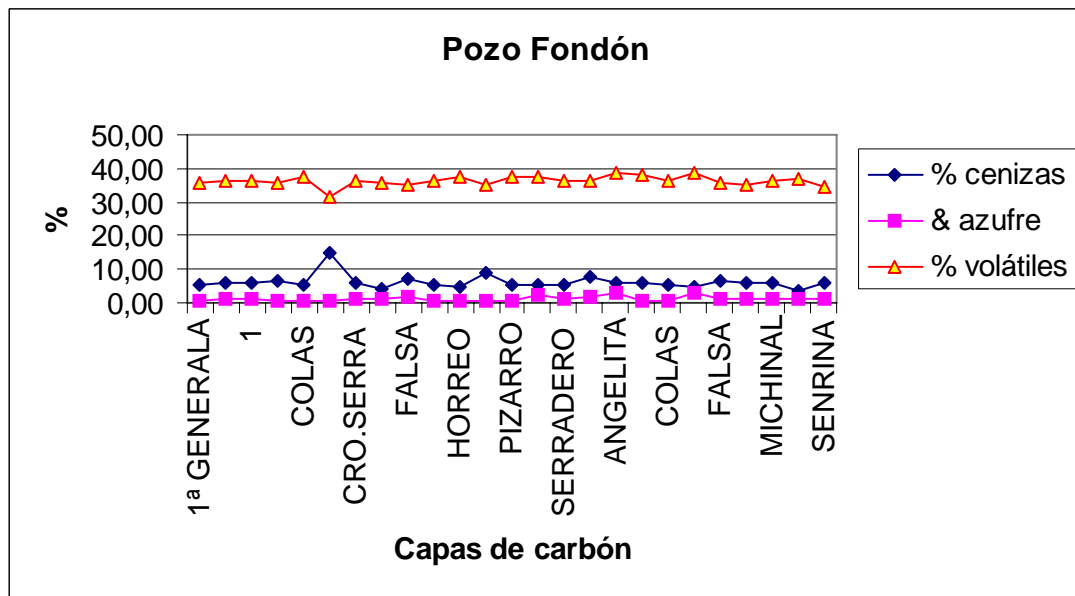
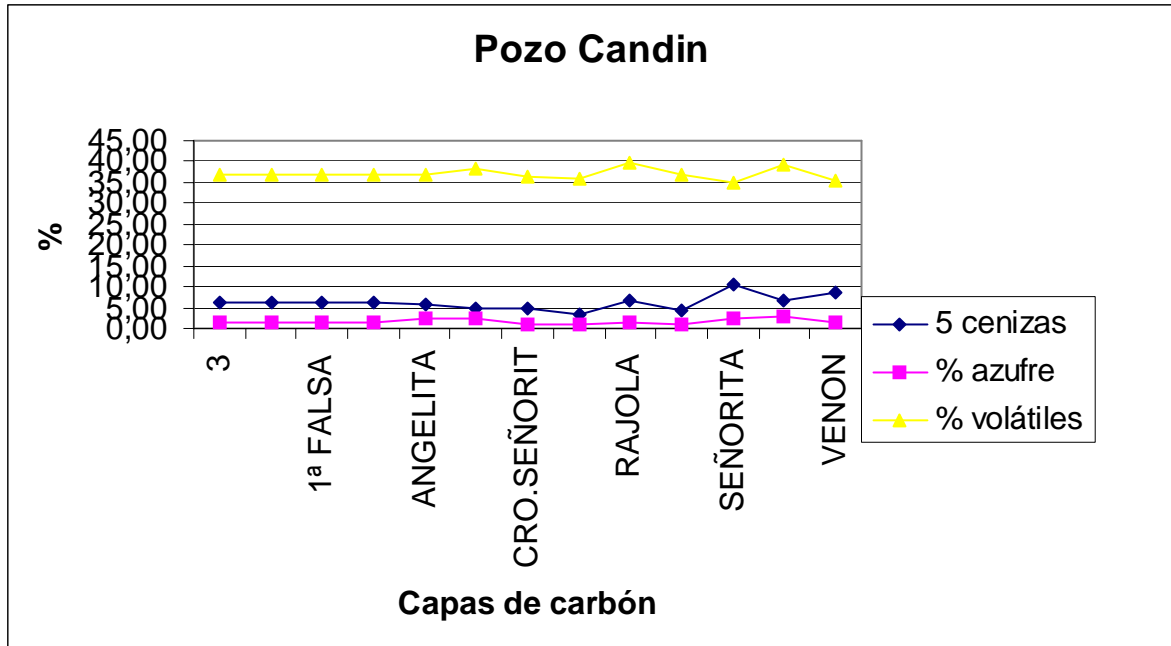
CLASIFICACION INCAR		CLASIFICACION INTERNACIONAL		NOMENCLATURA COMERCIAL	
GRUPO	I	CATEGORÍA	VII	HULLAS	SECAS DE LLAMA LARGA
	II		VI		DE GAS
	III		V		DE FRAGUA
	IV		IV		DE COQUE
	V		III		DE VAPOR
	VI		II		SECAS DE LLAMA CORTA
		I	ANTRACITOSAS		

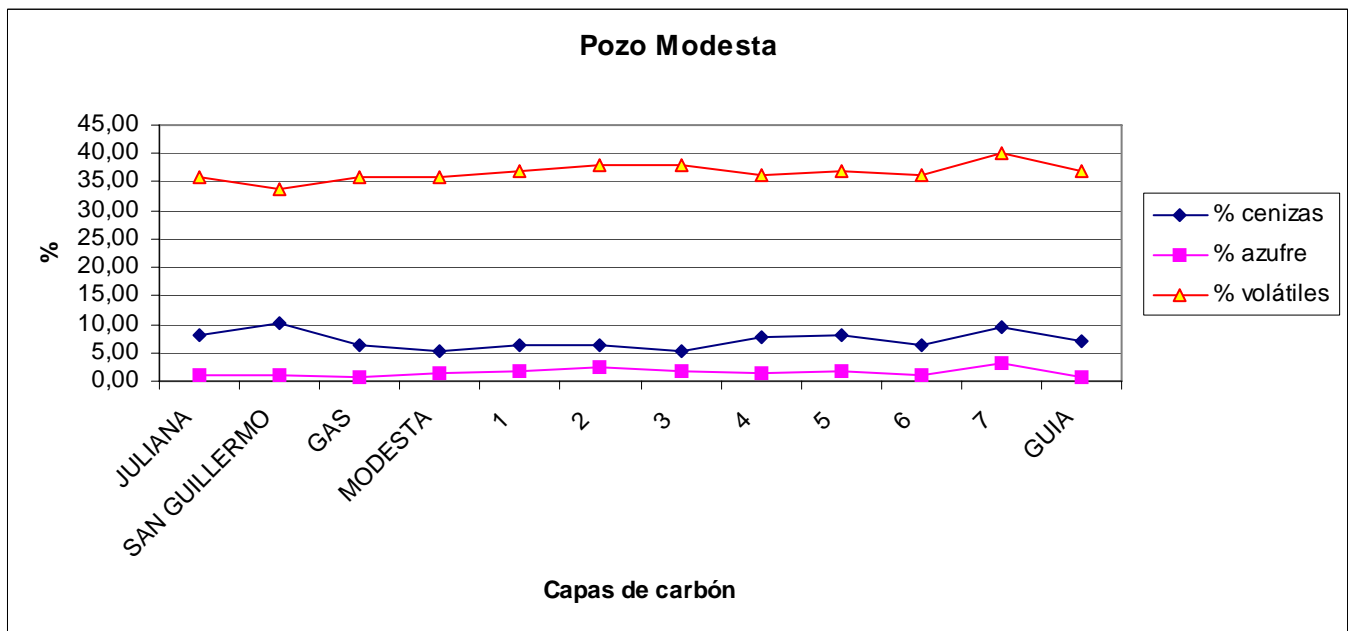
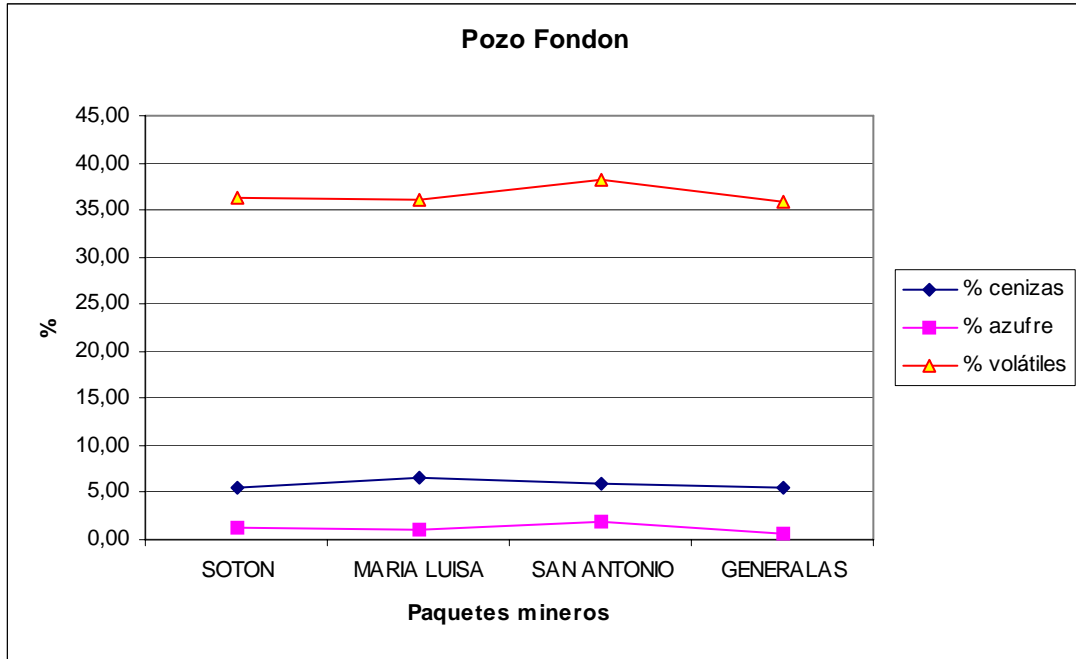
Tabla V.2.3.13. Relación existente entre las clasificaciones de carbones.



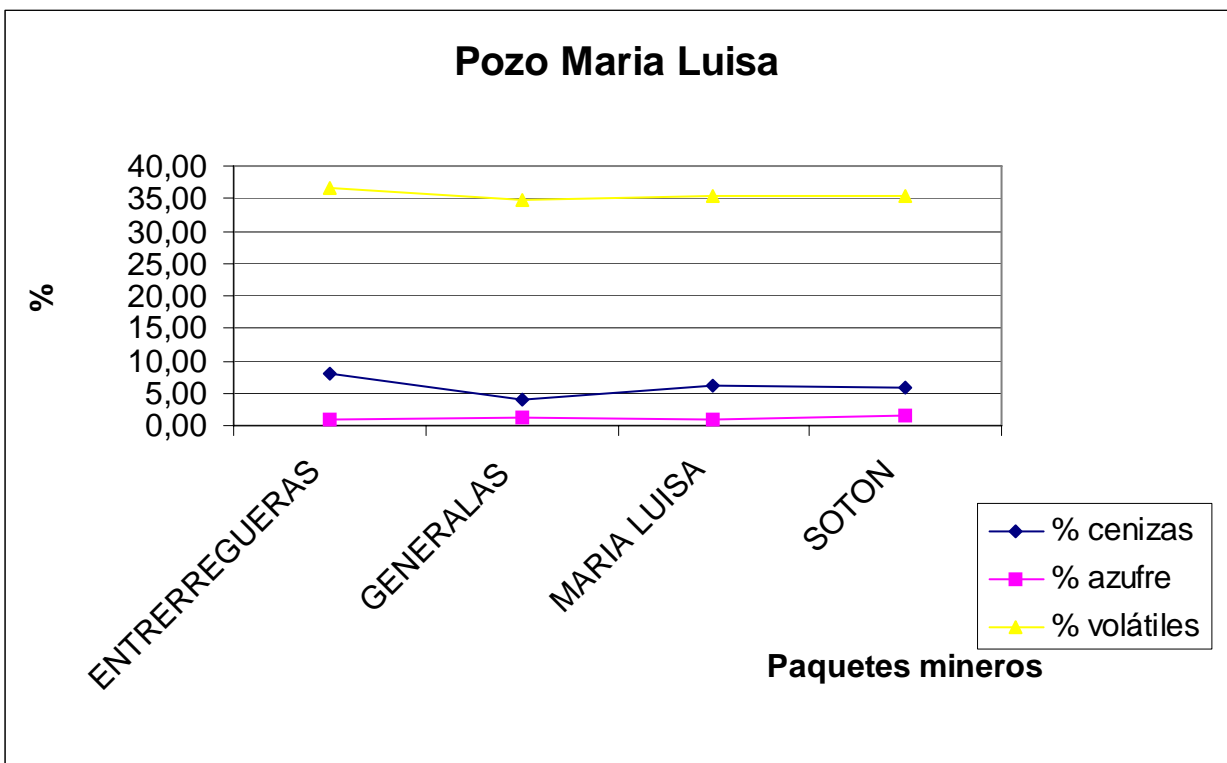
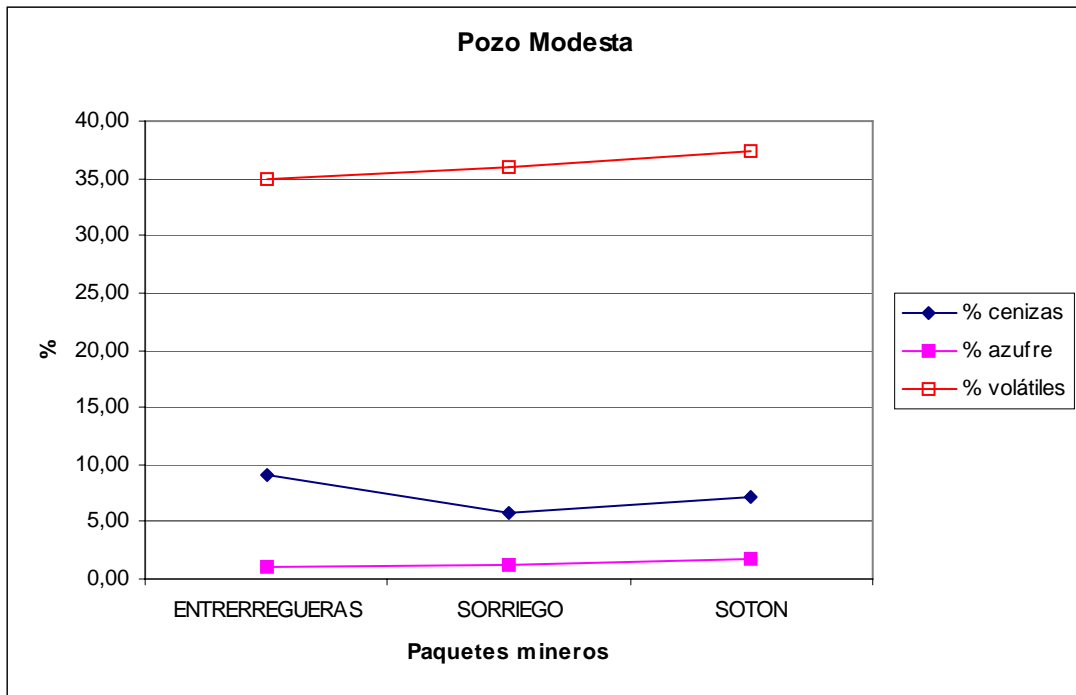


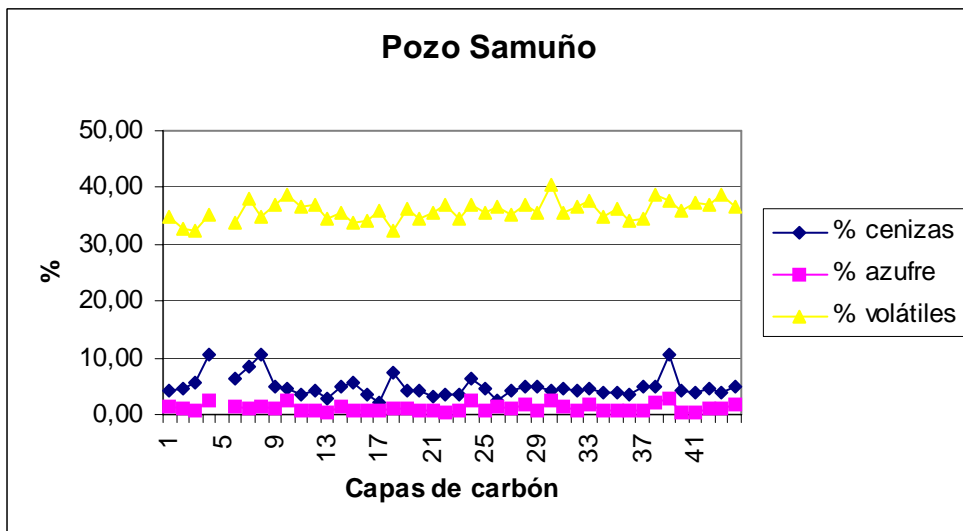
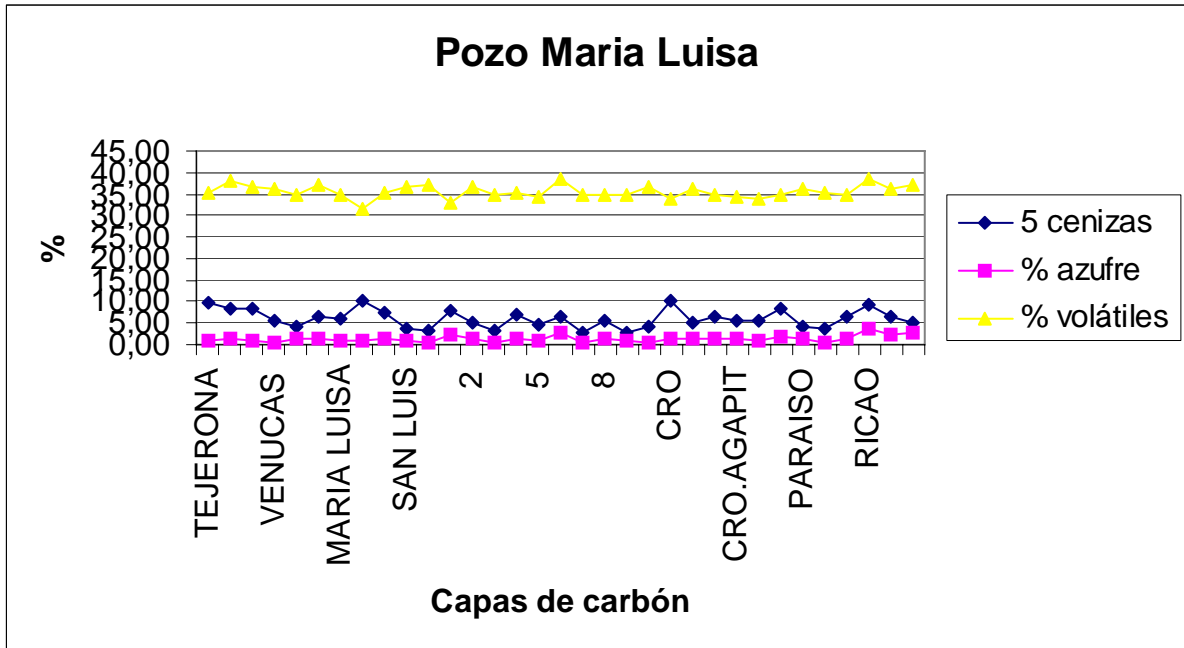


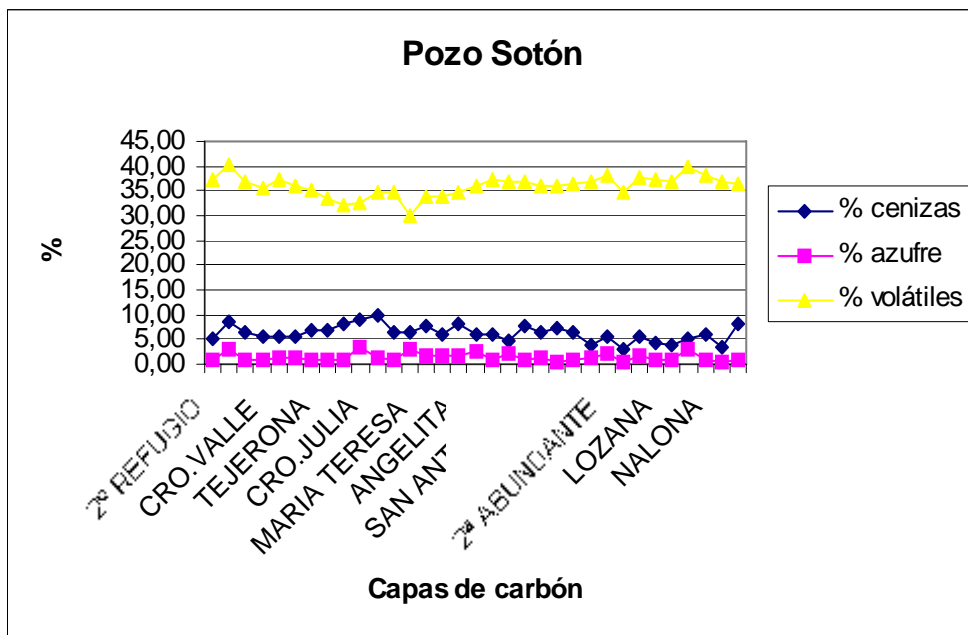
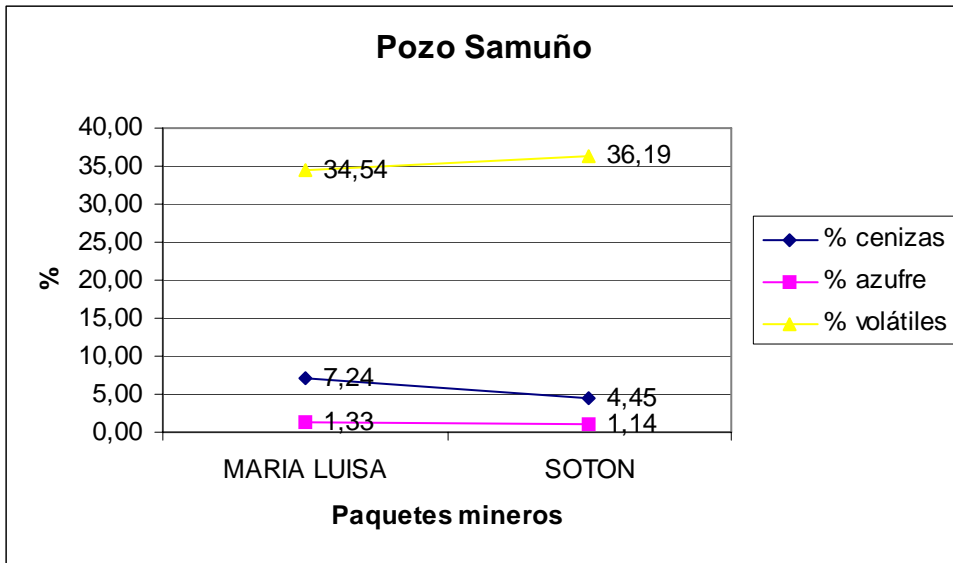


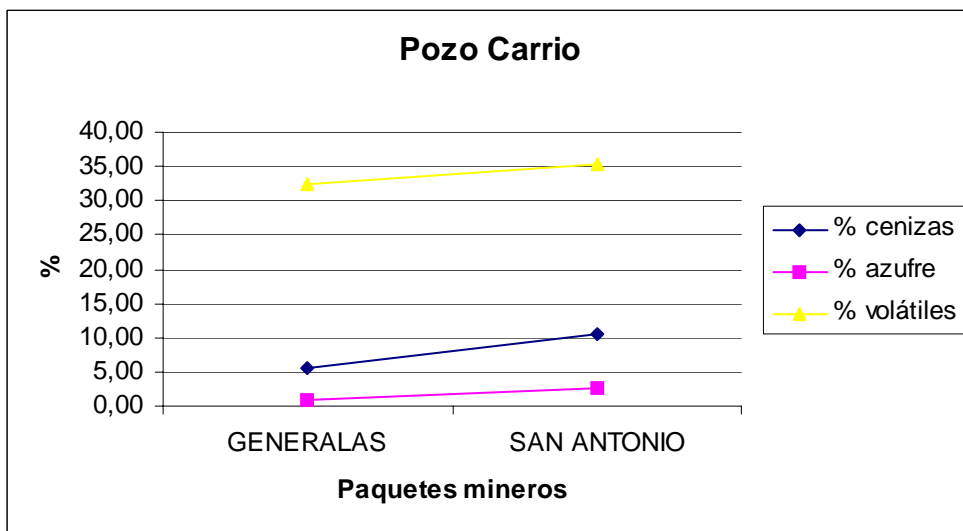
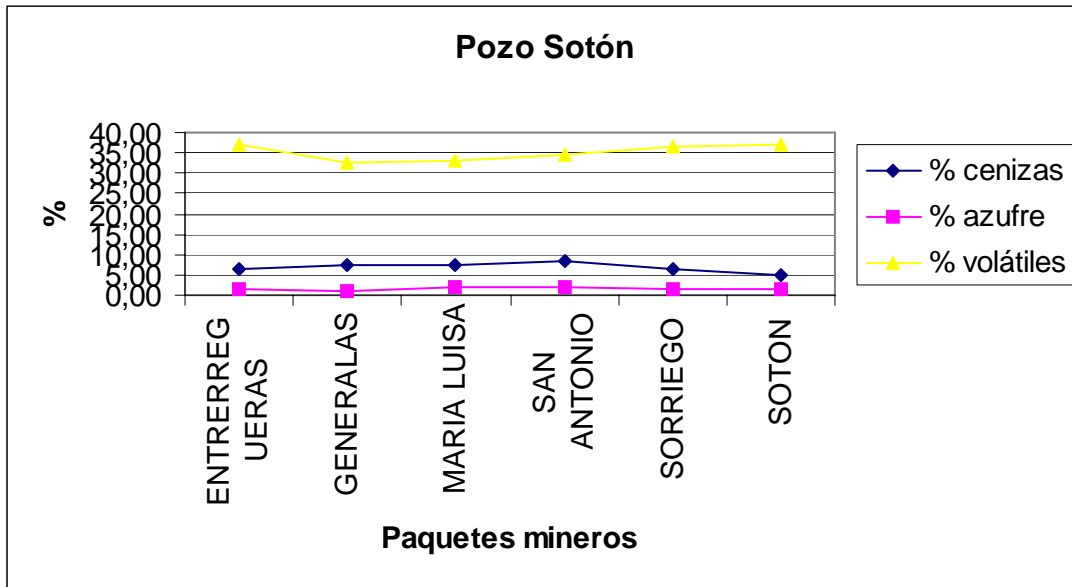


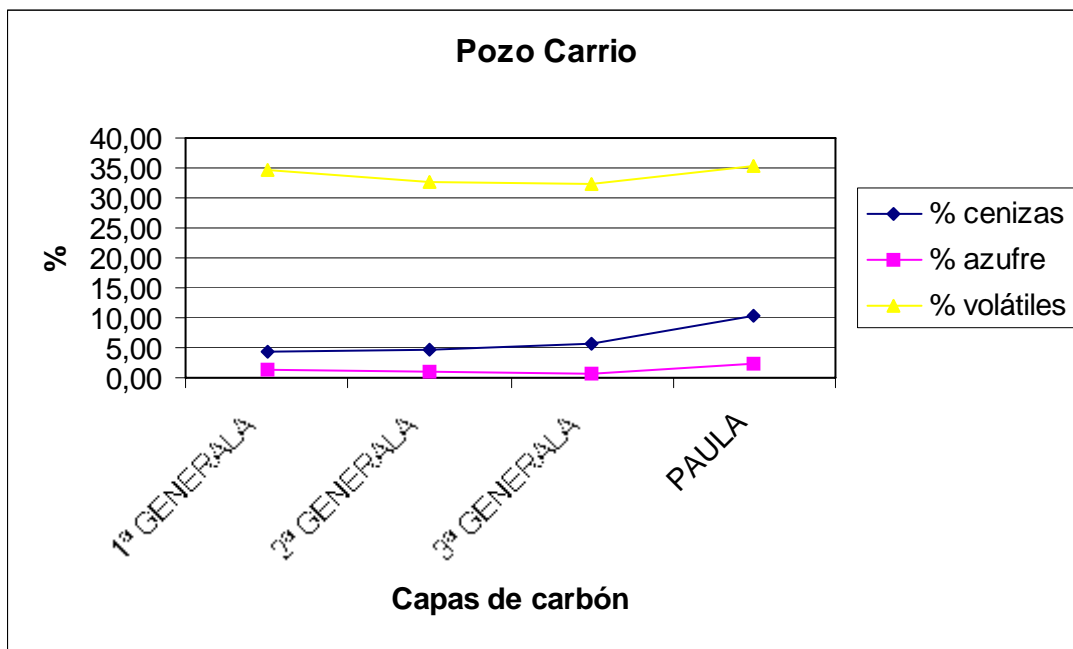












## **2.7 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE CBM**

Dada la escasez de datos, para el contenido en gas ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) se ha decidido asignar un valor promedio para toda la zona en estudio, igual al promedio de todos los datos disponibles siendo de  $5.95 \text{ m}^3/\text{t}$ .

POZO	CAPA	CONTENIDO EN METANO ( $\text{m}^3/\text{Tm}$ )
ENTREGO	BALBINA	3.88
CARRIO	1ª GENERALA	7.19
MARIA LUISA	AGAPITA	8.57
SOTON	JULIA	8.5
SAMUÑO	VENTILACION	3.11
	PEÑA	4.22
CANDIN	CARBONERO DURO	5.93
	MOLINO-NORTE	2.48
FONDON	1ª SUR	8.72
	CARBONERO-MOLINO	9.35
PUMARABULE	2ª FAYONA	2.65
	BURRO-SUR	6.75
	PORMEDIO	5.95

Tabla V.2.3.31. Valores disponibles sobre contenido en metano.

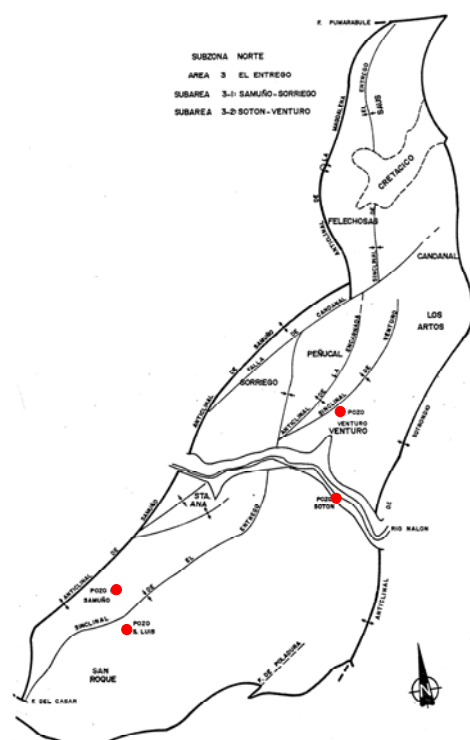
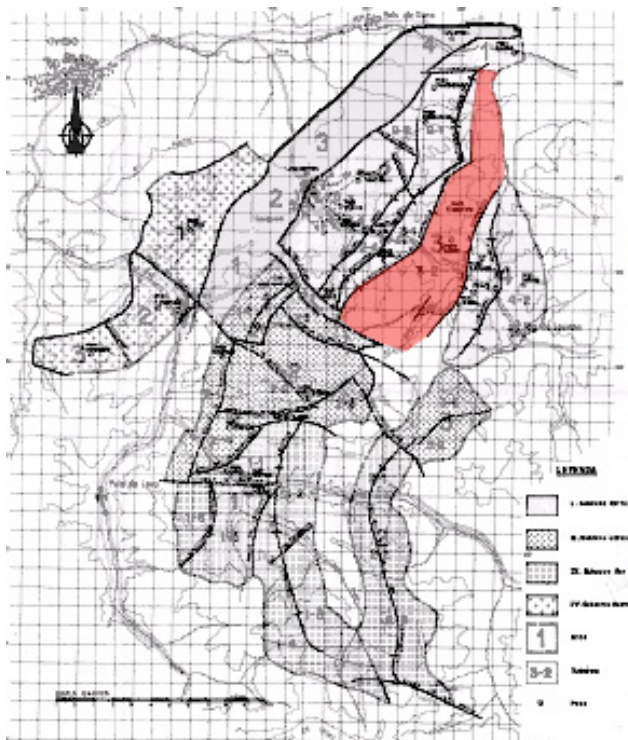
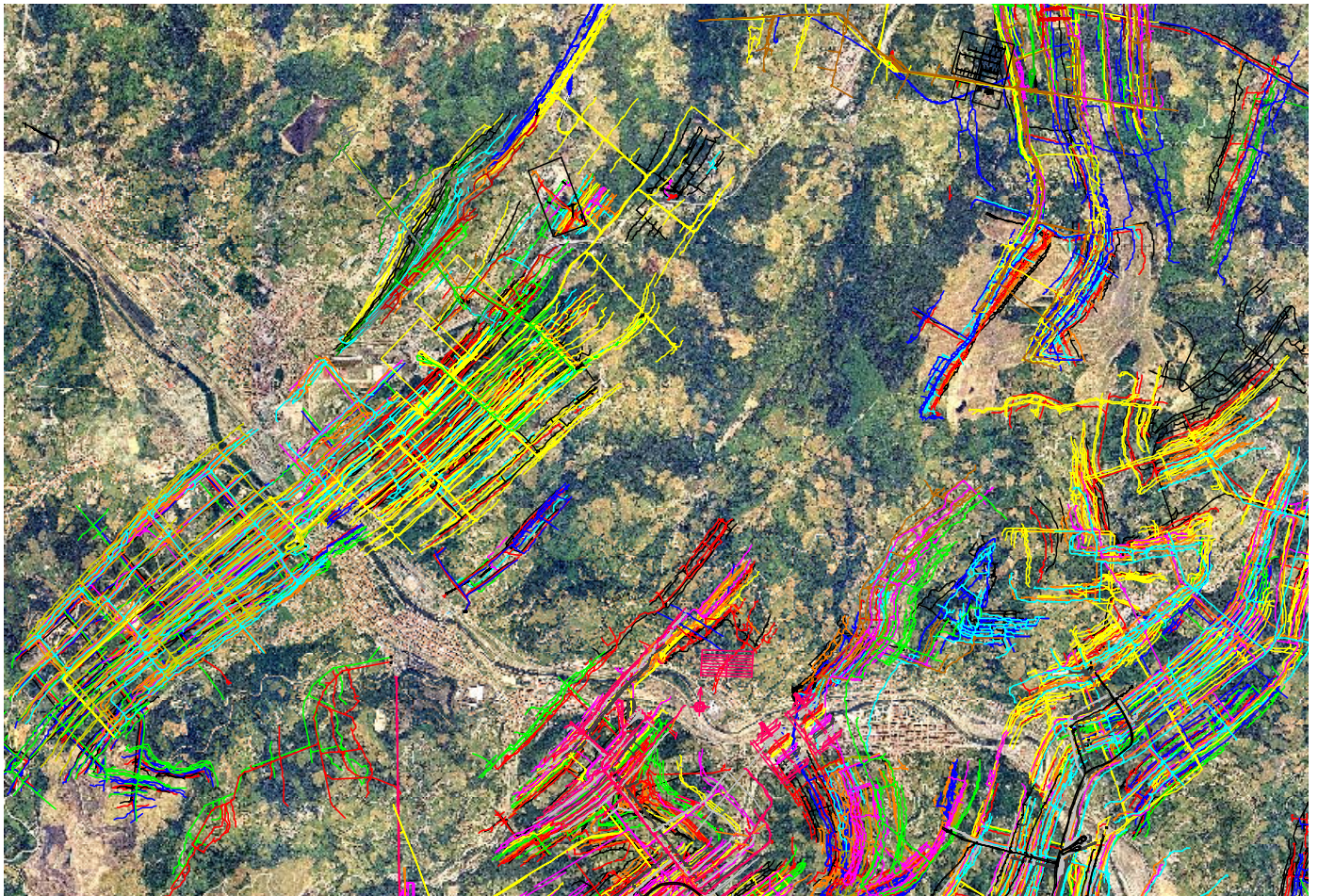


Figura V.2.3.32. Ortografía de la zona al que se ha superpuesto las labores mineras de los pozos



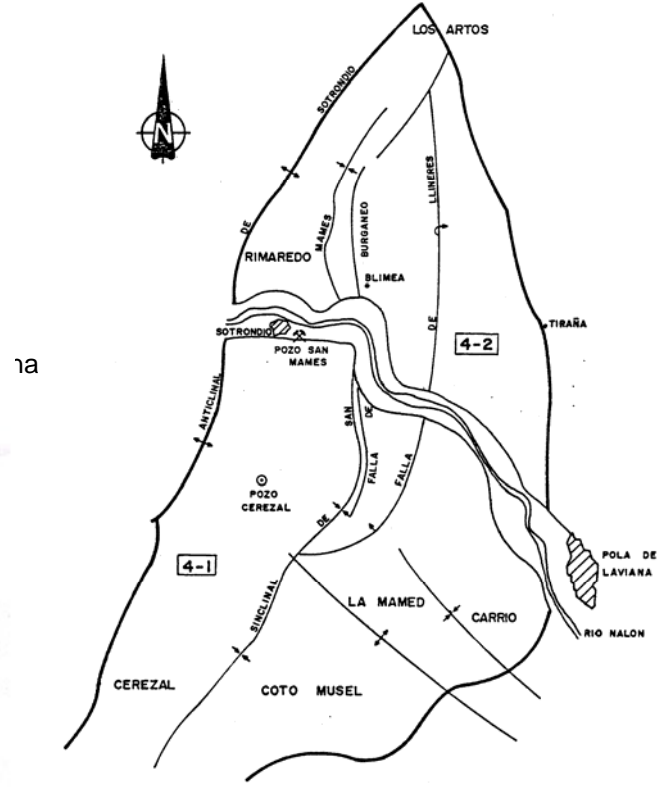
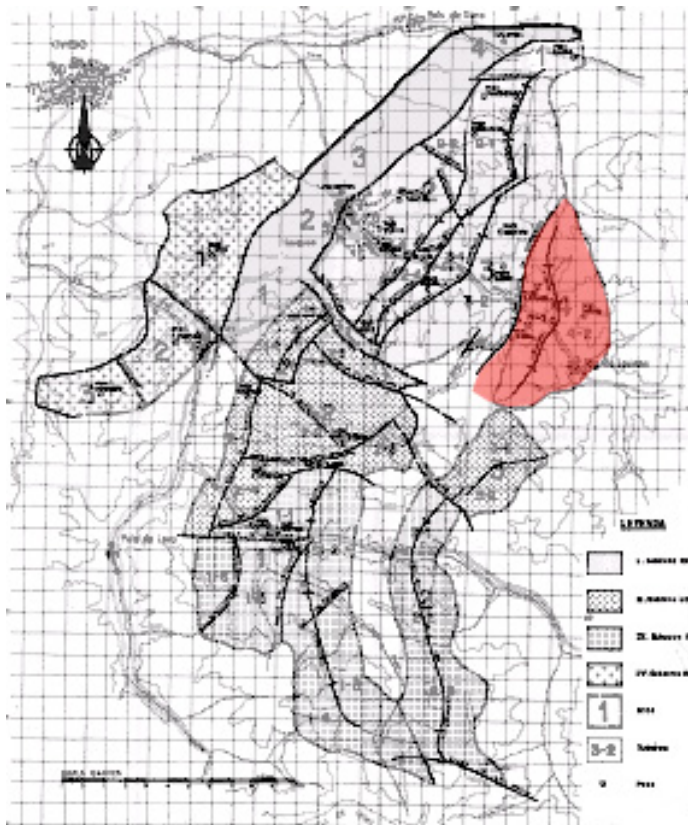
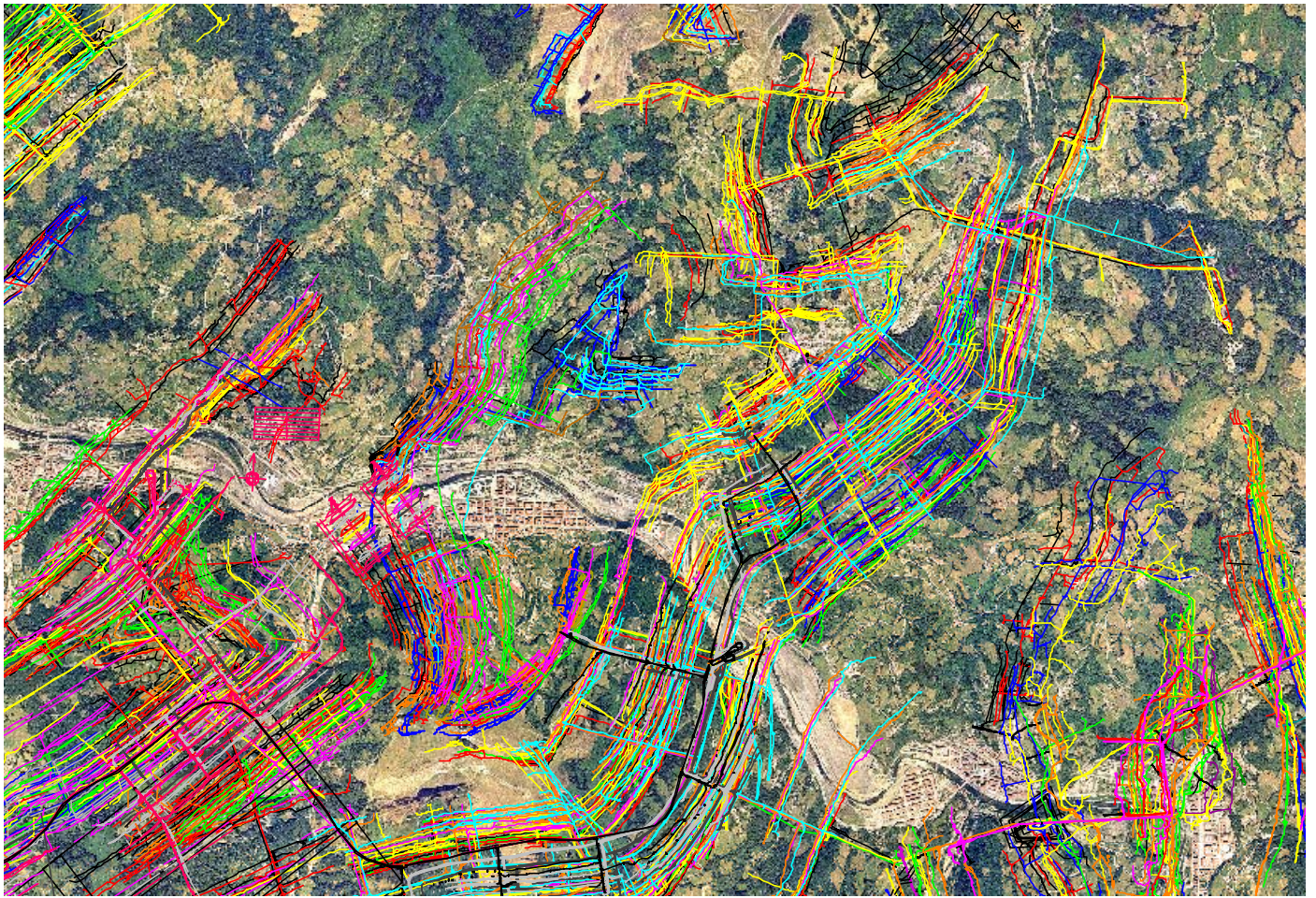


Figura V.2.3.33. Ortofotograma de la zona al que se ha superpuesto las labores mineras de los pozos.

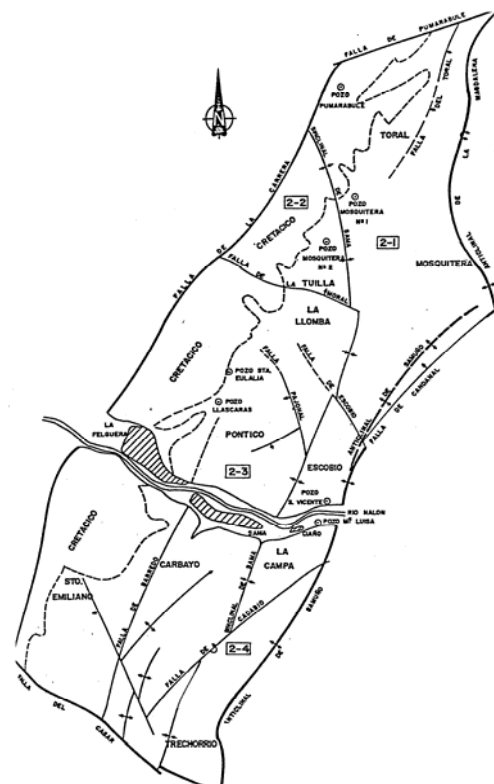
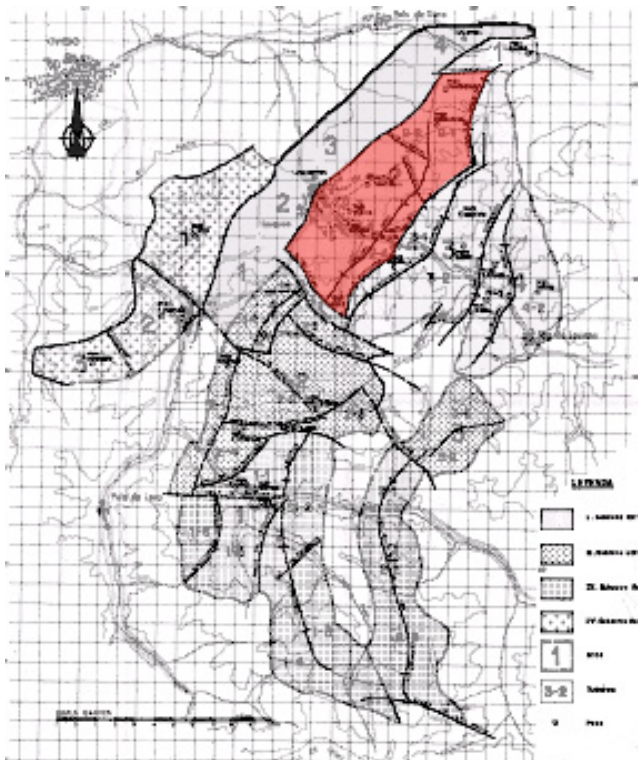
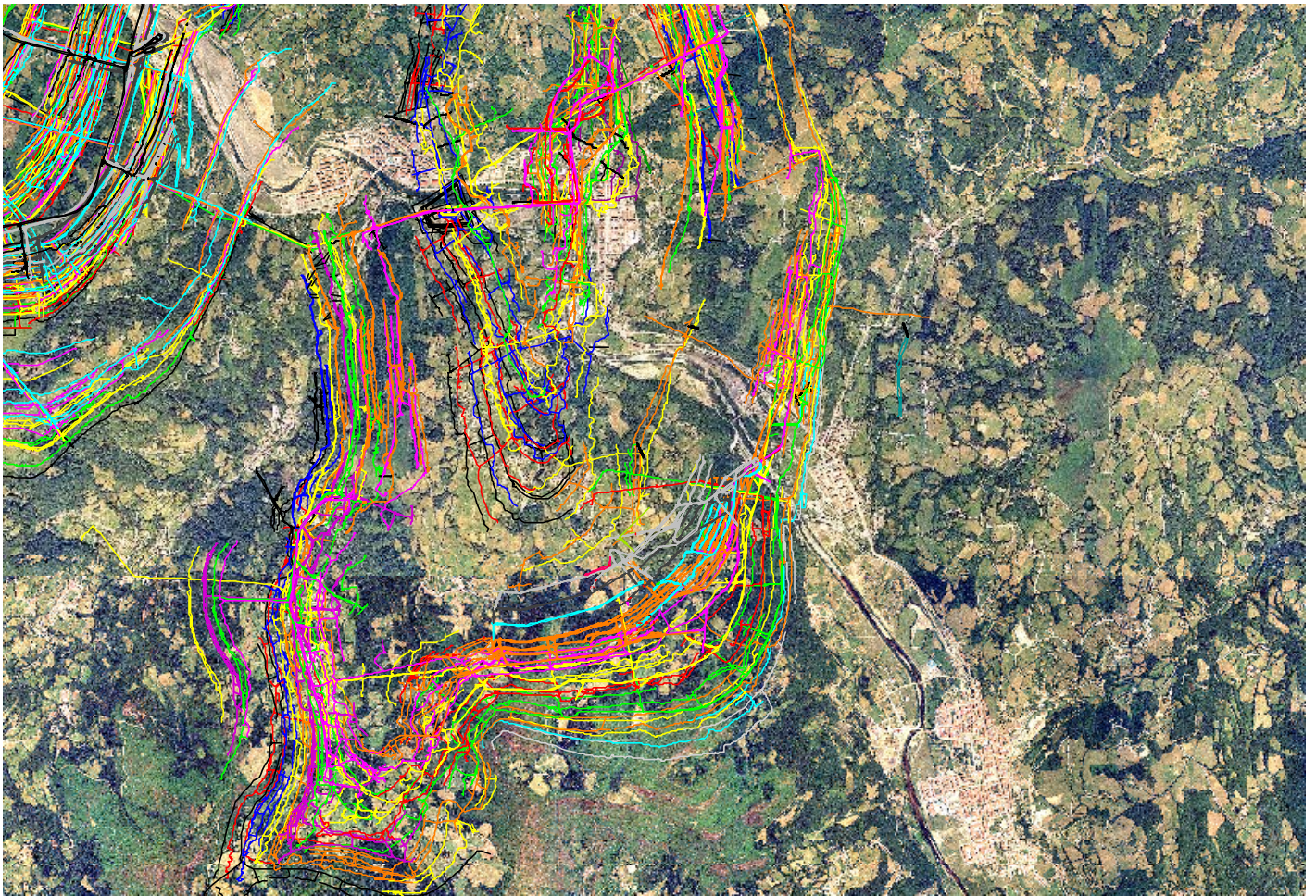


Figura V.2.3.34. Ortografía de la zona al que se ha superpuesto las labores mineras de los pozos.

Se muestran los recursos totales de CBM (m<sup>3</sup>) en toda la Subzona Norte existentes en cada Área.

Tabla V.2.3.29. Recursos totales de CBM en la Subzona Norte y por Áreas.

SUBZONA NORTE				
DENSIDAD SUPERFICIAL DE LOS RECURSOS DE CBM (m <sup>3</sup> /Tm) ENTRE LAS COTAS 0 - 1.000 m				
		m <sup>3</sup>	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>
AREA	SUBAREA			
SAMA	MOSQUITERA	1060486307	50	21209726
	LA MORAL	182879096	15	12191940
	CANDIN FONDON	1817225141	75	24229669
	MARIA LUISA	701927948	55	12762326
EL ENTREGO	SAMUÑO-SORRIEGO	649536697	80	8119209
	SOTON VETURO	1949386925	80	24367337
SAN MAMES	CARRIO	248649035	90	2762767
	CEREZAL SAN MAMES	233699464	80	2921243

Tabla V.2.3.35. Densidad superficial de recursos de CBM en las diferentes “Subáreas” en estudio.

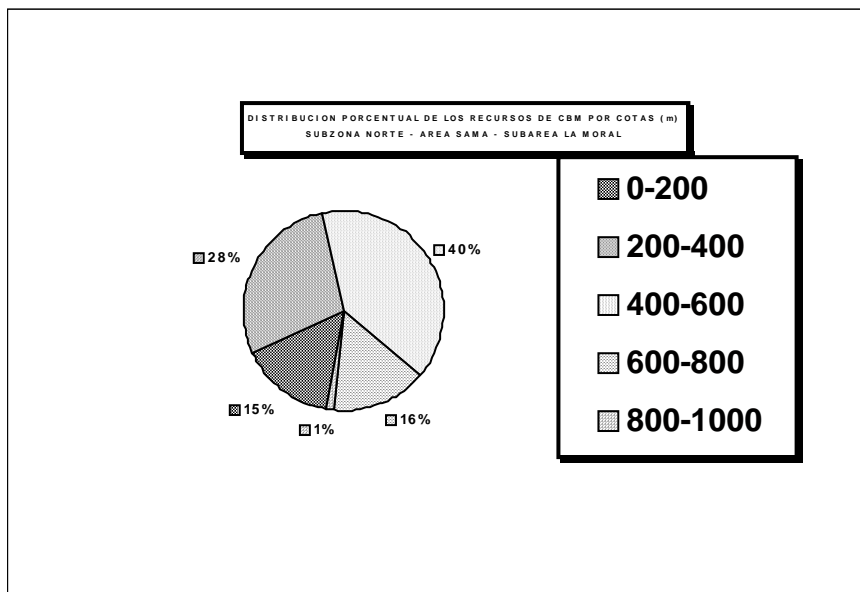
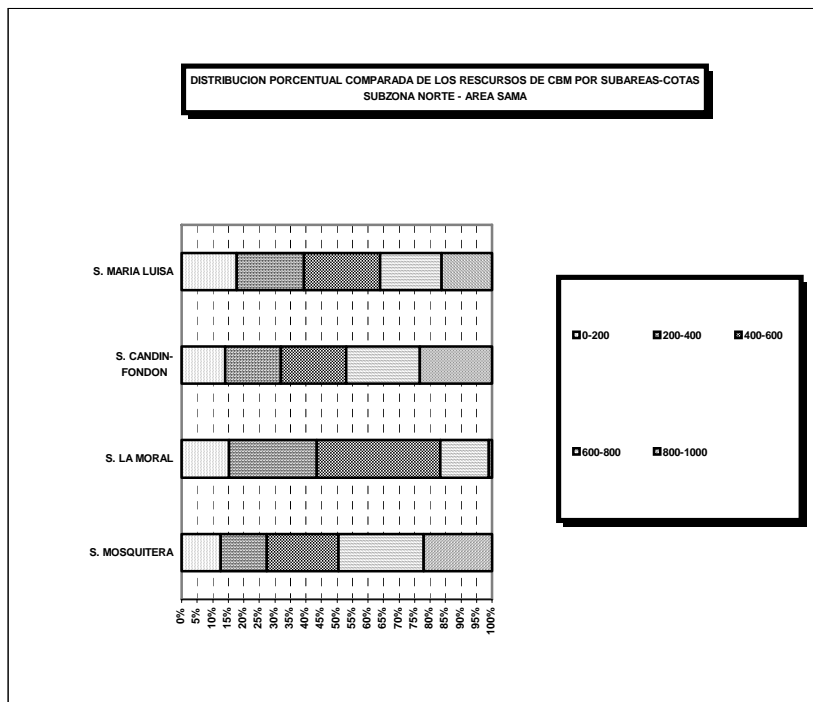
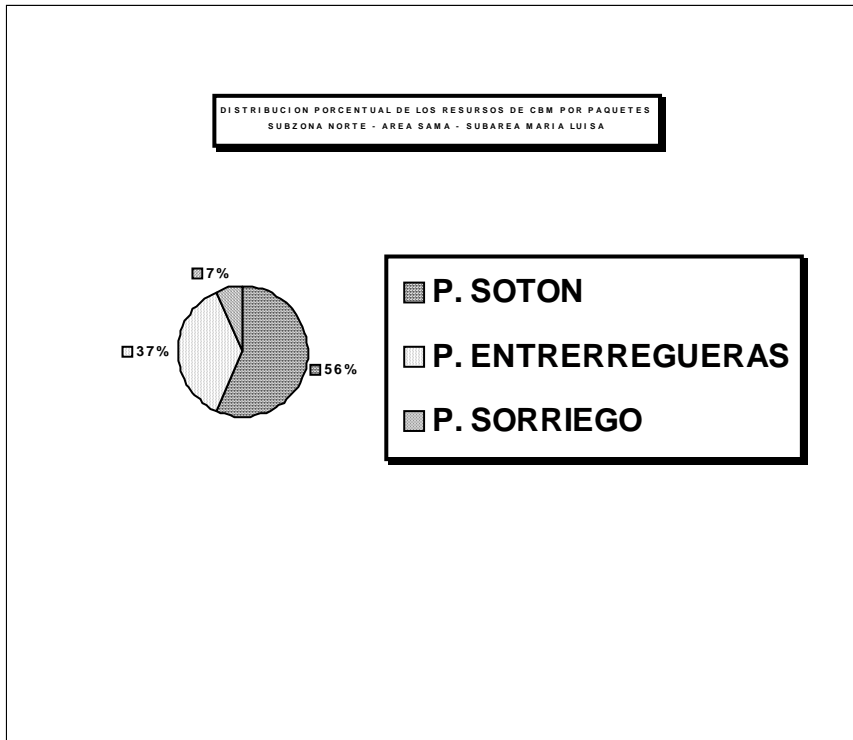
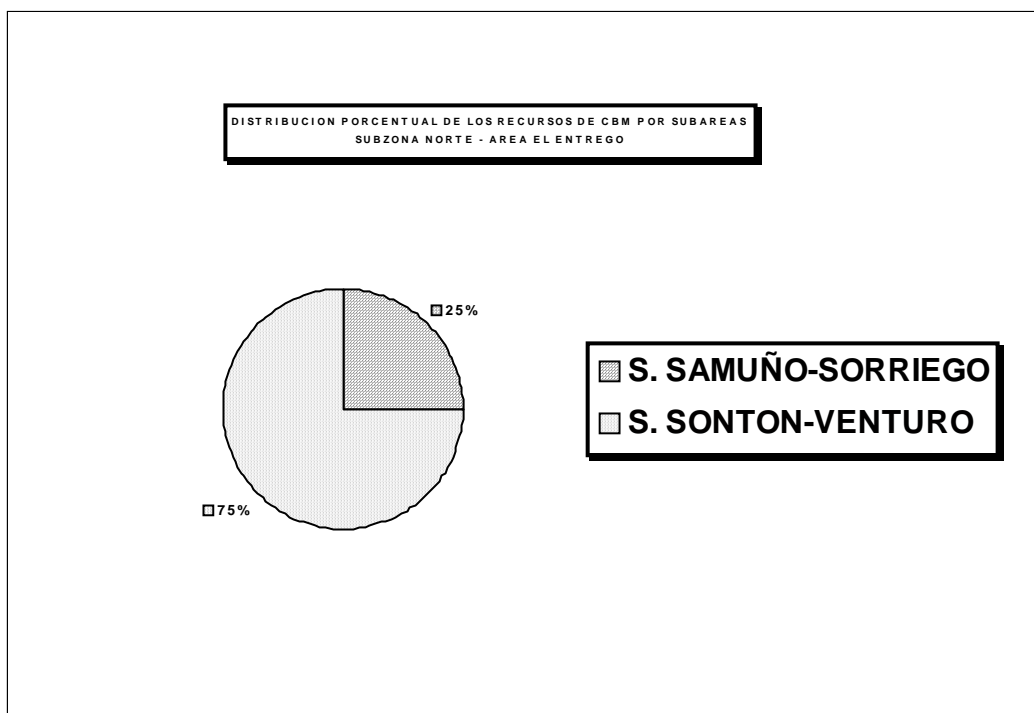
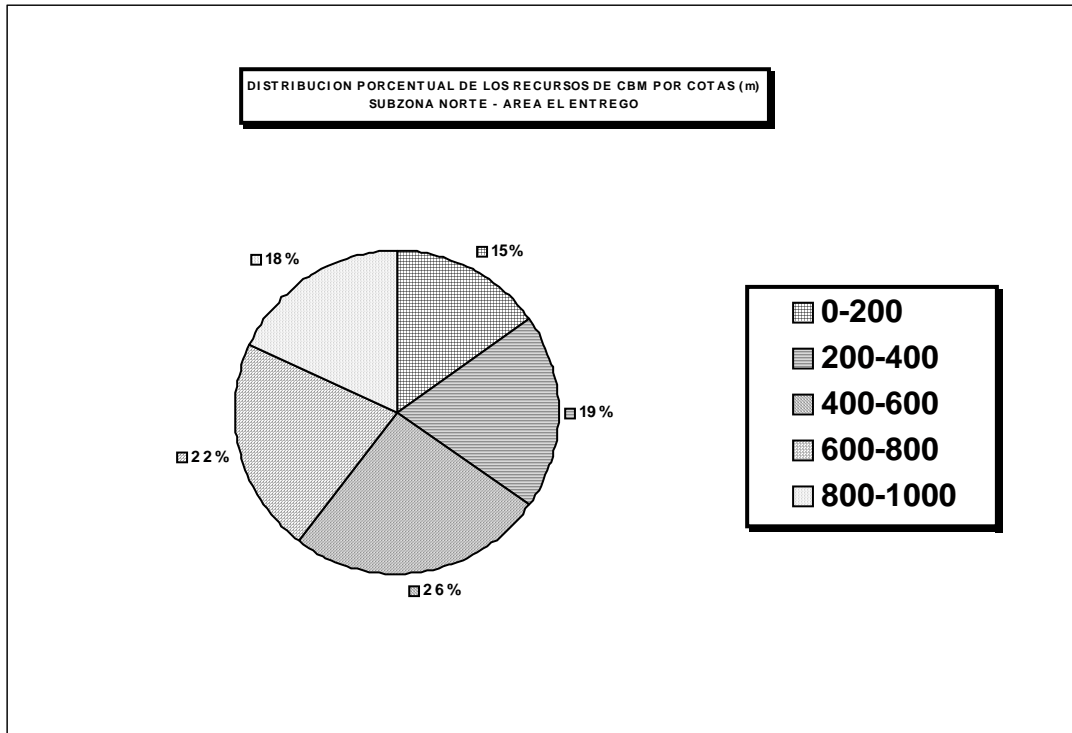


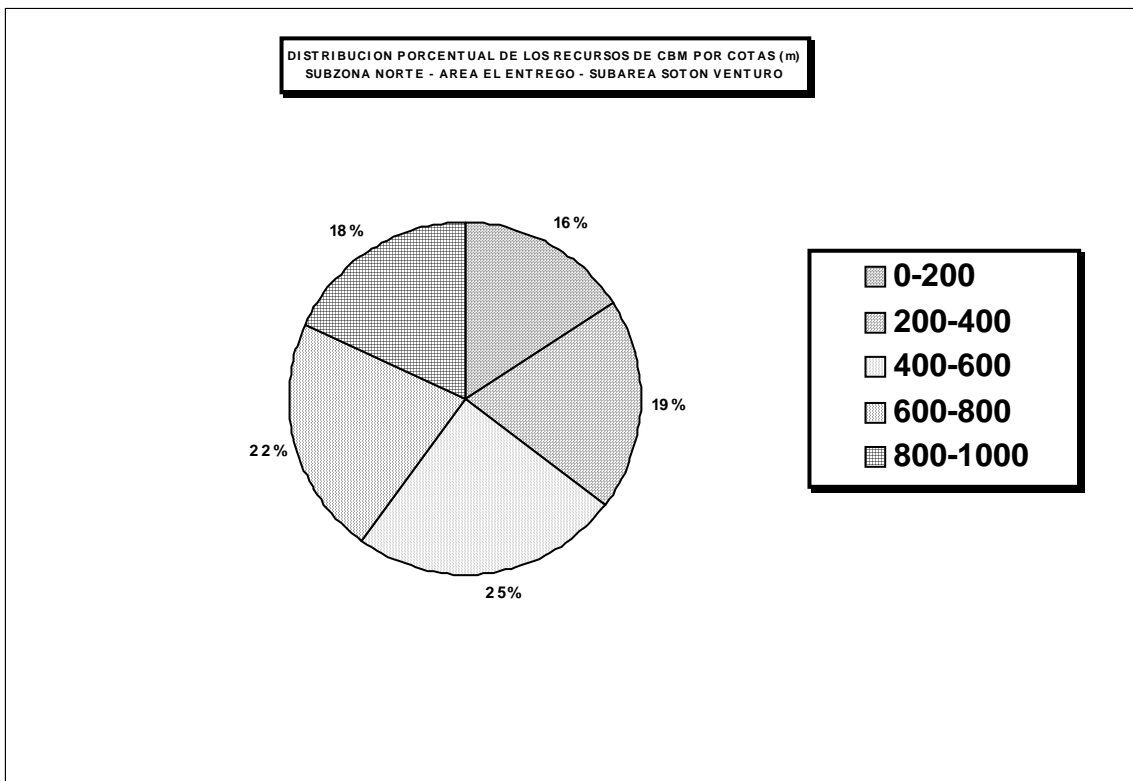
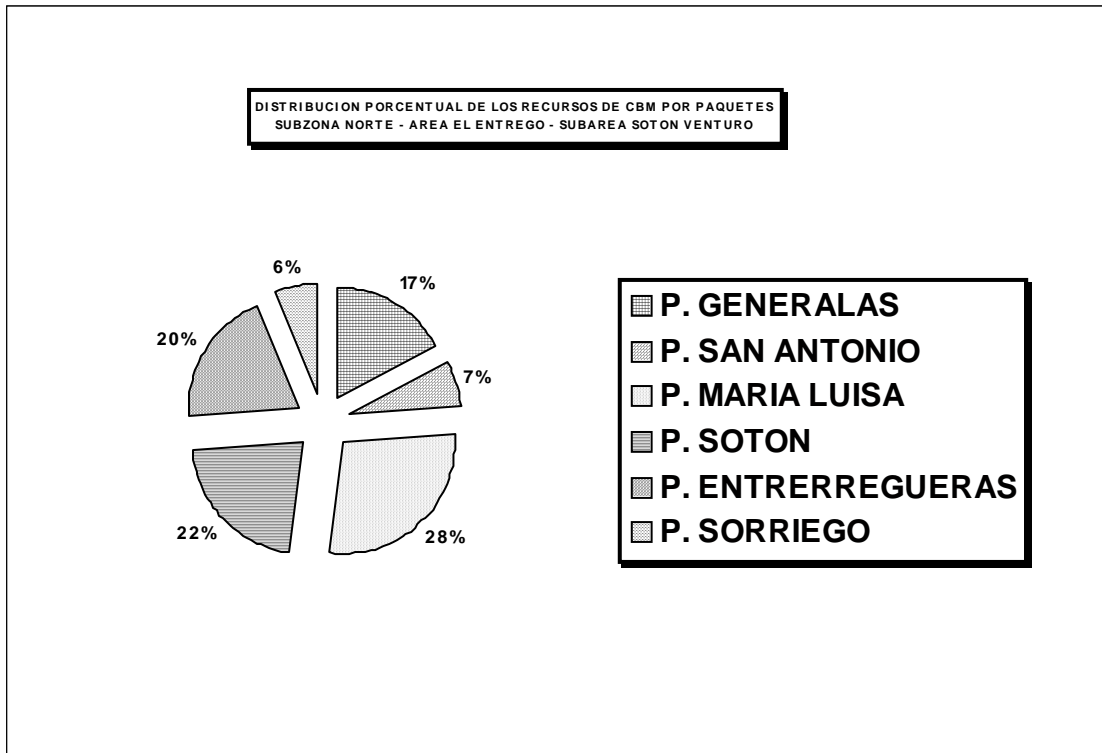
Figura V.2.3.29. Gráficos sectoriales mostrando la distribución porcentual de recursos de CBM, en el

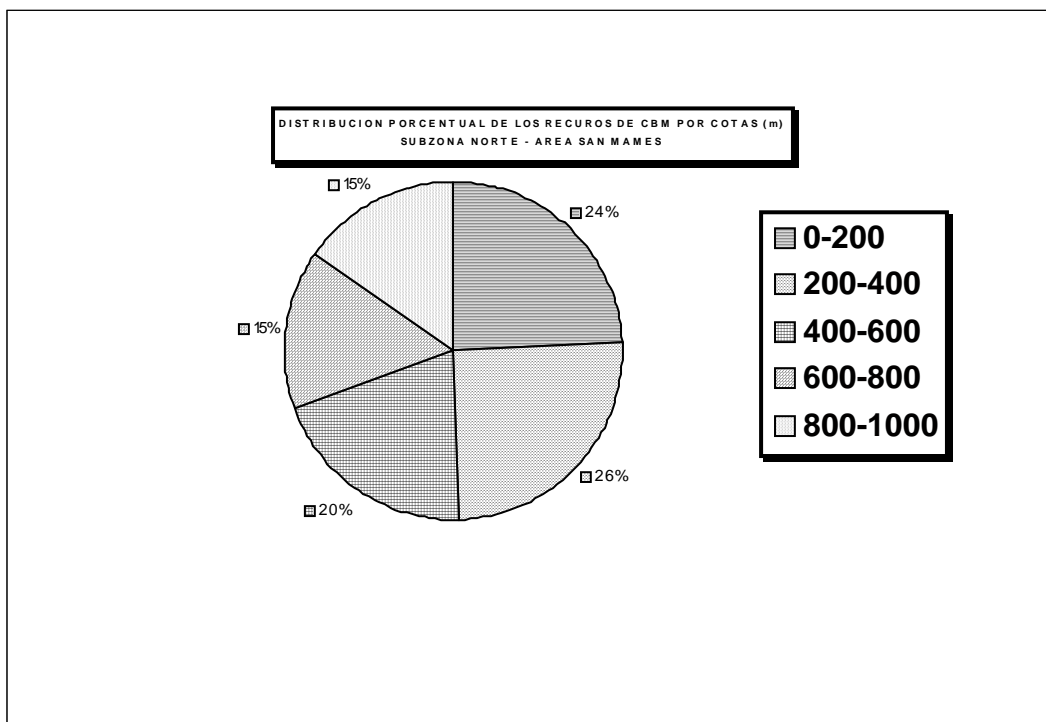
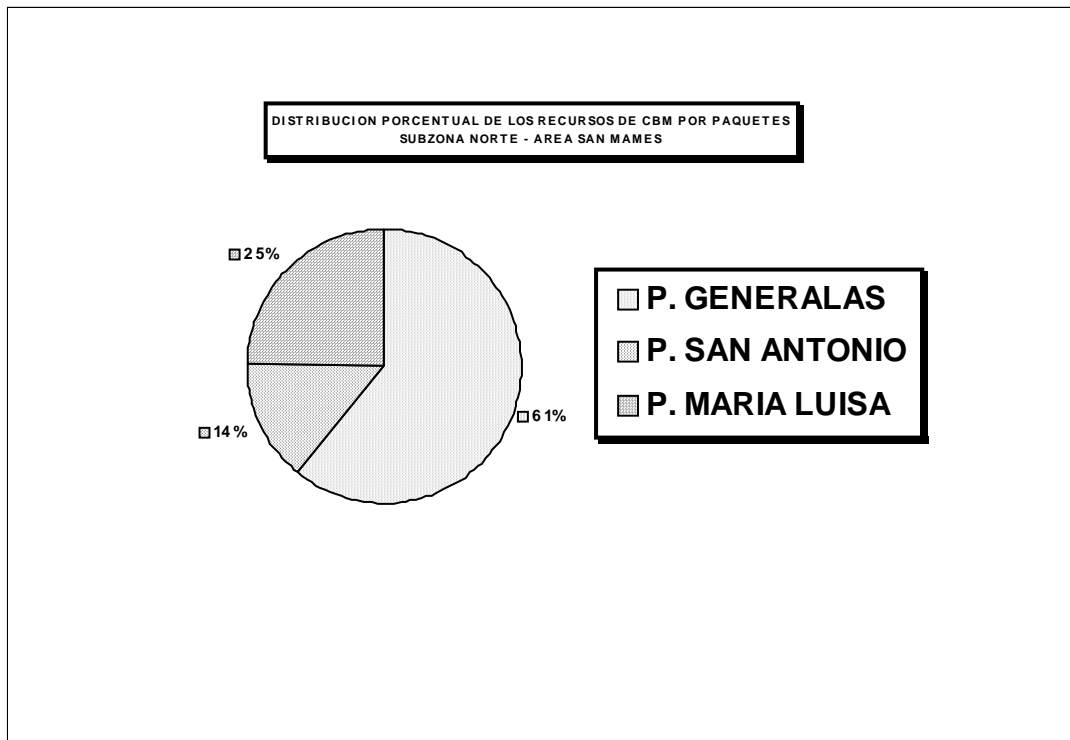
SUBZONA NORTE	
AREA	RECURSOS DE CBM (m <sup>3</sup> )
SAMA	5957713141
EL ENTREGO	5222545195
SAN MAMES	876390725
TOTAL	12056649062

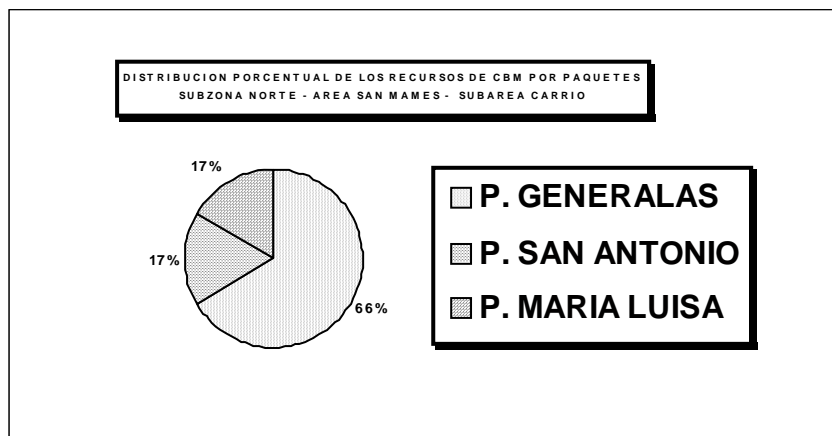
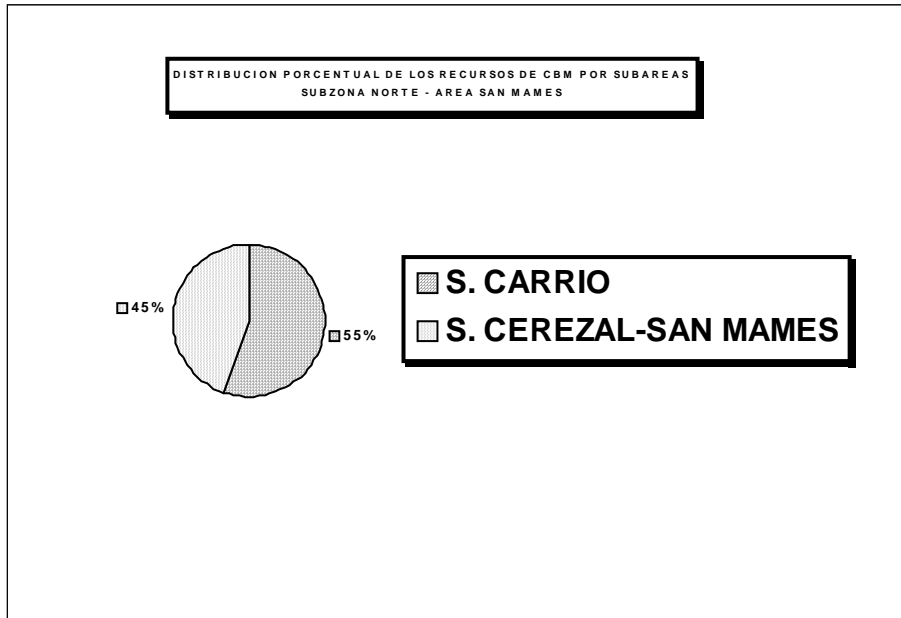
Área Sama.





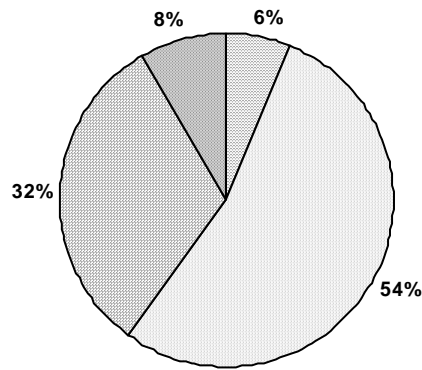




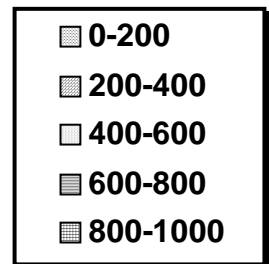
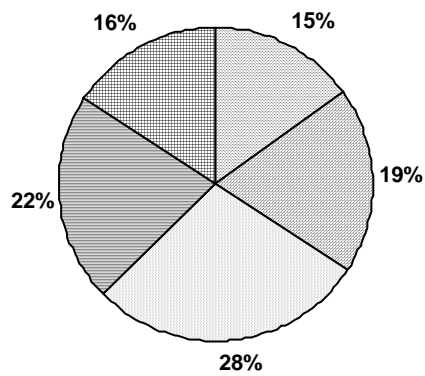


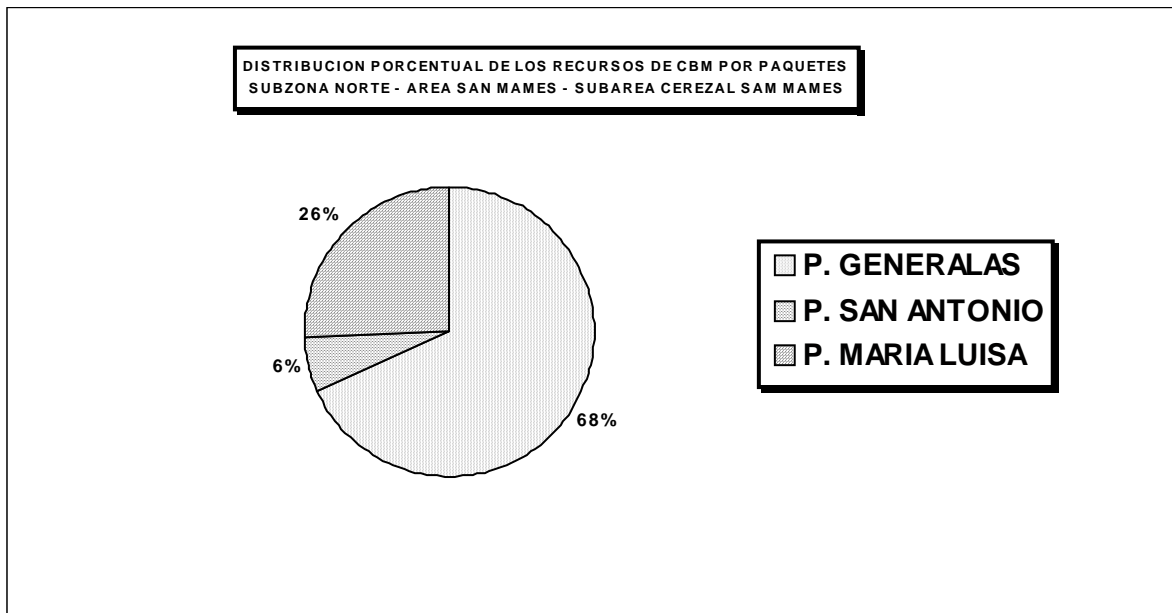
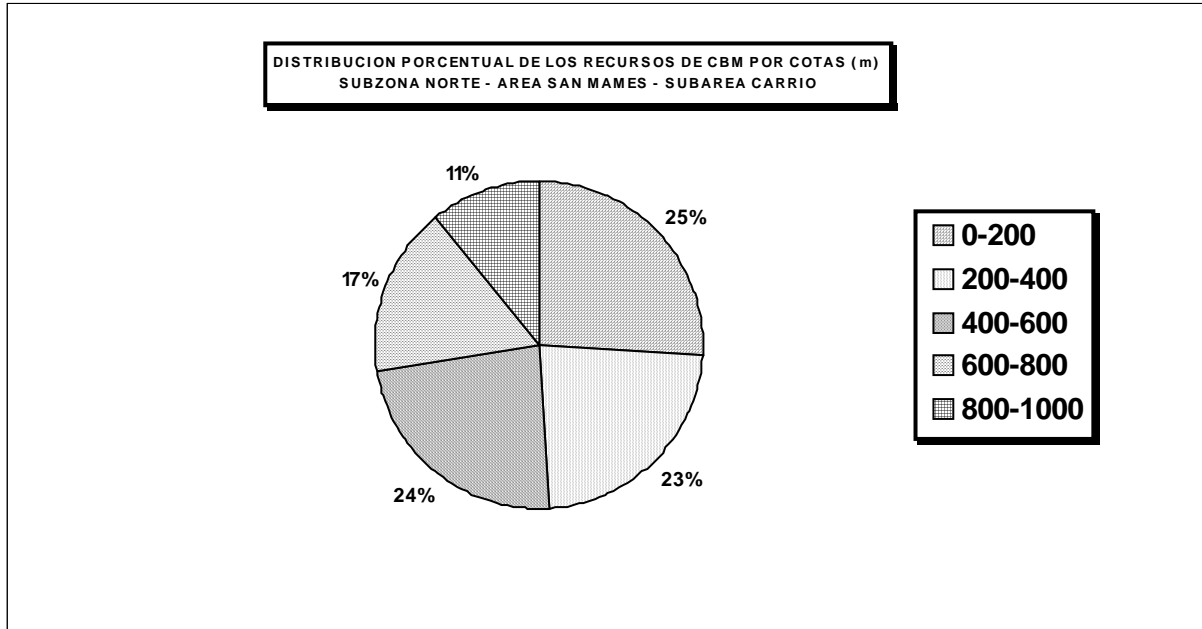


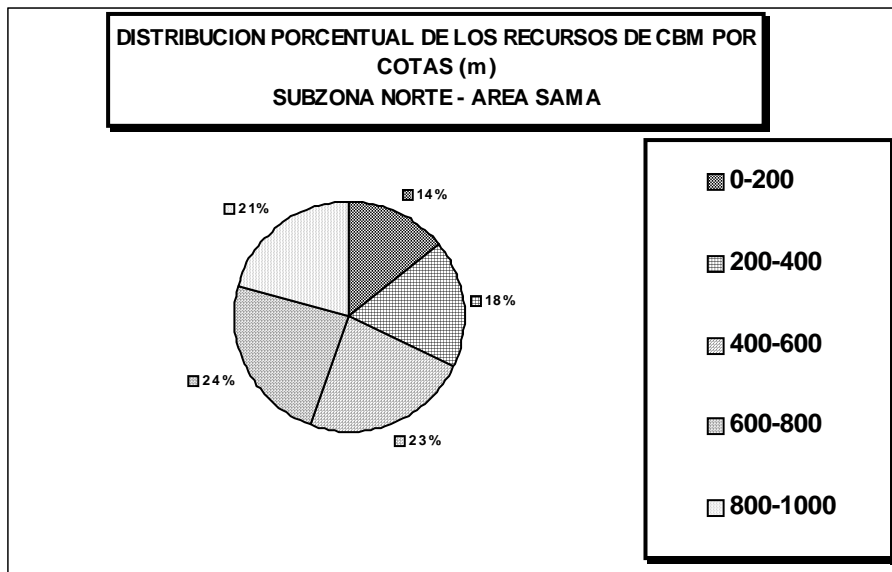
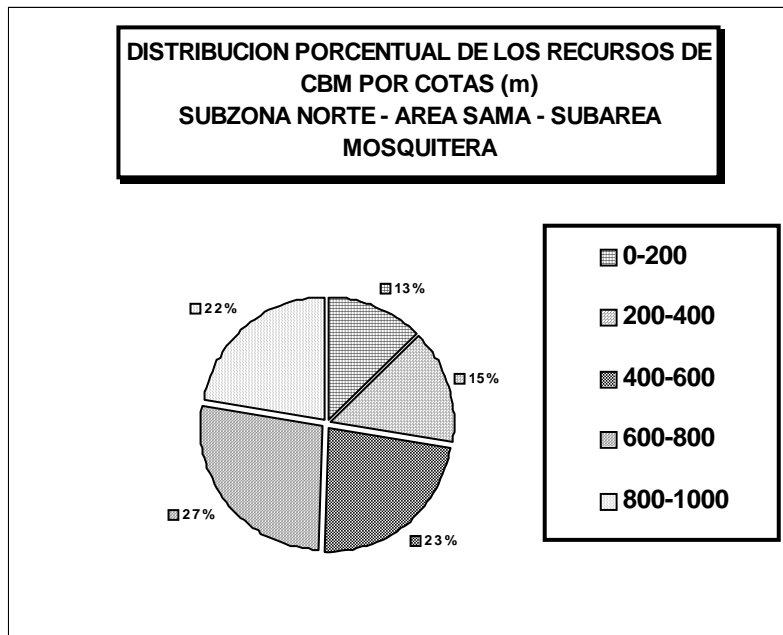
**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS RECURSOS DE CBM POR PAQUETES  
SUBZONA NORTE - AREA EL ENTREGO - SUBAREA SORRIEGO SAMUÑO**

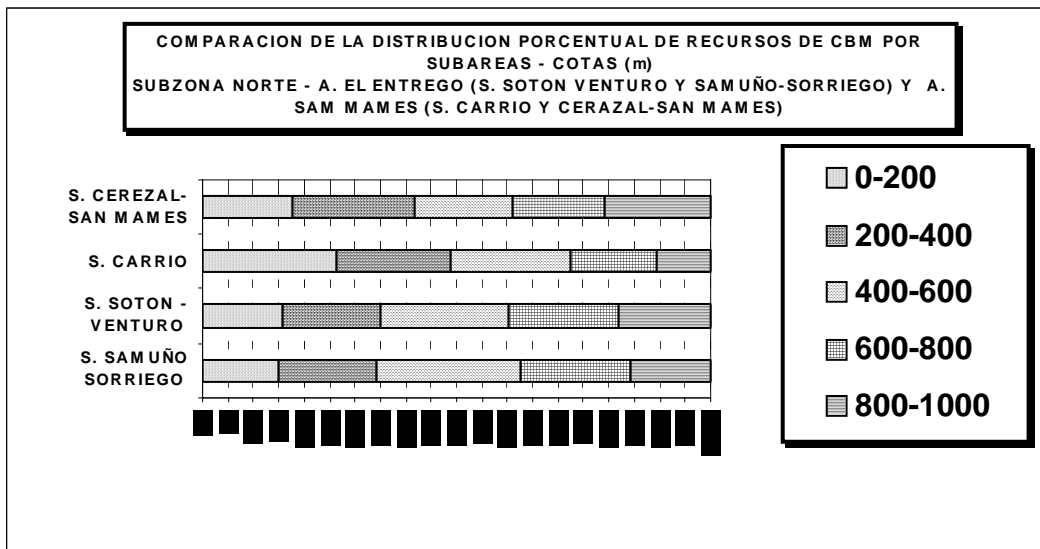
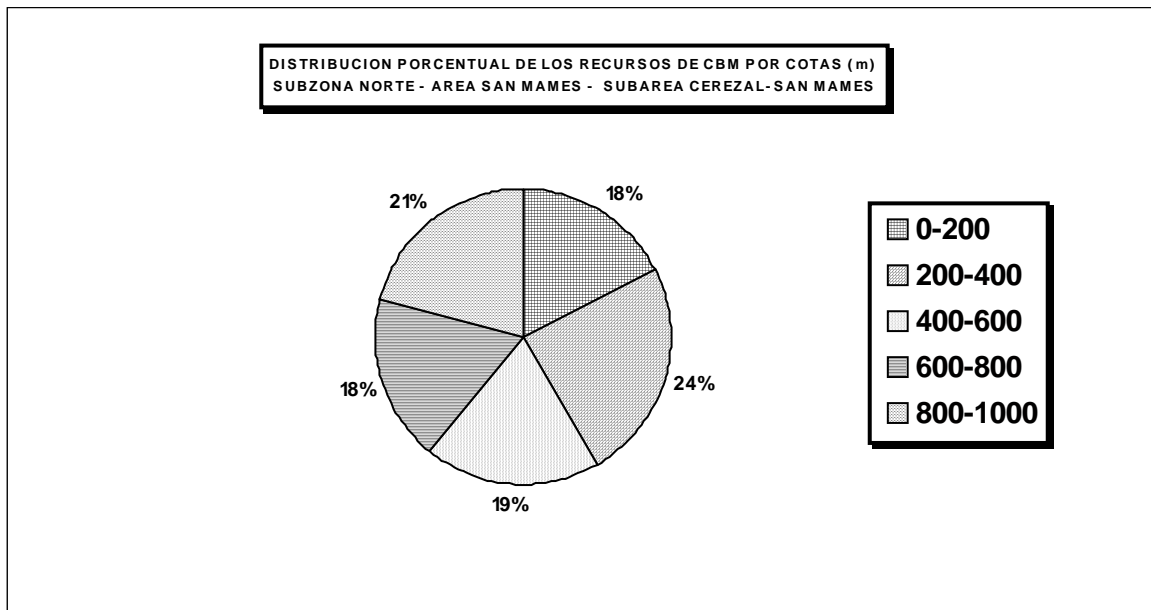


**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS RECURSOS DE CBM POR COTAS (m)  
SUBZONA NORTE - AREA EL ENTREGO - SUBAREA SORRIEGO SAMUÑO**









## **2.8 CONCLUSIONES**

1. La zona de trabajo se encuentra en la cuenca definida por el río Nalón, en la zona central del Principado de Asturias.
2. Los paquetes que destacan por importancia desde el punto de vista de volumen de carbón son María Luisa y Sotón.
3. Estructuralmente destaca la presencia de un monoclinal de 20 Km de longitud y una anchura que va entre 1.500 metros al oeste y 4.000 metros en la zona de Olloniego con un valor medio de 2.500 metros en la zona de San Nicolás y Montsacro, dependiendo del mayor o menor avance del cabalgamiento de Montsacro - Padrún.
4. La circulación del agua es fundamentalmente fisural. Destaca también la circulación en acuífero multicapa.
5. El paquete con mayor contenido en carbón es el Paquete Canales.
6. Las subáreas con más probabilidades de obtención de gas son Riosa y Nicolasa.
7. Particularizando los atributos que caracterizan a la potencialidad de un almacén para este Sector, se obtiene:
  - El espesor medio de carbón presente es del orden de los 57 metros, y se encuentra en los paquetes M<sup>a</sup> Luisa, Sotón, Enterrerregueras y Sorriego.
  - El contenido medio en volátiles presente en los carbones es del 30%,(según Adaro, 1970). Esto nos indica que nos encontramos en un área con un grado de evolución elevado, con carbones de tipo bituminoso con alto contenido en volátiles.
  - El contenido medio en gas es del orden de entre los 3,88 m<sup>3</sup>/t y los 9,35 m<sup>3</sup>/t para carbones puros sin cenizas, con valores medios de 6,60 m<sup>3</sup> / t.
  - La zona con mayor volumen de CBM es Sama, seguida de El Entrego y San Mames. A continuación se detallan los resultados:

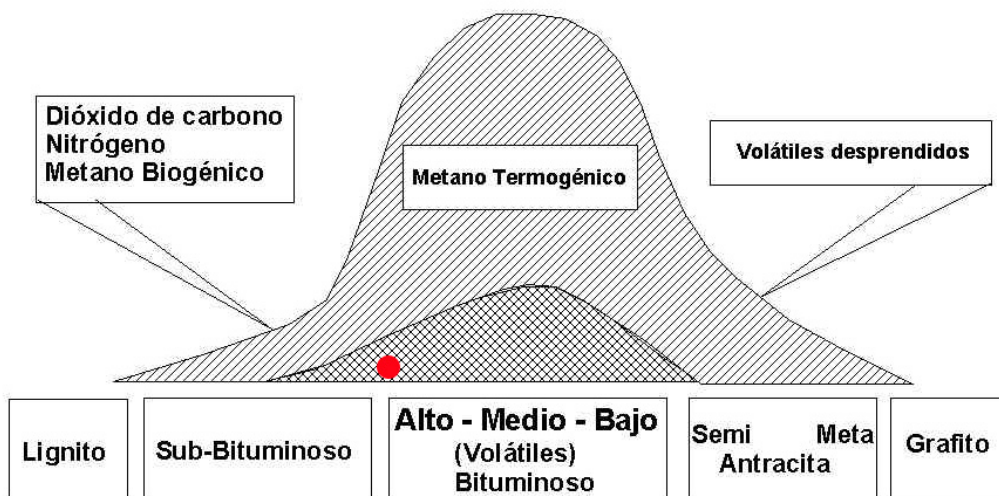
SUBZONA NORTE	
AREA	RECURSOS DE CBM (m3)
SAMA	5957713141
EL ENTREGO	5222545195
SAN MAMES	876390725
TOTAL	12056649062

8. Teniendo en cuenta que el rango de contenido en volátiles establecido como favorable se encuentra entre el 13% y el 45%, nos encontramos en un área favorable y de interés desde el punto de vista de recursos de CBM.

AREA	MToneladas Carbón	Mm <sup>3</sup> gas	Mm <sup>3</sup> gas/Km <sup>2</sup>
SAMA	650,41	5.957	70
EL ENTREGO	502,29	5.222	32
SAN MAMES	87,77	876	6
<b>TOTAL</b>	1240,47	<b>12.056</b>	

9. Los recursos totales de CBM en el Sama-El Entrego-San Mames son del orden de los 12.000 Mm<sup>3</sup>, y se detallan en el cuadro siguiente:

### GENERACIÓN DE GAS EN FUNCIÓN DEL RANGO DEL CARBÓN



<b>3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA</b> .....	243
<b>3.2 SÍNTESIS GEOLÓGICA</b> .....	248
<b>3.3 ESTRATIGRAFÍA</b> .....	251
<b>3.4 ESTRUCTURA GEOLÓGICA</b> .....	259
<b>3.5 HIDROGEOLOGÍA</b> .....	269
<b>3.6 HISTORIA Y PANORAMA MINEROS</b> .....	273
<b>3.7 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE CBM</b> .....	290
<b>3.8 CONCLUSIONES</b> .....	303



## **3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

La zona de estudio, denominada Área de La Justa-Aramil, es una estrecha y alargada franja de terreno de 80 km<sup>2</sup>, con orientación SO-NE, situada entre los municipios de Mieres, Langreo y Siero y que se extiende desde el Norte de la localidad de Mieres del Camino hasta el río Nora en las proximidades de la localidad de Pola de Siero (figura V.2.3.1).

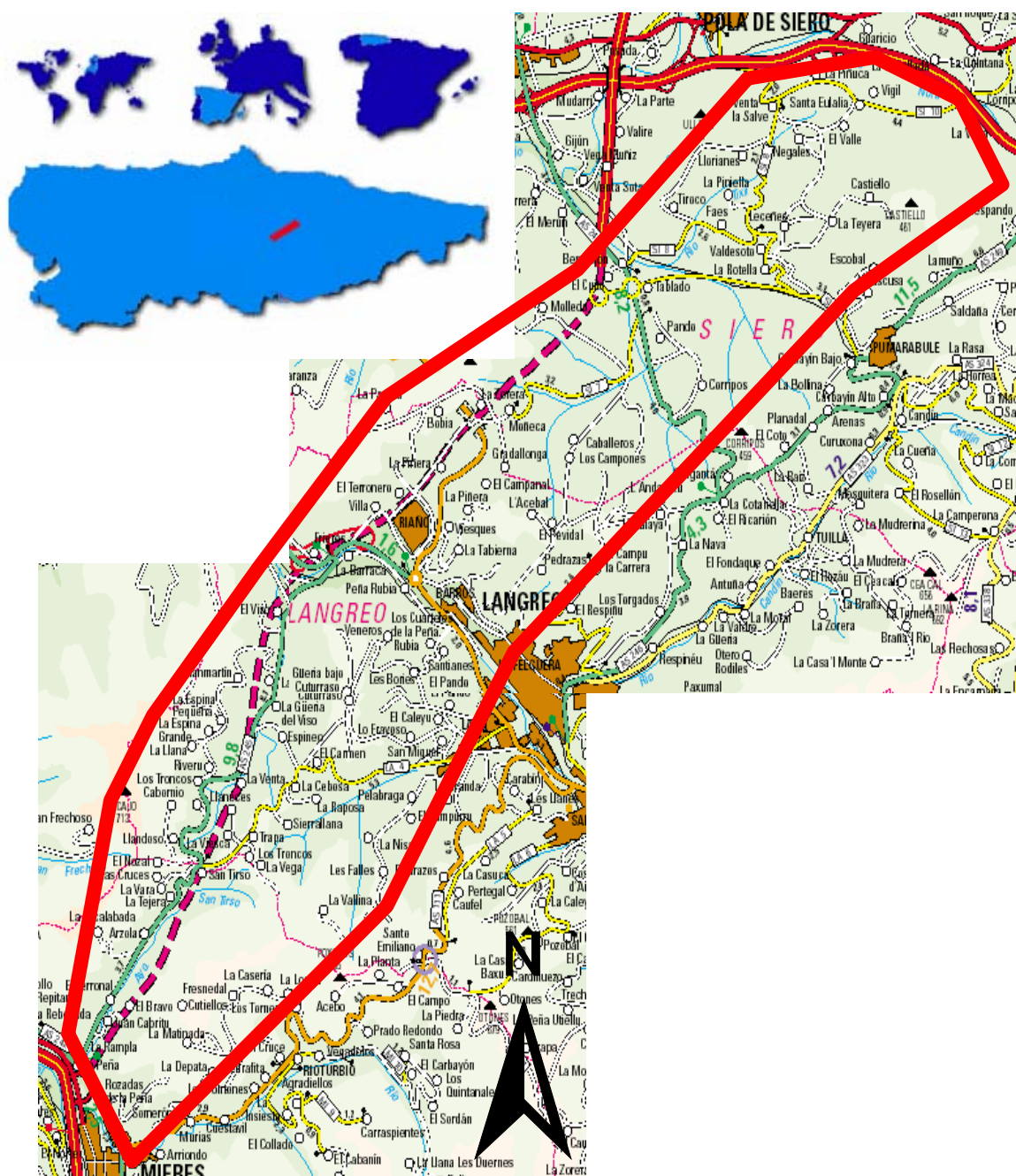


Figura V.2.3.1. Situación geográfica de la zona de estudio.

Cartográficamente se encuentra representada en las hojas 53 (Mieres) y 29 (Oviedo) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

La zona dispone de buenos accesos para su recorrido; por el sur se accede a través de la autovía A-66 (Oviedo-Campomanes) a la altura de Mieres del Camino. Por el norte se accede a través de la carretera nacional CN-634 a la altura de la localidad de Aramil. A través del valle de Nalón, a la altura de La Felguera se accede a las zonas interiores del área.

La zona de estudio se encuentra atravesada en su tercio occidental por la autovía AS-1, también denominada Autovía Minera, que comunica Mieres con Gijón, a través de los valles de los ríos Nalón y Nora.

La topografía es abrupta con un 90% de su superficie cubierta por la vegetación, lo cual dificulta en muchos casos el trabajo de campo.

Para una mejor exposición de la investigación realizada se ha dividido el área en cuatro zonas (figura) denominadas:

#### Zona de Río Miñera

Se extiende desde el extremo SO del área de La Justa-Aramil, en los alrededores de Mieres, hasta las inmediaciones de la localidad de San Tirso por el Norte.

#### Zona de La Justa

Se extiende desde El Carmen hasta el río Nalón.

#### Zona de Barros- Tablado

Abarca desde el río Nalón y la localidad de Barros por el Sur hasta la carretera de Gijón a Langreo al Norte.

#### Zona de Aramil

Esta zona se extiende desde el arroyo del Infierno por el Sur hasta el río Nora por el Norte.

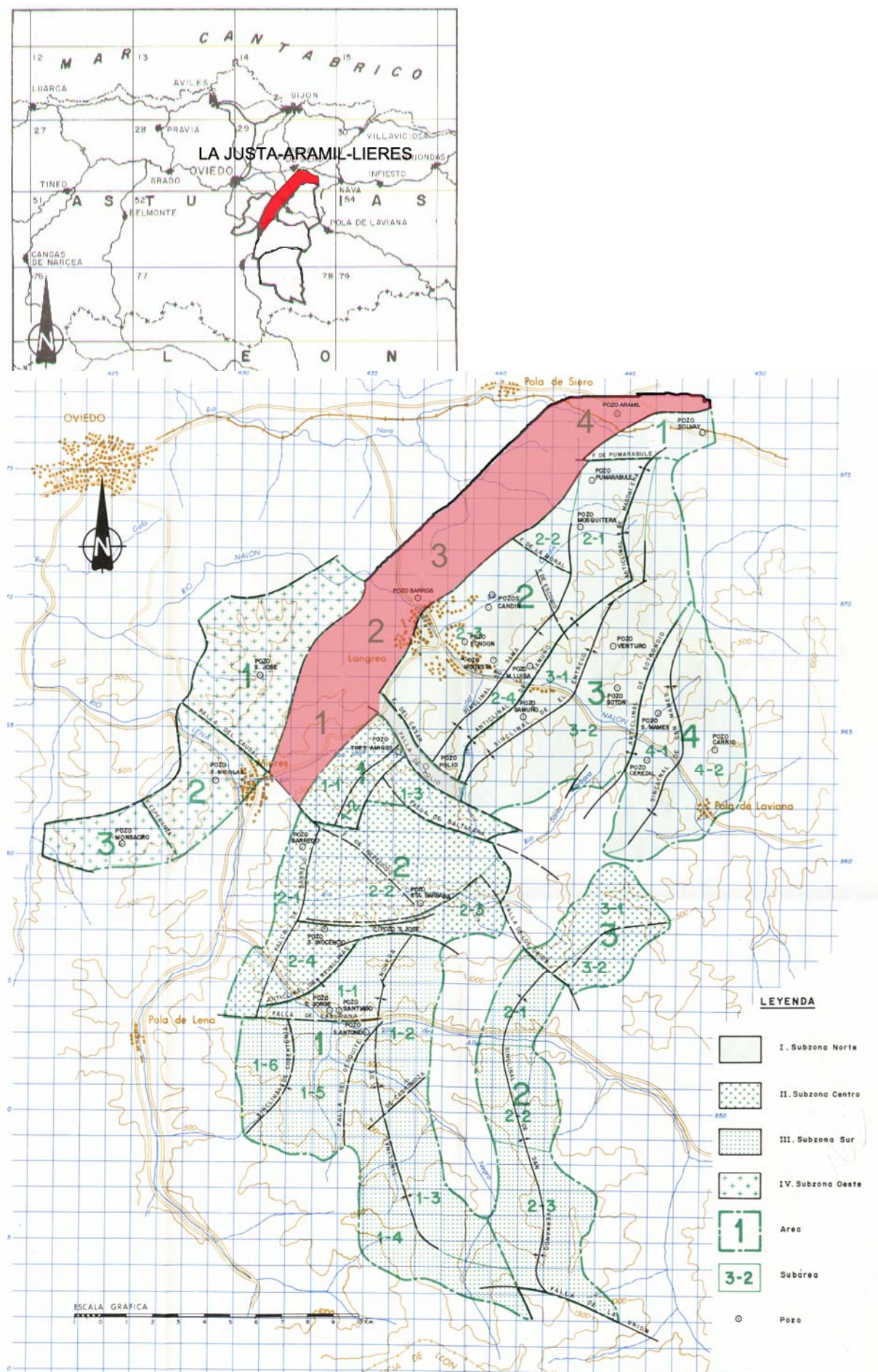


Figura V.2.3.2. Situación de la Subzona La Justa dentro de la CCCA.

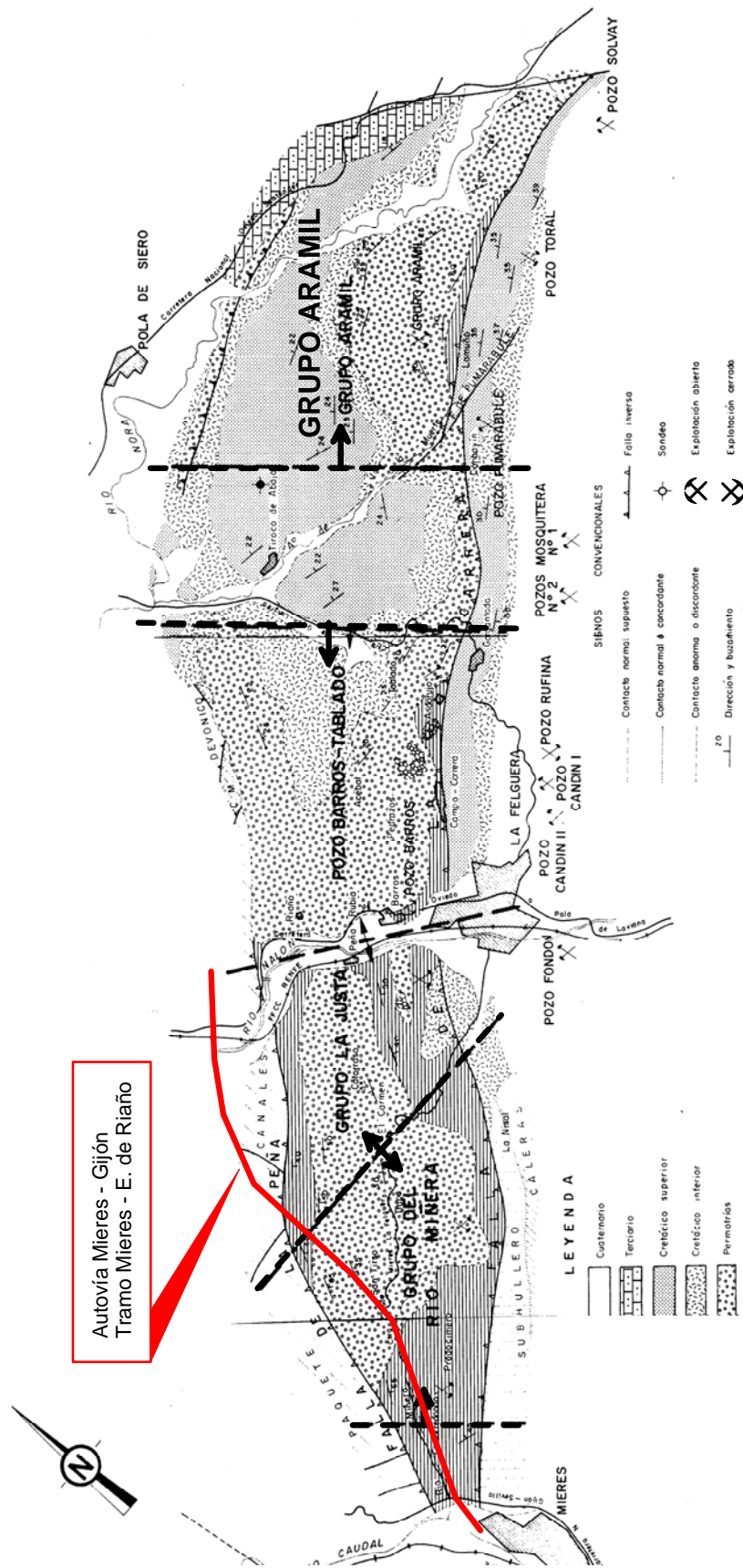


Figura V.2.3.3. Zonas de estudio del área La Justa-Aramil (ENADIMSA, 1983).

## **3.2 SÍNTESIS GEOLÓGICA**

El área de La Justa-Aramil se encuadra en la Zona Cantábrica, entre la Unidad de Riosa-Olloniego y la Cuenca Carbonífera Central; Está delimitada perfectamente por importantes accidentes tectónicos: al SW por la falla de la Peña y al Este por la falla de La Carrera.

Su situación es un tanto anómala, al situarse en el nexo de unión de tres importantes unidades carboníferas: la Unidad de Riosa-Olloniego al Oeste, La Unidad del Caudal al Sur y Este; y la Unidad del Nalón al Norte.

En el área de La Justa-Aramil, se localizan terrenos de edad y características muy distintas, abarcando desde el Paleozoico hasta el Mesozoico. De una parte el conjunto de materiales depositados de edad Carbonífero Superior (Westfaliense) y, por otra parte, materiales del Cretácico Superior.

Los materiales mesozoicos constituyen una cobertera que oculta en parte los paquetes productivos del Carbonífero, dejando unas zonas aflorantes bastante importantes, entre los ríos Caudal y Nalón y pequeños retazos adosados a la falla de La Carrera.

Los trabajos se han concentrado en las cuatro zonas de interés que son: Zona del Río Miñera, Zona de La Justa, Zona de Barros-Tablado y Zona de Aramil.



Figura V.2.3.4. Entorno geológico donde se encuadra la zona de estudio.

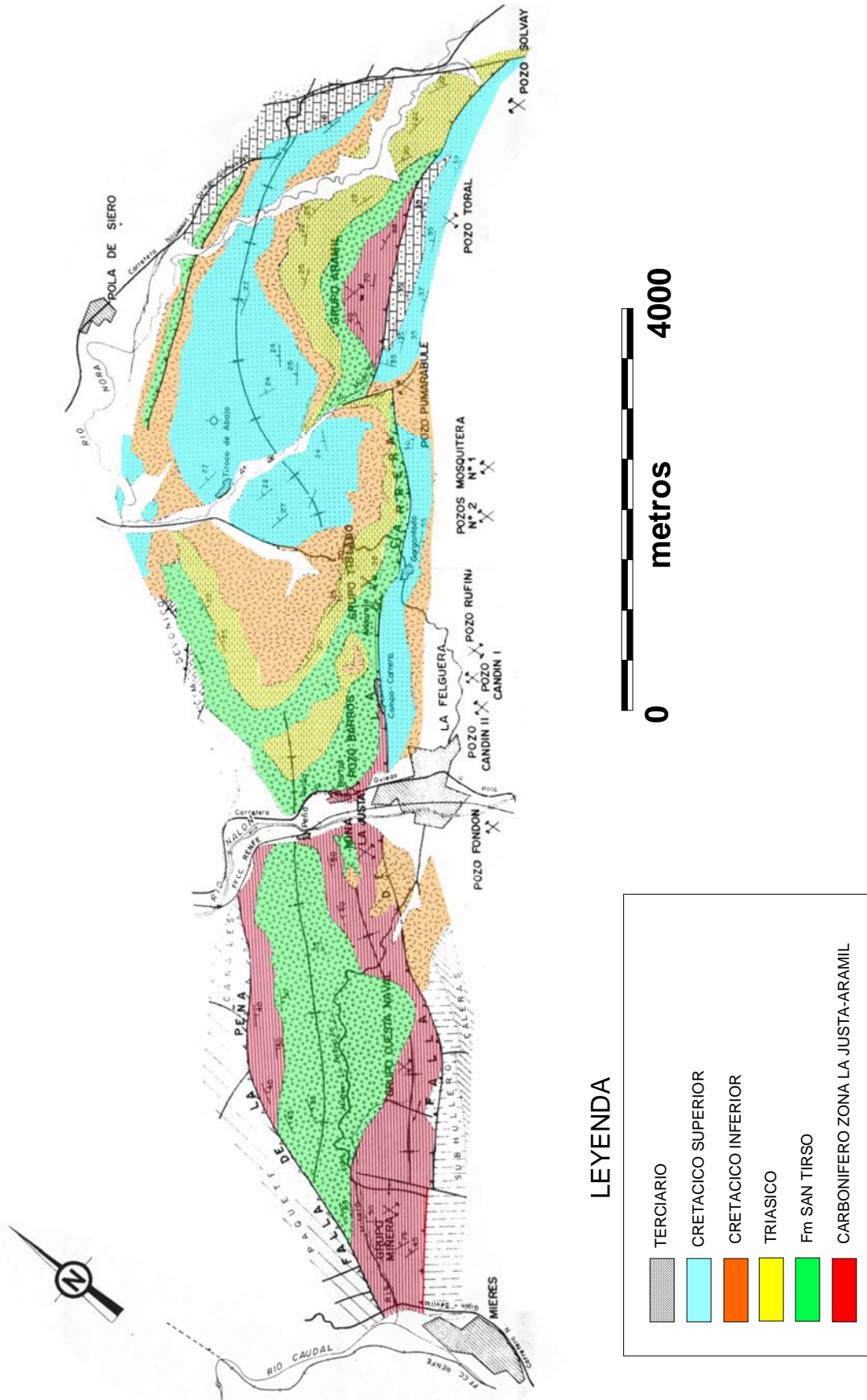


Figura V.2.3.5. Mapa geológico de la zona de estudio.



### **3.3 ESTRATIGRAFÍA**

Uno de los requisitos imprescindibles en la exploración del CBM es el estudio de las litologías favorables a generar y almacenar los gases producido. potencia acumulada de los carbones existentes en la columna estratigráfica,

### **Zona del Grupo Río Miñera (Mina Quili)**

Está situada en la parte más meridional del área de investigación. Los materiales que la componen forman los denominados Paquete Caleras, Generalas y San Antonio, alternancias de pizarras con areniscas fundamentalmente shoreface entre las cuales, esporádicamente, existen algunos pequeños episodios backshore en donde se encuentran las capas que han sido explotadas por la Mina Quili (Primera, Segunda, Carbonero, Anchona, Vaca, Llamerona, Pedregala, Duda y Rosario).

El espesor acumulado medio de carbón es de 4.96 metros; el espesor de serie productiva carbonífera es de 730 metros, con lo que el carbón representa el 0.7 % de la columna carbonífera.

Figura V.2.3.6. Columna estratigráfica media de la zona de río Miñera (ENADIMSA, 1984).

La figura V.2.3.6 representa la columna estratigráfica media de esta zona y de su observación se deduce que si la pudinga situada a muro de la capa Rosario, se asimila a la 1ª Pudinga situada en el paquete Generalas, se tuviese por comparación, que las capas Anchona, Carbonero, Segunda y

**COLUMNA ESTRATIGRAFICA MEDIA NORMAL  
MINA QUILI**



Primera pertenecerían al paquete Caleras, mientras que las capas Duda, Pedregala, Llamerona y Vaca pertenecerían al paquete Generalas así como la capa Rosario se situaría en la base del paquete San Antonio.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA MEDIA NORMAL  
COTO LA JUSTA

**Zona del Coto La Justa**

Está situada al Norte de la anterior en los alrededores del río Nalón, desde Cuesta Naval hasta cerca del alto de la Gargantada.

La serie está formada por una alternancia de pizarras y areniscas entre las que se intercalan numerosos pasos de carbón de los que al menos once fueron objeto de explotación por diversos grupos, englobados bajo el nombre de la Mina La Justa: grupos de La Justa, San Pedro, Vallegrande, Desconocida y Cuesta Naval, así como el pozo interior de La Justa, perforado a partir del primer piso de ésta.

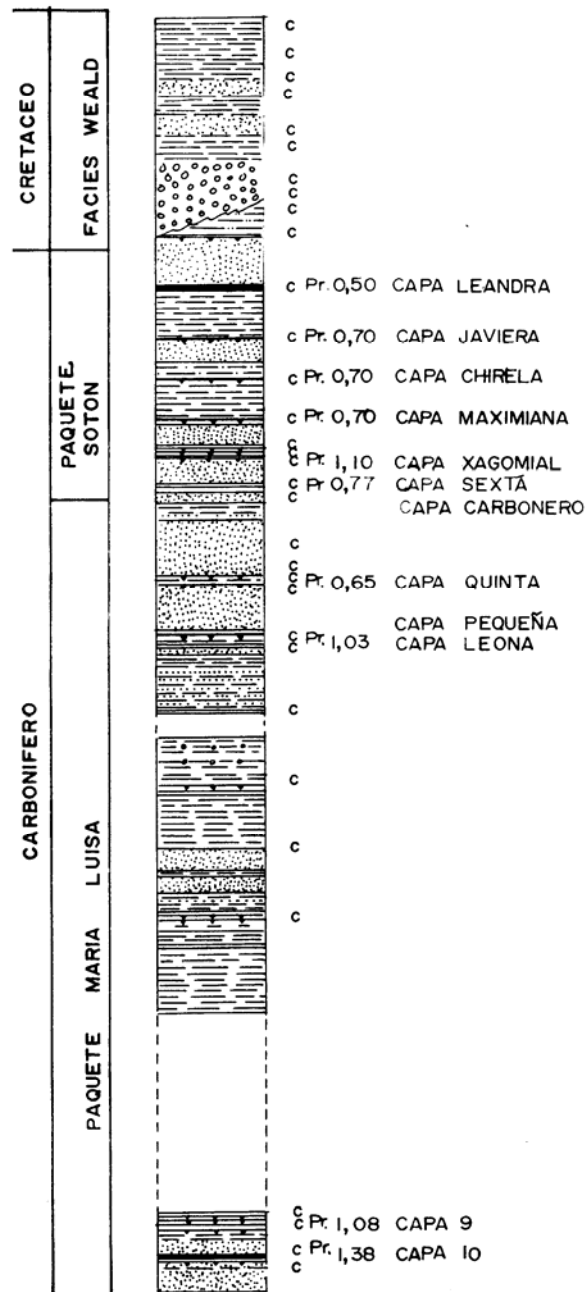


Figura V.2.3.7. Columna estratigráfica media de La Justa (ENADIMSA, 1984).

Las capas explotadas por estos grupos son las siguientes, enumeradas de techo a muro: Javiera, Chirela, Maximina, Xagamial, Sexta, Quinta, Pequeña, Leona, Octava, Novena y Décima.

El espesor acumulado medio de carbón es de 17.13 metros; el espesor de serie carbonífera es de 1.250 metros, con lo que el carbón representa el 1.4 % de la columna estratigráfica del carbonífero productivo.

En la figura V.2.3.7 se representa la columna estratigráfica media de esta zona y de su observación se desprende que la sedimentación que se ha producido en más del 60% es backshore, en contraposición con los de la zona anterior que son fundamentalmente shoreface y offshore, de modo que a medida que subimos en la serie más marcado es el carácter continental.

Según se concluye en los trabajos realizados por la empresa ENADIMSA en su informe de investigación geológico-Minera en el área de la Justa-Aramil-2ª Fase estos materiales se asimilan con la parte alta del paquete Mª Luisa y la parte inferior-media del paquete Sotón.

### **Zona de Pozo Barros-Grupo Tablado**

Esta zona está situada al NE del área de investigación entre la falla de La Peña y el Estefanopérmico. En ella se ha desarrollado una escasísima minería y siempre a base de pequeños socavones (chamizos) que pronto eran abandonados.

Durante los trabajos realizados en 2ª fase, por ENADIMSA, se levantaron dos cortes estratigráficos y una zanja con el fin de establecer junto con los datos aportados por la cartografía una correlación entre los materiales de esta zona y los de la Cuenca Central. Pero quizás debido a la falla de La Peña, quizás a posibles corrimientos de ladera, estos materiales están muy trastornados y no se pudo confeccionar una columna estratigráfica media representativa de esta zona.

Tampoco ha sido posible llegar a la correlación en los estudios geológicos llevados a cabo para la construcción de la autovía minera que atraviesa estos materiales, pues no se encontró ningún nivel guía que permita tales correlaciones.

El espesor acumulado medio de carbón es de 16.4 metros; el espesor de serie carbonífera es de 1.270 metros, con lo que el carbón representa el 1.3 % de la columna carbonífera.

### Zona de Aramil

El cuarto y último afloramiento existente dentro del área de investigación se encuentra bastante distante de los anteriores, ya en términos del concejo de Pola de Siero entre las localidades de Lamuño y Traspando.

Se trata de una franja muy estrecha de unos 150 m de espesor que aflora en unos 2.500 m de longitud, comprendida entre la falla de La Carrera, al sur, y el Estefanopérmico al norte.

En la figura V.2.3.8 se representa la columna estratigráfica media de dicha zona de la que se puede observar que se trata de materiales arenosos con intercalaciones carbonosas, algunas de las cuales fueron objeto explotación por el grupo Aramil, y posteriormente, por el pozo del mismo nombre. Dichos materiales depósitos backshore con escasas secuencias foreshore y shoreface. total de la serie reconocida es de unos 130 m.

**COLUMNA ESTRATIGRAFICA MEDIA NORMAL  
ZONA DE ARAMIL**

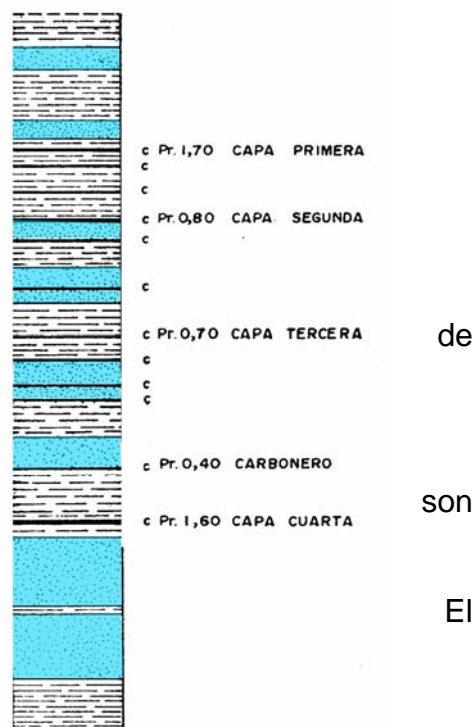


Figura V.2.3.8. Columna estratigráfica media de la zona de Aramil (ENADIMSA,1984).

El espesor acumulado medio de carbón es de 5.2 metros; el espesor de serie carbonífera es de 1.580 metros, con lo que el carbón representa el 0.32 % de la columna estratigráfica de los paquetes carboníferos productivos.

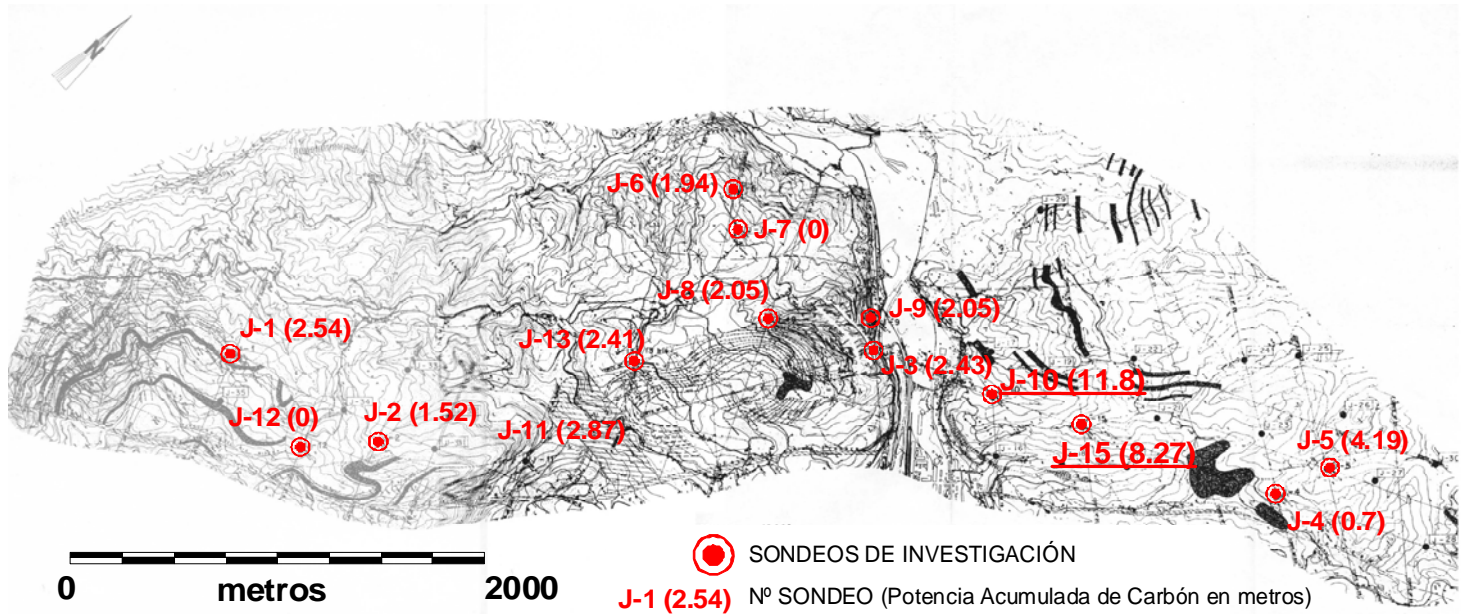


Figura V.2.3.9. Situación de los sondeos de investigación realizados por ENADIMSA en 1982 . Se indica la potencia acumulada de carbón

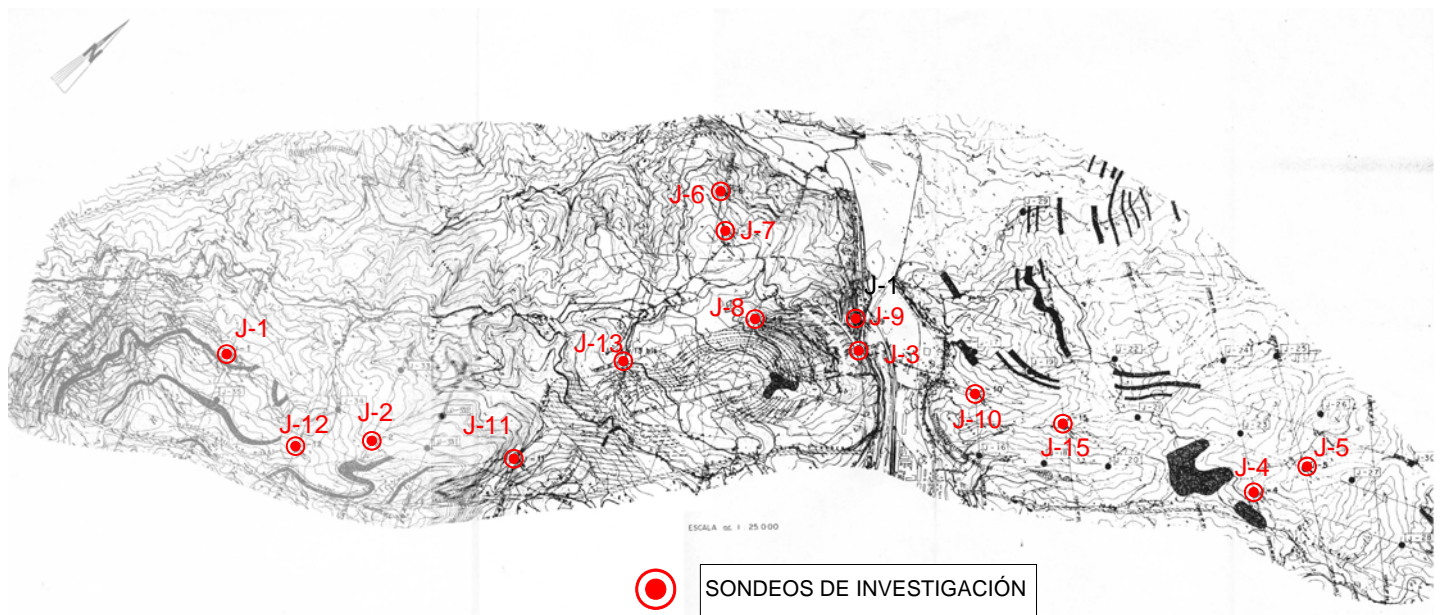


Figura V.2.3.10. Situación geográfica de los sondeos mecánicos realizados durante 1984 por ENADIMSA.

## EL RECUBRIMIENTO POST-CARBONÍFERO.

La sedimentación posterior a la orogenia Varisca adquirió gran importancia dentro de esta zona, como evidencia que gran parte de la misma se encuentre ocupada por dichos materiales.

### El Estefanopérmico

A partir de los sedimentos carboníferos del área de la Justa-Aramil hasta la base conglomerática del Cretácico Inferior se desarrolla en esta área una serie de niveles detrítico-arcillosos, azoicos, cuyos términos inferiores fueron atribuidos al Pérmico por autores como Patac, 1.920; Karremberg, 1.939; Meléndez, 1.950; Gervilla, 1.973; Schafer, 1.974 y también denominado Permoestefaniense y Permotrías.

Los antecedentes de separación del conjunto de la serie son bastante confusos y en la 2ª fase de la investigación geológico-minera del área de la Justa-Aramil, se decidió considerar estos materiales como pertenecientes al Permotrías sin dejar de tener en cuenta que la parte más baja puede pertenecer el Estefaniense y la parte más alta al Trías propiamente dicho. En los trabajos geológicos correspondientes a la Autovía Minera realizados en 2001, lo denominaron Estefanopérmico.

La serie comienza con unos conglomerados calcáreos (gonfolitas), de color grisáceo y manchas más oscuras de caliza de montaña con matriz calcárea, sobre los que se depositan un conjunto de arcillas y arenas, que suelen intercalar un banco de caliza, a las que siguen margas, arcillas y areniscas rojizas. Las areniscas tienen un contenido muy alto en materia volcánica (areniscas cineríticas). El espesor de este tramo es muy variable pudiendo alcanzar hasta los 600-700 m o quedar reducido a escasos metros, e incluso desaparecer, dando lugar a que el Cretácico se deposite directamente sobre el Carbonífero, ya que al tratarse de unos materiales que han recubierto un paleorrelieve, su espesor está supeditado al mismo, disminuyendo su espesor en dirección norte.

Por encima de esta serie se desarrolla una serie compuesta por margas, arcillas y arenas entre las que se intercalan conglomerados poligénicos de tonalidades verdosas, debido a que en su composición hay material volcánico, siendo frecuentes los cambios laterales de facies. El espesor de este tramo es muy variable lle-

gando incluso a alcanzar los 700 m en la carretera de Oviedo a Langreo por San Miguel de la Barreda, siendo quizás en esta localidad donde haya adquirido su mayor desarrollo no solo en cuanto al espesor de la serie se refiera sino también en cuanto al porcentaje de niveles conglomeráticos.

En la figura V.2.3.10 se muestran los sondeos mecánicos realizados para reconocer el carbonífero durante la 2ª fase de investigación minera y la profundidad hasta la que se cortaron los materiales permotriásicos.

### El Cretácico

Se distinguen dos conjuntos litoestratigráficos correspondientes al Cretácico Inferior y al Cretácico superior, respectivamente.

El Inferior, con unos 70-90 m de potencia, está formado por niveles terrígenos pertenecientes al Albiense presenta uno o varios bancos de conglomerados de 10 a 15 m, generalmente muy constantes, constituidos por cantos semirredondeados de cuarcita con un cemento de arenisca poco consolidada, de grano fino a muy grueso y de color blanquecino. Este material rellena un paleorelieve muy marcado, excavado en los materiales del Carbonífero.

Estos conglomerados alternan con bancos de arcillas más o menos arenosas, de tonos grises y vinosos, con frecuencia abigarradas y con arenas y areniscas de grano medio a grueso poco cementadas, de tonos blancos, amarillos, o rojo vinoso. Corresponden estos materiales a un ambiente de río trezado que excavo un valle durante un episodio de nivel de mar bajo en el Cretácico Inferior.

Directamente sobre este tramo arenoso y concordante con él, descansa un conjunto de bancos calizos que alternan con arcillas, margas o arenas, constituyendo una serie muy monótona. Su espesor es del orden de los 160-175 m.

La datación, por comparación con series de fuera de la zona, corresponde al Albiense-Cenomaniense-Turonense-Coniaciense.



## **3.4 ESTRUCTURA GEOLÓGICA**

El área carbonífera de La Justa-Aramil se encuentra en su mayor parte recubierta por materiales mesozoicos que en clara discordancia angular con su yacente se extiende desde las cercanías de Mieres hasta su límite más septentrional en términos del concejo de Pola de Siero.

La estructura que adoptan estos materiales mesozoicos es la de un sinclinal suavemente ondulado y con los bordes ligeramente tectonizados que corresponden con fallas de distensión, lo que origina fuertes buzamientos en su contacto con el carbonífero. La dirección del plano axial es SO-NE.

Los mayores afloramientos carboníferos dentro del área de investigación se sitúan al SO del río Nalón, donde existen dos bandas separadas por el recubrimiento. En la banda occidental no se ha podido averiguar su estructura. Sin embargo en la banda oriental, la estructura es de un sinclinal ligeramente volcado al Sur y cuya superficie axial presenta un rumbo N-30°-E en la zona de la mina Quili; donde al mismo tiempo se produce un fuerte cabeceo del eje hacia el Norte, originando así un amplio cierre periclinal.

Por otro lado, este sinclinal está afectado por la presencia de varios sinclinales y anticlinales menores, dispuestos más o menos normales a su dirección, originando pequeñas cubetas como puede observarse principalmente en las labores realizadas en la capa Rosario.

El flanco Oeste del sinclinal se encuentra cubierto por los materiales del recubrimiento mesozoico, no obstante, y de la observación de los cortes verticales, se desprende que las capas van disminuyendo su buzamiento tratando de adoptar una disposición anticlinal.

Por otro lado, en la zona de La Justa y próximo al río Nalón tiene lugar un fuerte cabeceo del eje hacia el Sur, seguido de un rápido cabeceo en sentido contrario, lo que da lugar a sendos cierres periclinales de los que el más septentrional queda inmediatamente recubierto por los aluviones cuaternarios del río Nalón.

Al NE del río Nalón, los afloramientos carboníferos se reducen a una estrecha franja adosada a la falla de La Carrera y que se extiende desde La Felguera hasta sobrepasar la localidad de Andarujo, cerca del alto de la Gargantada.

Esta franja adopta una disposición isoclinal de rumbo N-55°-E y buzando al Norte del orden de 45°. El sentido de crecimiento de la serie es hacia el Norte como demuestran los suelos de vegetación encontrados a muro de los pasos de carbón.

La estructura del sector Oeste del área de Aramil es desconocida pues tan solo ha sido posible reconocer un flanco de un sinclinal, el cual presenta los estratos invertidos.

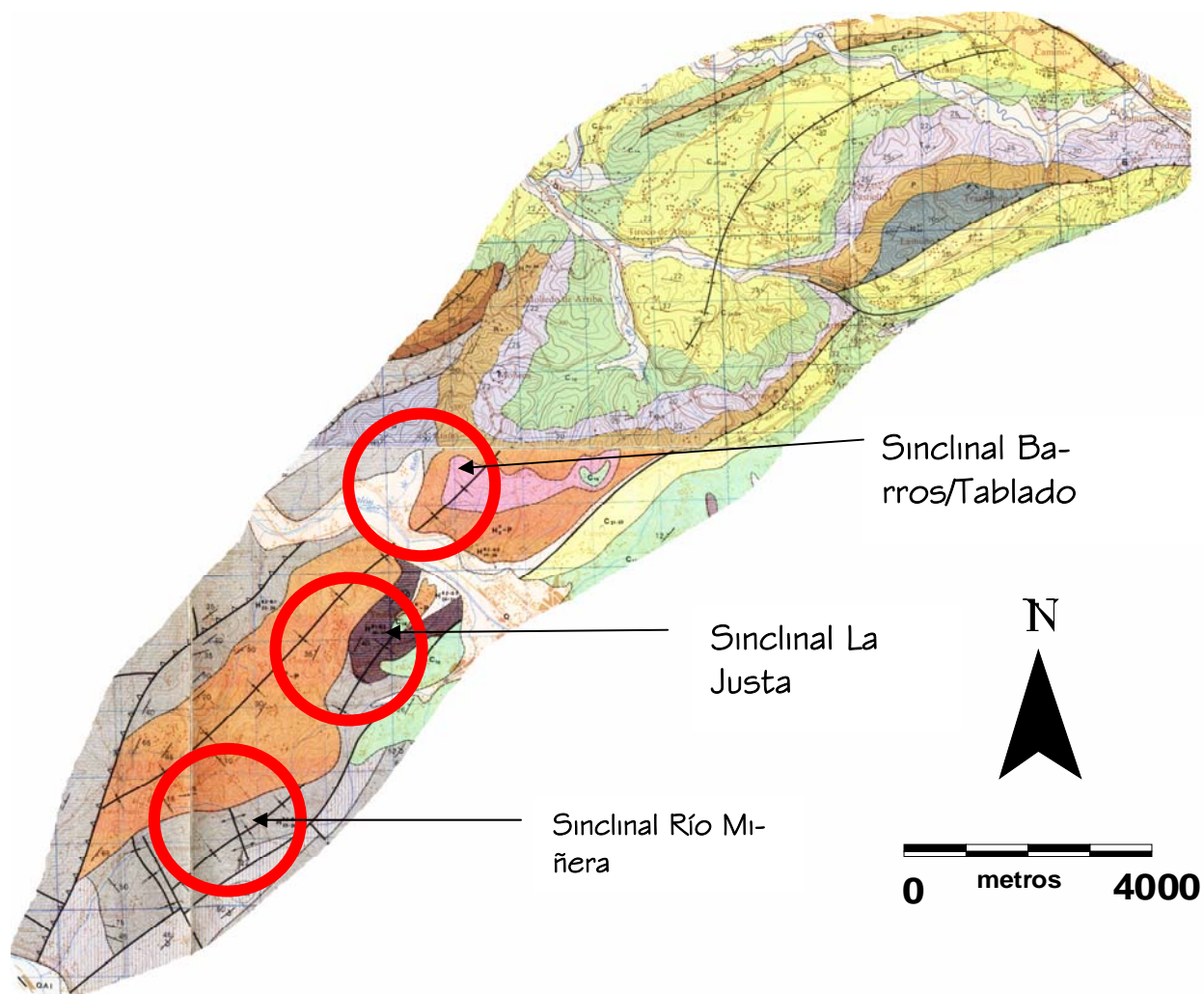


Figura V.2.3.11. Esquema geológico de la zona de estudio (composición de MAGNAnº 53 (Mieres) y 29 (Oviedo)).

El último afloramiento carbonífero se encuentra situado al norte de la falla de Pumarabule entre las localidades de Lamuño y Traspando. Se trata de una estrecha franja de unos 150 m de espesor que adopta una disposición isoclinal con rumbo N-65°-E y buzamientos hacia el Norte del orden de los 65°; el sentido ascendente de la serie es también hacia el Norte como se puede observar en las columnas estratigráficas levantadas en la zona.

Para el análisis y sistematización de los diversos sistemas de fracturas hay que tener en cuenta la posición del área estudiada dentro del ámbito cantábrico, esto es en las proximidades de la importante falla de Ventaniella.

Los diferentes tipos o familias de fallas que podemos distinguir son:

- Fallas Noroeste-Sureste: tienen aproximadamente la misma dirección que la falla de Ventaniella que corre al Noreste del área estudiada siendo del mismo tipo que ella, si bien los desplazamientos son mucho menores y cortan menos nítidamente las estructuras hercínicas. Se observa en ella un salto vertical con hundimiento general del bloque Noreste si bien este juego parece superponerse, al menos para algunas de ellas a un juego anterior como desgarre dextrógiro, claramente relacionado con el de la falla de Ventaniella. Una parte importante de estas fallas, no obstante, deben ser solamente fallas en movimiento vertical.
- Fallas Suroeste-Noreste: son fallas inversas resultado, normalmente, del rejuego alpídico de antiguas superficies hercínicas verticalizadas.
- Fallas Este-Oeste: Son fallas inversas con elevación normalmente del bloque Norte, cortan a las superficies hercínicas aunque no de forma tan clara como las de tipo 1, dándose a veces un tránsito gradual entre este tipo y el tipo 2.

La mayor parte de estas fallas son cabalgamientos alpinos vergentes al Sur que involucran el basamento paleozoico.

Las fallas más importantes dentro del área de investigación son la falla de La Peña y la falla de La Carrera.

La primera fractura importante, la Falla de La Peña, es una falla inversa, con buzamiento de  $75^{\circ}\text{N}$ , que sirve de frontera entre la unidad de Riosa-Olloniego y nuestra zona de estudio. Se inicia en los alrededores de Mieres, con un rumbo de  $\text{N}-10^{\circ}\text{-E}$ , para ir arqueándose a medida que se acerca al río Nalón donde gira ligeramente el rumbo a  $\text{N}-40^{\circ}\text{-E}$ , quedando, una vez pasado el río, recubierta por el Estefanopérmico.

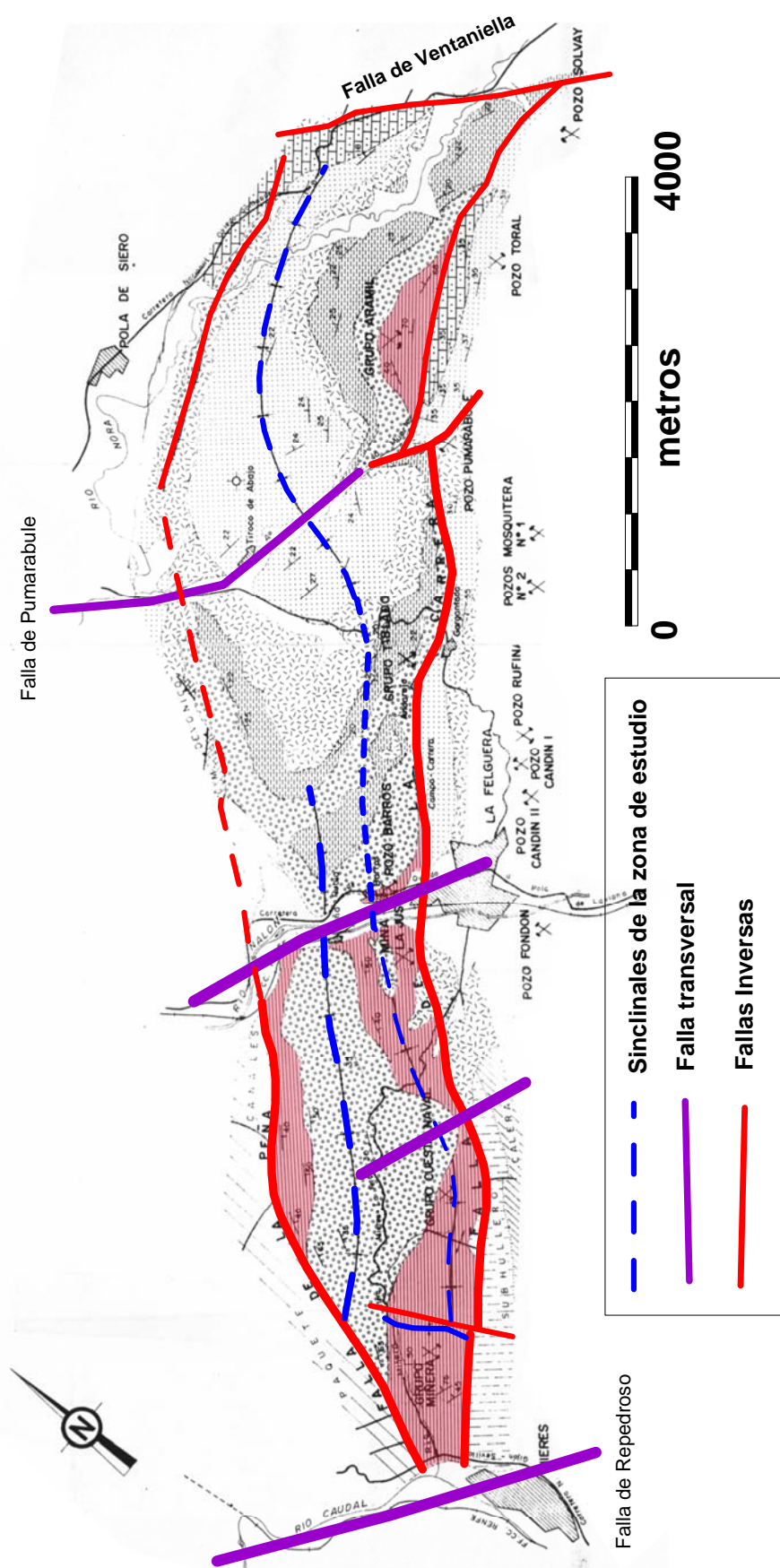


Figura V.2.3.12. Esquema de las principales fracturas de la zona de estudio.

La segunda falla, La Carrera, es una falla inversa, con buzamiento próximo a  $70^{\circ}\text{NE}$  y de evidente génesis Hercínica, que ha sido reactivada sucesivas veces. Entra en el área, por Mieres, con un rumbo de  $\text{N-}50^{\circ}\text{-E}$  y continúa así hasta La Nisal, donde se curva a  $\text{N-}30^{\circ}\text{-E}$  hasta cortar al río Nalón por La Felguera. Desde aquí sigue por el Campo de La Carrera hacia la Gargantada y posteriormente a Carbayín (Pola de Siero) donde, tras ser desplazada hacia el oeste por la falla de Pumarabule, flexiona nuevamente hacia el este, alcanzando la localidad de Traspando con rumbo  $\text{N-}70^{\circ}\text{-E}$ . Esta falla juega un papel muy importante desde el punto de vista estructural, sedimentario y minero.

El resto de las fallas existentes son de menor extensión. Quizás la más importante sea la falla de Pumarabule, situada en las proximidades de El Pandiello al norte de Carbayín; es una falla inversa de rumbo próximo a  $\text{E-O}$  y buzamiento  $40^{\circ}\text{ S}$ , que desplaza la falla de La Carrera produciendo el hundimiento del bloque Norte, es decir, del carbonífero de Aramil. Al afectar al Cretácico, según se observa en su superficie, es posible que se trate de una falla alpina, paralela a la falla de Ventaniella o, al menos, el rejuvenecimiento alpino de una vieja fractura hercínica.

Otras fallas menores como son la falla de Pedrazos y la falla de Barros están ocultas bajo los materiales del Permotrias y fueron detectadas por los sondeos. Ambas son fallas directas de rumbos  $\text{N-}55^{\circ}\text{-O}$  y buzamientos próximos a los  $59^{\circ}$  y  $55^{\circ}$ , y saltos próximos a los 600 m y 350 m respectivamente.

Por último conviene destacar una falla a la altura del río Nalón en la divisoria de las zonas de La Justa y Barros/Tablado que un pequeño desplazamiento destrógiro del bloque norte.

### Estructuras del Carbonífero

En la zona del Río Miñera, situada en la parte más meridional de la zona de estudio, es donde existen más afloramientos carboníferos que adoptan una estructura de sinclinal (Sinclinal del Río Miñera) cuya superficie axial se orienta  $\text{SO-NE}$  en su parte meridional, y aunque recubierto por los terrenos mesozoicos, se estima una nueva orientación  $\text{N-NE}$ . La presencia de varios sinclinales y anticlinales, dispuestos

más o menos normales a la dirección del citado sinclinal, origina la presencia de cubetas de diferentes tamaños.

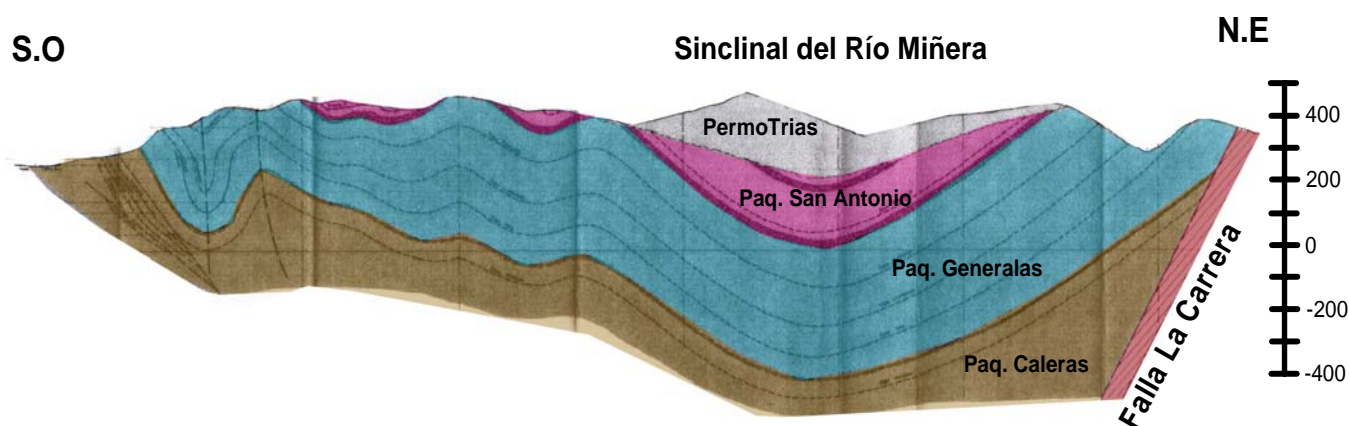


Figura V.2.3.13. Corte geológico en sentido longitudinal a la estructura sinclinal de Río Miñera.

La zona del Coto La Justa presenta afloramientos del carbonífero en gran parte de su extensión. Está limitada al sur por una amplia franja muy tectonizada que la separa de la zona anterior; por el norte el límite de esta zona se considera al río Nalón; al este por la falla La Carrera y al oeste por el recubrimiento mesozoico. Presenta una estructura en sinclinal (Sinclinal de La Justa) que se estima prolongación del sinclinal del río Miñera, con la superficie axial orientada al SO-NE.

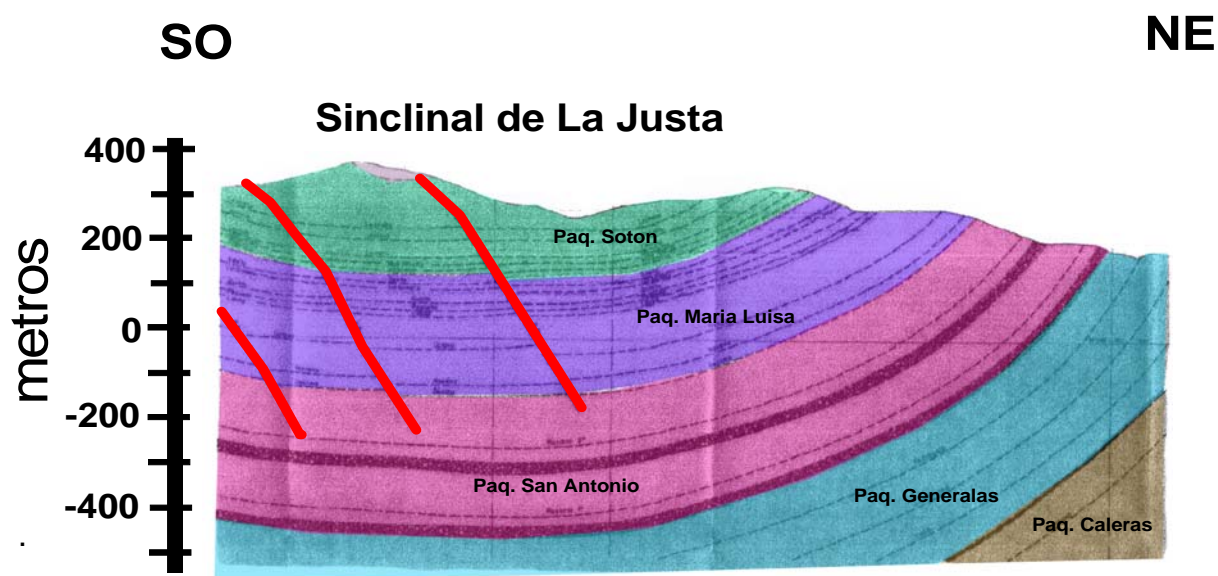


Figura V.2.3.14. Corte geológico en sentido longitudinal a la estructura sinclinal



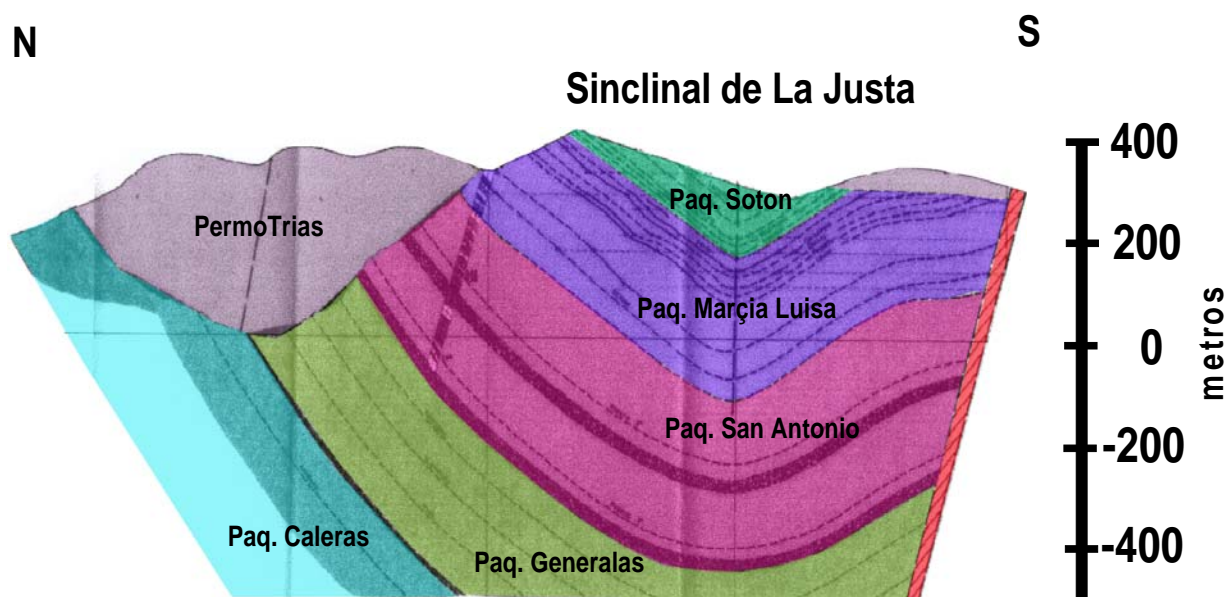


Figura V.2.3.15. Corte geológico en sentido transversal a la estructura sinclinal de La Justa.

En la zona del pozo Barros y el grupo Tablado se supone la estructura de la zona como un sinclinal (Sinclinal de Barros-Tablado), tal vez prolongación del sinclinal de La Justa cuya superficie axial está orientada de forma supuesta en dirección SO-NE. Los únicos datos sobre los que se apoya este supuesto son los rumbos, buzamientos y polaridad de los afloramientos existentes en la zona y los resultados de los sondeos que reconocieron estratos pertenecientes al flanco oriental de este sinclinal.

La zona de Aramil, es la continuidad del flanco Este del sinclinal de Sama por debajo del recubrimiento cretácico. La serie carbonífera reconocida en los sondeos está invertida y presenta un buzamiento que oscila entre los  $65^{\circ}$  y  $75^{\circ}$  hacia el Este.

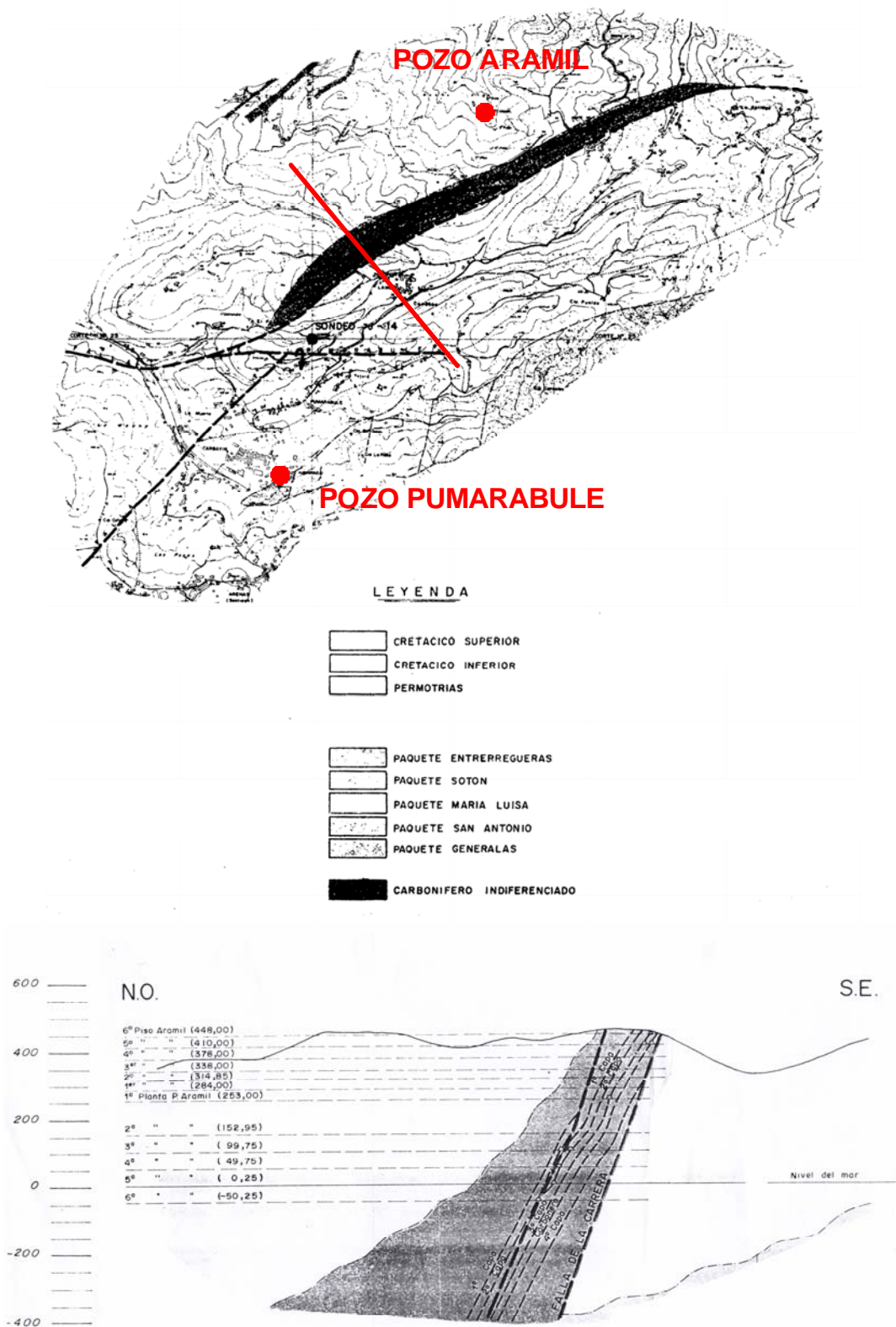


Figura V2.3.16. Planta y corte geológico de la Zona de Aramil.

## **3.5 HIDROGEOLOGÍA**

El estudio estratigráfico y estructural de la zona nos permite deducir cuales pueden ser los principales niveles acuíferos del área de investigación y el estudio de los antecedentes mineros permite deducir cómo se han modificado dichos acuíferos.

El área estudiada puede dividirse desde el punto de vista hidrogeológico en dos zonas perfectamente diferenciadas: la Cuenca Carbonífera Central y la Cuenca Mesoterciaria asturiana. Se encuentran tres importantes ríos en esta área: Nalón, Caudal y Nora que discurren de Suroeste a Noreste.

La primera se caracteriza, en la banda reconocida, por la existencia de un sustrato paleozoico de edad Carbonífero y Pérmico, compuesto principalmente por pizarras y areniscas, con niveles ocasionales de conglomerados y calizas, y que constituye un conjunto prácticamente impermeable.

La Cuenca Mesoterciaria de Asturias está ocupada por una serie de depósitos terrígenos y carbonatados, que van desde el Triásico hasta el Oligoceno y pueden tener una alta permeabilidad primaria y/o secundaria (por fracturación o por karstificación) por lo que pueden llegar a constituir acuíferos de importancia.

Según datos de la investigación geológica de la Cuenca Norte I.G.M.E. (1984), el tercio norte de la zona de estudio se enmarca en la unidad hidrogeológica 01.22 (Oviedo – Pola de Siero) y el resto corresponde a la Unidad Hidrogeológica 01.99 (Cuenca Carbonífera Central). Esta unidad está formada por una serie de formaciones calizas: Montaña, Masiva y Escalada, con una permeabilidad media-alta debido a la karstificación que presentan dichas formaciones (porosidad secundaria).

La pluviometría anual varía entre 1.200 y 1.500 mm siendo la lluvia útil anual de 500-900 mm para el mismo periodo; esto nos lleva a unos recursos que se han estimado en 220 Hm<sup>3</sup>/año y a unas reservas en torno a los 120 Hm<sup>3</sup>/año, para una potencia de 100 m de acuífero saturado con una porosidad del 1%.

De todos modos, en esta zona debido a la alta pluviometría y a la gran superficie que ocupan materiales con muy baja permeabilidad, existe una escorrentía superficial muy importante, siendo el drenaje principal de la zona el río Nalón, que recibe gran parte del agua de dicha escorrentía, así como el río Caudal y el Nora.

Una fuente muy importante de aportes para el río Caudal y Nalón es debido a la minería de interior existente en nuestra zona de estudio que se encuentra abandonada, ya que supone una alteración del movimiento de la escorrentía básica pues ahora ya la permeabilidad es media-alta debido a la porosidad secundaria (porosidad artificial en este caso), y cuando una bocamina está conectada a esta red interior evacúa el agua abasteciendo a algunos afluentes del río Nalón, Caudal o va a parar directamente a dichos ríos o a sus afluentes.

Debido también a la minería de interior la mayor parte de los acuíferos autóctonos quedan inutilizados, existiendo algunas captaciones que solucionan pequeños abastecimientos locales.

En el área de La Justa se citan, en el proyecto “Estudio en el Depósito de Cenizas Volantes de Cotorraso. Lada”, tres niveles importantes de areniscas aflorantes en la zona destinada al depósito de cenizas:

- 70 m del tránsito M<sup>a</sup> Luisa-Sotón
- 8 m bajo la capa Javiera.
- 8 a 15 m sobre la capa Leandra.

Estos niveles pueden funcionar muy bien como acuíferos pero sus características de porosidad y permeabilidad han sido modificadas a causa de la explotación minera, así la descompresión producida por la explotación de cuatro capas, ha provocado una intensa fracturación fácilmente observable en los afloramientos de las areniscas del paso M<sup>a</sup> Luisa-Sotón.

El sinclinal de La Justa, constituye desde un punto de vista hidrogeológico un importante acuífero, con forma de “bañera”, de 1.500 m en su eje mayor y 600 en el menor, perfectamente delimitados por accidentes estructurales; al Norte el río Nalón, al Este la falla de La Carrera, al Sur la falla de Cuesta Naval y al Oeste la discordancia del Estefanopérmico. El volumen del principal nivel de areniscas en la estructura del sinclinal es de 63 Mm<sup>3</sup>. Si suponemos el volumen almacenado con una porosidad entre el 1% y el 5%, el volumen de almacén estará comprendido entre 0,6 y 3 Mm<sup>3</sup>.

El acuífero verdaderamente importante está ubicado en los 70 m de areniscas del paso M<sup>a</sup> Luisa-Sotón siendo menos importantes los dos niveles bajo las capas Javiera y Leandra. Estos tres acuíferos están interconectados por las labores mineras.

El sistema se alimenta del agua de lluvia directamente en los afloramientos y por infiltración del agua de las vaguadas cuando circula por tramos permeables. La descarga se realiza por los sitios mencionados. Con anterioridad al laboreo, los puntos de corte de las areniscas con las vaguadas constituirían los puntos de drenaje. El laboreo modificó la circulación natural de modo que actualmente se constituyen dos salidas: el Primer Piso de La Justa (+200 m snm) y, esporádicamente, el primer piso de la Cuesta Naval (+249 m snm).

Algo similar puede ocurrir en la zona del río Miñera, donde también son aflorantes los paquetes Caleras y Generalas y las galerías de base, mneras, drenan Al Río San Tirso.

En el caso de que llegase a haber explotación de CBM convendría estudiar la posibilidad de inyección de agua en las areniscas del paso María Luisa - Sotón o niveles superiores.

## **3.6 HISTORIA Y PANORAMA MINEROS**

### 2.7.1 Historia y Panorama minero

En este coto minero se ha explotado carbón en distintos grupos mineros desde principios del siglo XIX y existen planos de labores desde las últimas décadas del siglo XIX, hasta los años 30 del siglo XX.

Desde el punto de vista técnico, el área de La Justa constituyó una zona muy interesante, debido a la existencia de una actividad minera de considerable importancia, entre los ríos Nalón y Caudal, sobre capas de carbón caracterizadas por su regularidad y pendiente poco acusada. Al N del río Nalón, la minería fue menos acusada, debido al recubrimiento permotriásico y Cretácico.

El laboreo minero de esta zona alcanzó gran intensidad a partir de 1883, cuando con el nombre de Unión Metalúrgica y Minera don Luis Adaro agrupó varias explotaciones del Valle del Nalón, que posteriormente se integran en Duro Felguera.

La zona de estudio está dividida en cuatro zonas o grupos, denominados: Río Miñera, La Justa, Barros-Tablado y Aramil.

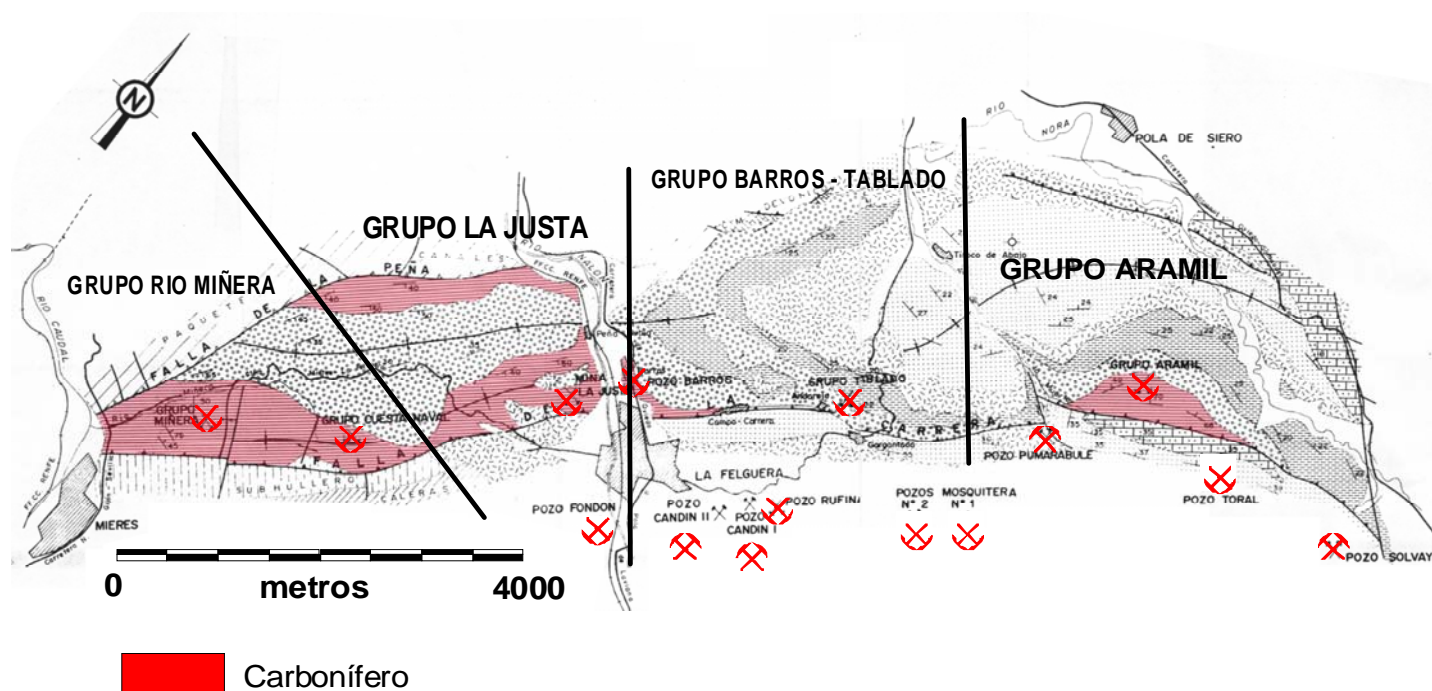


Figura V.2.3.17. Mapa de los grupos mineros previos a la creación de HUNOSA.



Nº Registro	Concesión	Nº Has	Propietario	Nº Registro	Concesión	Nº Has	Propietario
24.978	Morena 2ª	14	HUNOSA (antes Hnos de L.Noriega)	8.259	Pala	6	HUNOSA
17	Morena	25	HUNOSA	3.432	Ocultá	10	HUNOSA
24.112	Corra del Canto Quili	39	Roberto Mtnez Eguren	20.239	Carbonera 3ª	9	Luis García Busto
10.339	Clara	15	Hnos CESARFO (Gª Herrera)	2.238	La Poca	120	HUNOSA
6.902	Rosario 2ª	25	Hnos CESARFO (Gª Herrera)	2.239	Pachina	103	HUNOSA
1.332	Novia	60	Hnos de L.Noriega	3.973	Regalada 2ª	20	HUNOSA
14.360	Aº A. Novia	60	Alvarez Robles	5.950	Hermosura	4	HUNOSA
151	Buena fé	25	HUNOSA	2.237	La Pollerina	120	HUNOSA
7.228	Sabina 2ª	9	Fco Martínez Noval	2.147	Coto La Justa	900	HUNOSA
152	Tres amigos	25	HUNOSA	8.977	Durara	1.317	Máximo ? Aguren
8.881	Francisca	74	HUNOSA	166	Carmelita	25	HUNOSA
2.235	San Tirso	120	HUNOSA	447	Aº Carmel	15	HUNOSA
5.978	-	5	HUNOSA	3.239	Despreciada	10	Benito Fernández
300	Amistad	60	HUNOSA	23.482	Abundante	10	HUNOSA
17	Fresnón	30	Hnos Luis Noriega	163	Llosa de la Cortina	12	HUNOSA
9.131	Maximiana	152	HUNOSA	6.181	-	-	NO figura en Catastro
156	Eulogia	25	HUNOSA	3.489	Venganza	12	Benito Fernández
24.075	Josefina	37	José Suárez García	8.976	Estrella	209	HUNOSA
10.048	-	-	HUNOSA	304	Pozo Andaruja	30	HUNOSA
174	Venturosa	25	HUNOSA	8.035	La Garrucha	16	Sdad Felgueroso Hnos
50	Feliciana	12	HUNOSA	9.631	Pepa	129	Máximo ? Aguren
10.394	Valiente	29	HUNOSA	645	Andaruja 3ª	60	HUNOSA
647	No en plano	60	HUNOSA	236	Genoveva	100	HUNOSA
8.295	Fabiana	8	Sdad Felgueroso Hnos	236 (2ª)	2ª Genoveva	50	HUNOSA
6.118	2ª Venganza	-	Sdad Felgueroso Hnos	236 (3ª)	3ª Genoveva	50	HUNOSA
14.755	Audacia 8ª	123	Sdad Felgueroso Hnos	13.092	José María	184	HUNOSA
14.271	Audacia 5ª	138	Sdad Felgueroso Hnos	18.154	Aramil	133	HUNOSA
16.224	María Ángeles	54	Sdad Felgueroso Hnos	13.753	Audacia 1ª	115	HUNOSA
16.223	Luis	14	Sdad Felgueroso Hnos	24.307	Morenita	226	HUNOSA
16.194	Leocadia	90	S.E. Quintana y Cía	11.469	Azucena	21	HUNOSA
13.871	Adela	70	Máximo ? Aguren	24.310	Pêpe Rivas	14	HUNOSA
6.013	Malpica	43	HUNOSA	23.987	Mauricio 2º	4	Cía Gral F. Española
16.370	Pepilla	6	S.E. Quintana y Cía	24.116	Mauricio	59	Minas de Lieres
13.753 bis	Primitiva Audacia	1433	HUNOSA	24.762	Alfredo	181	HUNOSA
5.747	Recreo	34	-	22.659	Nueva Compra 2ª	8	Minas de Lieres
237	Juliana	150	HUNOSA	18.224	Nueva Previsora	19	Solvay y Cía
237 bis	Juliana	50	HUNOSA	22.645	Nueva Compra	-	Minas de Lieres

Tabla V.2.3.2. Relación de concesiones de explotación y permisos de investigación existentes en la zona en 1984.

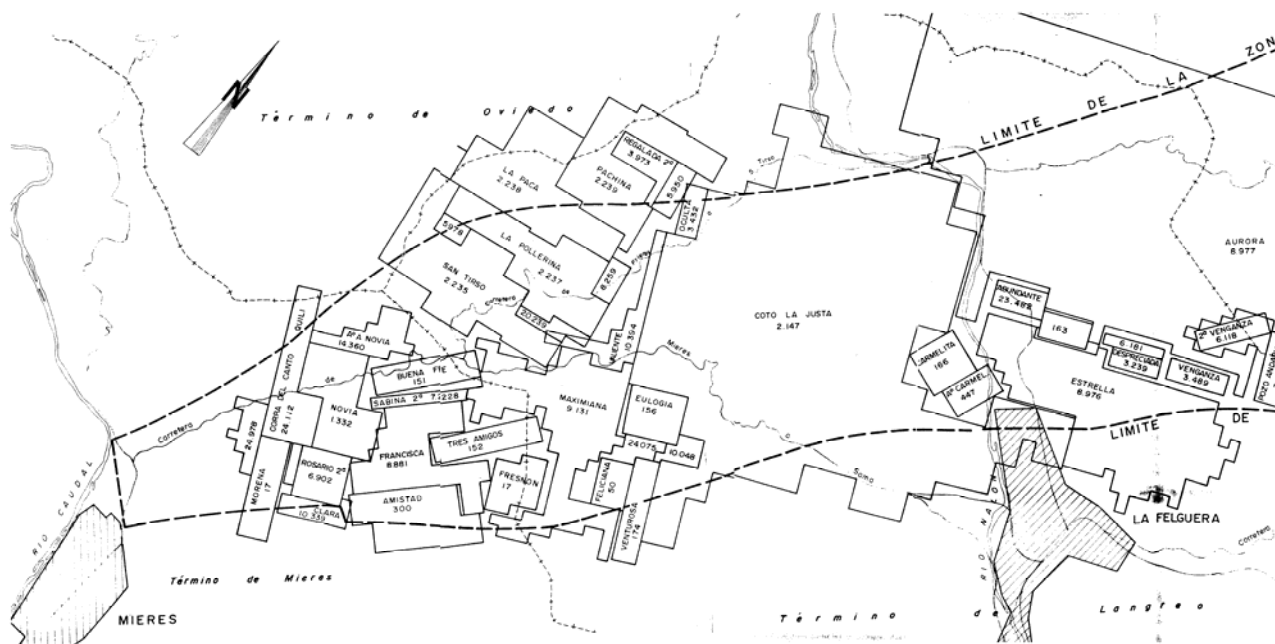


Figura V.2.3.18. Mapa de las concesiones mineras existentes en el área de La Justa – Barros antes de la creación de HUNOSA en 1969 (ENADIMSA, 1979).

## GRUPO DEL RÍO MIÑERA

Dentro de este Grupo se incluyen las labores de la mina Quili y otras de menor importancia que reconocieron una serie estratigráfica compuesta de ocho capas cuyas potencias se desconocen debido a que se ha perdido todo tipo de información cuantitativa por el tiempo transcurrido desde que se pararon las labores.

### Mina Quili:

Con este nombre se conocen las labores efectuadas en un pozo inclinado y en los pisos de montaña.

El pozo inclinado estaba abierto, al este del río Miñera, en el flanco oeste del sinclinal de la mina Quili, a la cota de +270,07 m y que alcanzó la 1ª planta (+150,60) en un tramo recto. Desde esta planta se abrió otro pozo inclinado hasta alcanzar la 2ª planta (+117,60) y así sucesivamente entre ésta y 3ª planta (+82,40) y entre 3ª y 4ª plantas (+43,95).

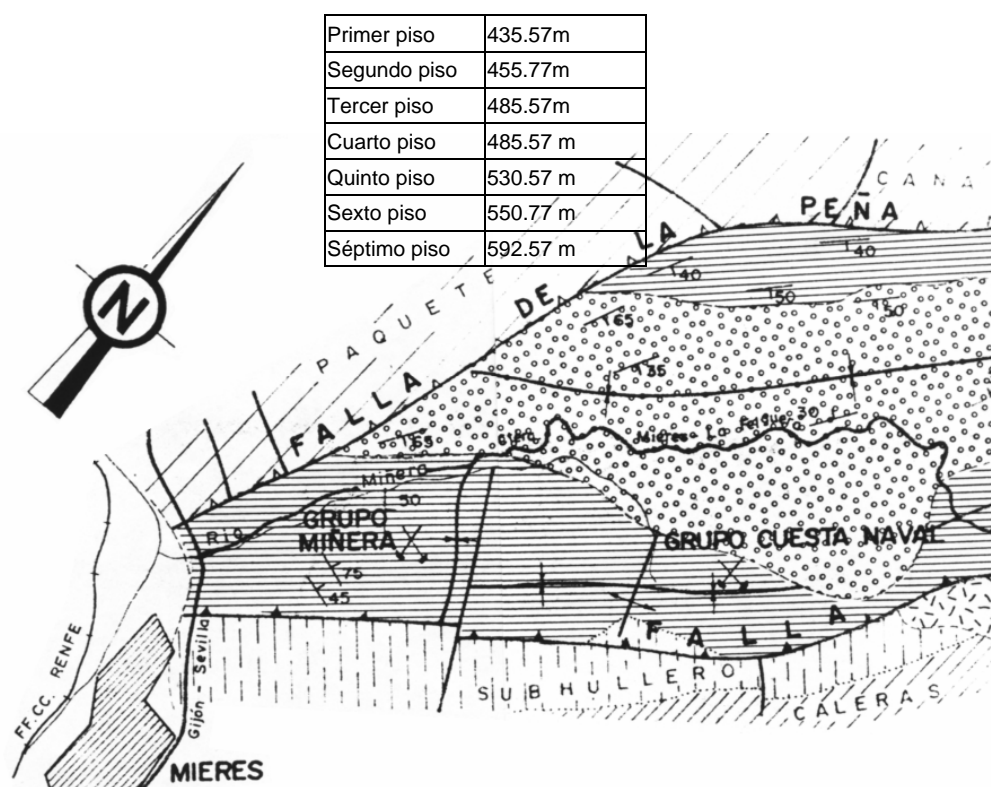


Figura V.2.3.19. Situación del Grupo Miñera (ENADIMSA, 1984).



El número de capas explotadas es de 8, siendo sus características más sobresalientes (de muro a techo) las que se exponen en la tabla V.2.2.3.

Capa Primera (MURO)	Deshullada en el flanco Oeste del sinclinal, entre el primer piso y la primera planta, con una corrida de 300 m, al sur del pozo y entre las plantas 1ª y 2ª, con una corrida de 230 m al Norte del mismo.
Capa Segunda	Explotada en el flanco Oeste del sinclinal, entre las plantas 1ª y 2ª, con una corrida de 220m al Norte del pozo y 80 m al Sur.
Carbonero	Su explotación, efectuada en el flanco Oeste del sinclinal, comenzó a 120 m al Norte del pozo, llevándose entre las plantas 1ª y 4ª, con una corrida máxima de 300m.
Capa Anchona	Se deshulló en el flanco Oeste del sinclinal entre las capas 1ª y 2ª al Norte del pozo. Al Sur del pozo la explotación se realizó entre el primer piso San Pedro y la 2ª planta con una corrida máxima de 800 m. Entre las plantas 3ª y 4ª su explotación comenzó a 160 m al Norte del pozo con una corrida de 280 m. En el flanco este del sinclinal se abrió una pequeña labor en 4ª planta.
Capa Vaca	Su explotación en el flanco Oeste del sinclinal comenzó en el primer piso con una corrida de 400 m y fue deshullada hasta el fondo del sinclinal por debajo de 2ª planta. En el flanco este del sinclinal también se empezó a explotar en el primer piso, llegándose también hasta el fondo del sinclinal.
Capa Llamerona	Se explotó en el flanco Oeste del sinclinal, dentro del segundo grupo de los citados anteriormente, entre el 2º piso (+455.77) y 1ª planta, con una corrida máxima de 450m.
Capa Pedregala	Se explotó en los dos flancos del sinclinal. En el primer grupo de los citados, a partir del tercer piso (+365.00) y hasta el fondo del sinclinal. En el 2º grupo únicamente en el flanco Oeste entre el 4º piso (+525.00) y el primer piso (+435.57). Probablemente se explotó también entre el primer piso y el 3ª del primer grupo que fue donde se alcanzó la máxima longitud de capa explotada con unos 700 m. Fue deshullada en el flanco Oeste del sinclinal entre los pisos 4º y 1º, con una corrida de 350m.
Capa Rosario (TECHO)	Se explotó, en el flanco Oeste del sinclinal entre los pisos 7ª y 1ª (fondo del sinclinal) con una corrida media de 200 m. En el flanco Este se explotó entre el tercer piso y el fondo del sinclinal con una corrida media de 250 m.

Tabla V.2.3.3. Características más destacables del carbón explotado en el Grupo mina Quili.

#### Otros Grupos:

En las proximidades del pozo inclinado existieron una serie de labores sobre las capas Primera, Segunda y Anchona entre un piso que se denominó Cadañones y el primer piso de San Pedro.

Al NE de la localidad de Cantorredondo se abrieron una serie de minas encaminadas a explotar la Capa Rosario, y también se hicieron algunas labores en las capas Dura y Pedregala, siendo las más importantes: Mina Sabina, Mina Sr. Martínez y Mina Sabina 2ª.

**COTO LA JUSTA:**

Este Coto engloba los grupos de La Justa, San Pedro, Vallegrande, Desconocida y Cuesta Naval, así como el pozo interior de La Justa, perforado a partir del primer piso de ésta. También se incluyen los grupos del Río Miñera.

Las cotas de las diferentes labores mineras se muestran en la tabla V.2.2.4.

<b>Grupo La Justa</b>	Piso 1	199.74 m		Piso 1	280.00 m
<b>Pozo interior La Justa</b>	1ª Planta	169.10 m	<b>Grupo Vallegrande,</b>	Piso 2	290.00 m
	2ª Planta	132.30 m		Piso 3	341.00 m
	3ª Planta	110.18 m		Piso 4	364.00 m
	4ª Planta	58.18 m			
<b>Grupo San Pedro</b>	Piso 1	276.50 m	<b>Grupo Desconocida</b>	Piso 1	276.50 m
	Piso 2	290.00 m		Piso 2	309.00 m
	Piso 3	320.00 m	<b>Grupo Cuesta Naval</b>	Piso 1	249.07 m
				Piso 2	320.00 m

Tabla V.2.3.4. Detalle de los grupos mineros del Coto La Justa y cotas de sus labores mineras.

El método de explotación utilizado era el denominado "de macizos y sobreguías", usual hasta los años 60 en capas con buzamientos entre 25° y 50°, siendo beneficiadas de forma intensiva las capas Sexta y Maximiana,

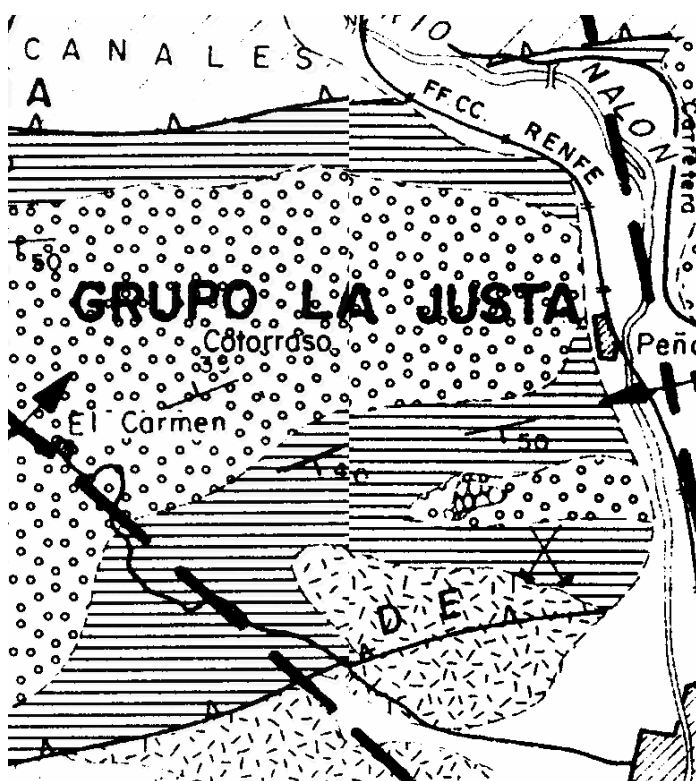


Figura V.2.3.21. Entorno geológico del Grupo La Justa (ENADIMSA, 1984).

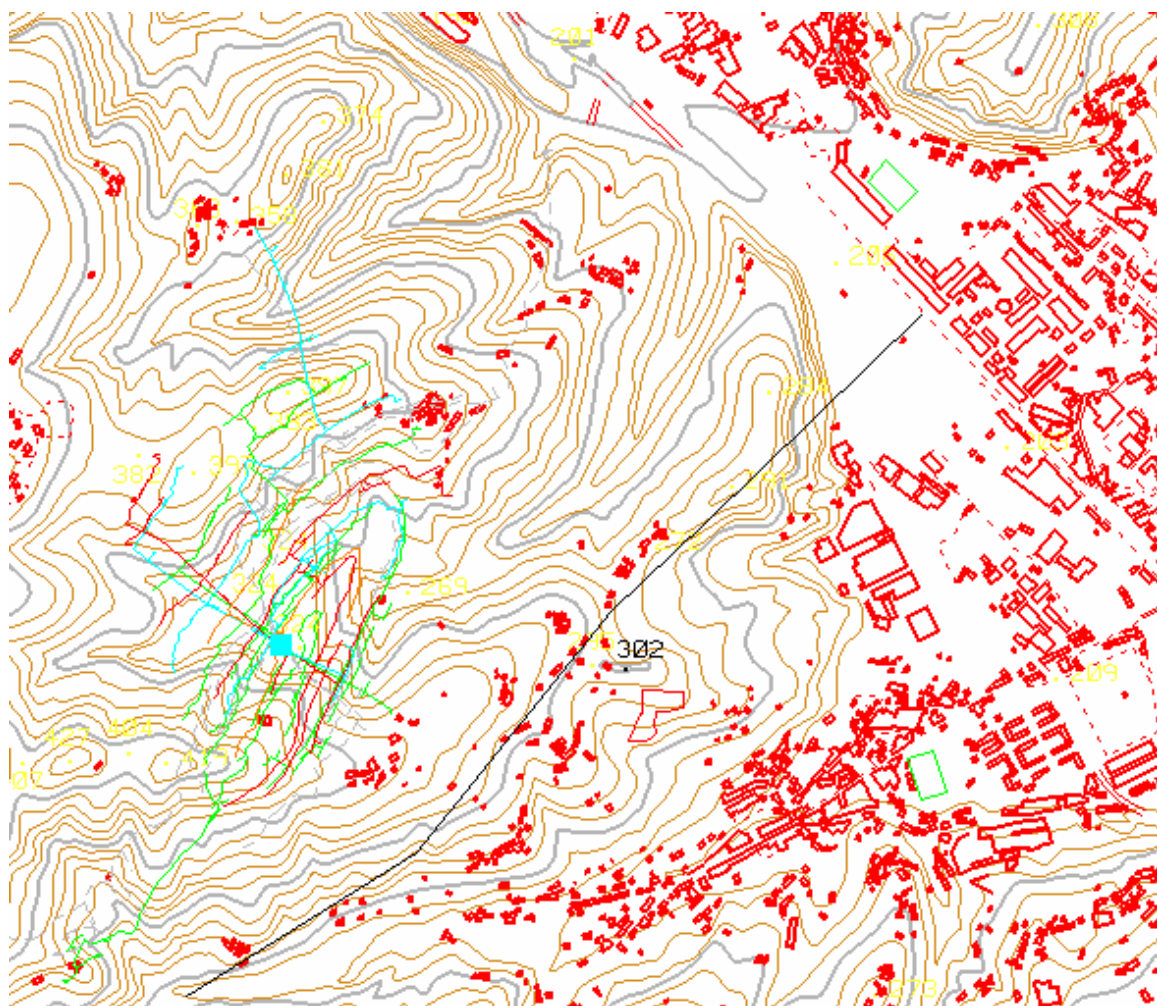


Figura V.2.3.22. Plano de labores del grupo minero La Justa.

Se explotaron hasta 12 capas en ambos flancos del sinclinal de La Justa, siendo las características más importantes de cada una de ellas expuestas en la tabla V.2.3.5; esta tabla enumera las capas de muro a techo, y puntualiza que la potencia media de las capas procede de informaciones verbales y, sobretodo, de los datos suministrados por D. Luis Adaro en su “Atlas sobre la Cuenca Carbonífera Asturiana”:

Capa Décima	Se explotó en el flanco Norte del sinclinal, entre las plantas 2ª y 3ª del pozo interior de La Justa y en una corrida de 200 m.
Capa Novena	Se abrió una galería en 2ª planta, flanco Norte del sinclinal, a ambos lados del transversal, con una longitud total de 140 m.
Capa Octava	Fue deshullada en el flanco Norte del sinclinal entre las cotas (280.00) y (103.18), siendo la corrida máxima de explotación de 600 m.
Capa Leona	Se explotó en el flanco Norte del sinclinal, entre las cotas (290.00) y (103.18) en una corrida de 600 m y una potencia media de 1 m.
Capa Pequeña	Se deshulló en el flanco Norte del sinclinal, entre las cotas (280.00) y (199.74), con una corrida de 600 m y una potencia media de 0.85 m
Capa Quinta	Fue explotada en el flanco Norte del sinclinal entre las cotas (378.00) y (290.00), con una corrida de 450 m y entre las cotas (290.00) y (199.74) en una corrida máxima de 550 m. La potencia media era de 0.80 m.
Carbonero	Se explotó en el flanco Norte del sinclinal, entre las cotas (378.99) y (290.00), con una corrida máxima de 450 m y entre las cotas (290.00) y (199.74) en una corrida máxima de 800 m. En el flanco Sur se deshulló entre las plantas 1ª y 2ª del pozo interior y en una corrida de 400 m. La potencia media era de 0.50 m.
Capa Sexta	Se explotó en el flanco Norte del sinclinal, entre las cotas (378.00) y (290.00) con una corrida máxima de 300 m y entre las cotas (290.00) y (132.30) con una corrida de 680m. En el flanco Sur se deshulló entre las cotas (309.00) y (132.30) con una corrida máxima de 680 m. La potencia media era de 1.20 m.
Capa Xagomial	Fue explotada en el flanco Norte del sinclinal, entre las cotas (199.74) y (169.10) con una corrida de 300 m. En el flanco Sur se deshulló entre las cotas (309.00) y (199.74) con una corrida de 200 m. La potencia media era de 0.65 m.
Capa Chirela	Se explotó en el flanco Norte del sinclinal entre las cotas (290.00) y (199.74) con una corrida de 350 m y con una potencia media de 0.50 m.
Capa Javiera	Se deshulló en el flanco Norte del sinclinal entre las cotas (290.00) y (249.07), con una corrida de 350 m y una potencia media de 0.40m.

Tabla V.2.3.5. Características de las capas de carbón beneficiadas en el Coto La Justa.



### Pozo Barros

Esta instalación minera se sitúa en la localidad de Barros (Langreo), junto a la carretera de Riaño a Oviedo; se abrió a la cota +205.55 m snm y se profundizó hasta 1ª planta, de la que salía una galería en dirección Norte y desde ella un transversal en dirección Noroeste. Se guiaron dos capas y se paró debido a la crisis económica de 1923. Como labores anexas existieron dos galerías abiertas también junto a la carretera y a 100 m y 240 m al oeste del pozo y en las que se guiaron hasta cuatro capas que arrumban en dirección Norte.

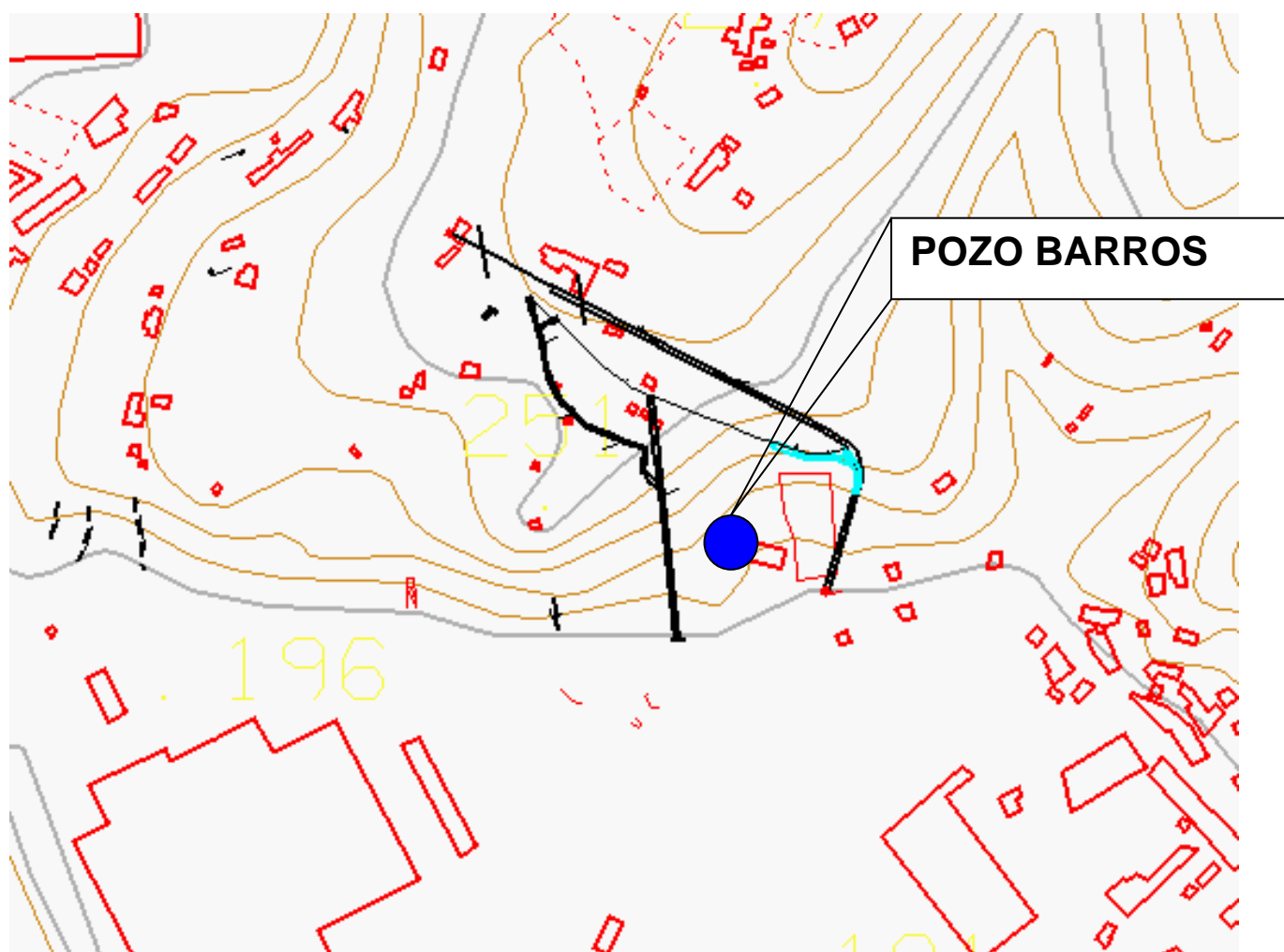


Figura V.2.3.23. Plano de labores del Pozo Barros.

## GRUPO TABLADO

Este grupo, que según los escasos datos que se poseen procedentes en su mayor parte de información verbal, estaba situado cerca de la divisoria entre los concejos de Siero y Langreo, constaba de tres pisos y estuvo abierto alrededor de 6 años. Los pisos 2º y 3º fueron los primeros que se abrieron con socavones de unos 300 m, que después de atravesar una serie de carboneros cortaron una capa de 1,5 m de potencia que se guió de izquierda a derecha, en unos 200 m. Se explotó esa capa, de nombre Conchita, entre los pisos 2º y 3º con una corrida de unos 400 m.

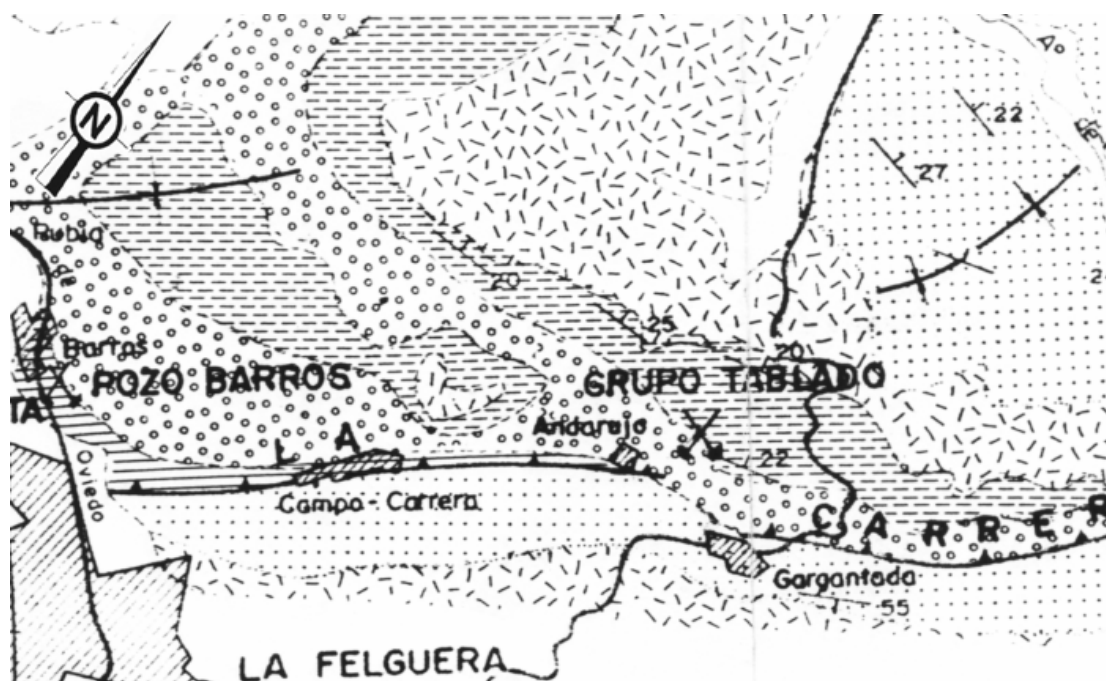


Figura V.2.3.24. Situación geológica del Grupo Barros Tablado (ENADIMSA, 1984).

El socavón del primer piso se abrió más tarde a nivel del arroyo que pasa a unos 350 m al NO de la localidad de Andaraja y en él no se llegó a cortar la capa.

**GRUPO ARAMIL:**

Designaba las labores de montaña efectuadas entre los pueblos de Escobal y Traspando; estaba constituido por 6 pisos de montaña cuyas cotas son las siguientes:

Piso 1º:	284,00 m	Piso 4º:	378,00 m
Piso 2º	314,85 m	Piso 5º:	410,00 m
Piso 3º:	338,00 m	Piso 6º:	448,00 m

Los pisos 1º, 2º, 3º y 4º se emboquillaron por socavón mientras que el 5º y 6º lo hicieron por capa.

Por otro lado, el pozo Aramil se abrió a la cota (+315 m snm) y constaba de seis plantas cuyas cotas son las siguientes:

1ª Planta	253,00 m	4ª Planta	49,75 m
2ª Planta	152,95 m	5ª Planta	60,25 m
3ª Planta	99,75 m	6ª Planta	-50,25 m

De 5ª y 6ª plantas partían transversales en dirección S-7º-O. La serie se encuentra bastante regular, rumbo S-65º-O y presenta un buzamiento medio de 60º.

El número de capas explotadas es de cinco, siendo sus características más importantes (de muro a techo) expuestas en la tabla V.2.3.23.

Capa Cuarta	Fue explotada entre los pisos 4º y 3º con una corrida de 100 m. En el pozo fue explotada al E del transversal general entre 5ª y 6ª plantas a lo largo de una corrida de 60 m, siendo su potencia de carbón media de 1,3 m.
Carbonero	Fue explotada entre el piso 1º de montaña y la 2ª planta del pozo. Al Este del transversal general, en una corrida de 65 m, con una potencia media en carbón de 0,55 m y un 20% de esterilidades; al Oeste en una corrida de 90 m, con una potencia media de 0,57 m y unas esterilidades del 15%.
Capa Tercera	Al Este se explotó con un espesor de 0,62 m, suponiendo las esterilidades de un 4% de la superficie total. Los límites de explotación debieron ser entre el piso 3º y 6ª planta. Al Oeste, la potencia de la capa es de 0,86 m, con unas esterilidades del 16% de la superficie de capa explotada, y en una corrida de 120 m. Los límites de explotación son entre 1ª y 6ª plantas.
Capa Segunda	Al este, el espesor medio en carbón del macizo explotado es de 0,70 m. Hay conocimiento del área abatida entre 2ª y 3ª plantas, en donde fue guiada la capa 70 m, iniciándose la explotación a partir del transversal general de 2ª planta.
Capa Primera	No se poseen datos sobre ella y parece ser que se explotó muy poco.

Tabla V.2.3.23. Descripción de las capas de carbón explotadas en el grupo Aramil.

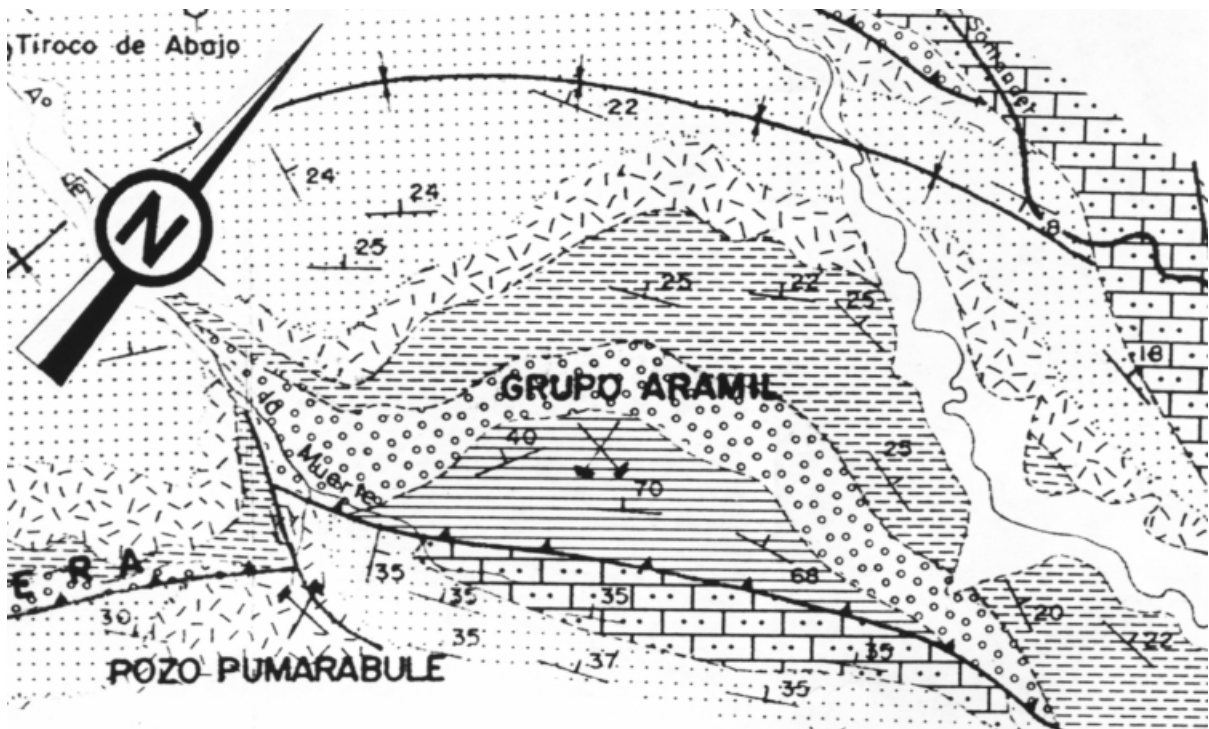


Figura V.2.3.25. Situación del Grupo Miñera (ENADIMSA, 1984).

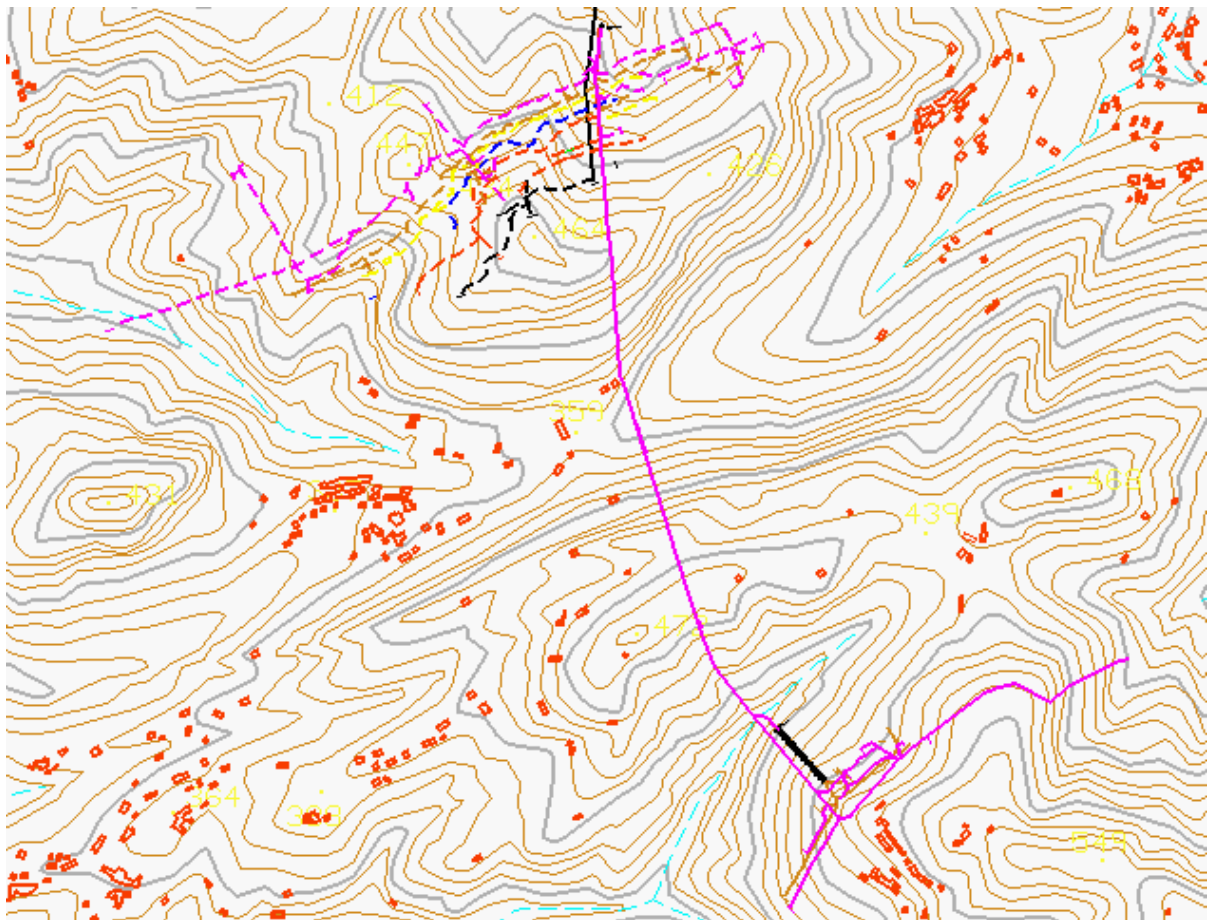


Figura V.2.3.26. Plano de labores y transversal de comunicación con el Pozo Pumarabule.

## 2.7.2 Características de los carbones

Los carbones presentes en la zona de estudio pueden clasificarse por comparación con las zonas vecinas.

En las zonas limítrofes, obtenemos el promedio de las materias volátiles y cenizas, siendo:

Pozo Olloniego:	33.00 % volátiles y 9.83% cenizas
Pozo Pumarabule:	38.20 % volátiles y 5.7% cenizas
Pozo Candin:	36.34 % volátiles y 7.17 % cenizas
Pozo Fondon:	36.98 % volátiles y 5.5 % cenizas

Los carbones presentes en la zona presentan más del 30 % de materias volátiles.

	% Materias volátiles en carbón lavado (valor medio)
Grupo Miñera	35,71
Grupo La Justa	32,61
Grupo Barros/Tablao	34,5
Grupo Aramil	37,84

Tabla V.2.3.24. Porcentaje de volátiles en carbón lavado (ENADIMSA, 1979).

Los carbones de esta zona son bituminosos de alto contenido en volátiles según la clasificación de los carbones de la ASTM.

Según la clasificación INCAR, los carbones pertenecerían, de N a S, a los grupos I, II y III, es decir,

- La zona de Aramil al grupo I (hullas secas de llama larga)
- La zona de Barros/Tablao y La Justa al grupo II (hullas de gas)
- La zona de Río Miñera al grupo III (hullas de fragua)

A partir de los testigos de sondeos efectuados se realizaron desmuestres de las capas de carbón para su análisis. En total se analizaron 48 muestras de las que se obtuvieron datos de humedad, cenizas, poder calorífico, volátiles, azufre, carbono fijo e hinchamiento.

sondeo	muestra	Profund. (m)	Humedad	%ceniza	P.C.Superior	Mat.Volátiles	% Azufre	% Carbono fijo	Hinchamiento	CAPA
J-1	J-1-1	442.3	0.6	7.05		40.35	1.09	54.12	8	ANCHONA
J-2	J-2-1	264	1.2	5.16		36.25	0.7	59.65	7	ROSARIO 1ª
	J-2-2		0.77	6.1		38.38	2.12	55.81	7	PEDREGALA
J-11	J-11-1	79.8	2.61	10.17	7.335	31.94	1.29	59.05	1	
	J-11-2	106.75	2.65	13.76	7.015	31.65	0.98	67.37	1	VACA
J-3	J-3-1	60	1.41	9.55		33.61	0.59	58.66	7.5	
	J-3-2		0.76	43.37		32.04	0.55	49.78	8.5	
J-9	J-9-1	203	0.49	3.46	8.122	32.35	1.36	64.32	8.5	
J-6	J-6-1	63.1	1.1	11.49		31.75	3.82	59.27	8	
	J-6-2	151	0.66	23.33		30.29	0.88	55.95	8	
J-8	J-8-1		1.26	4.71	8.030	33.72	3.47	61.93	8.5	
	J-8-2		1.08	6.92	7.925	32.2	0.86	62.26	8.25	
J-13	J-13-1		1.55	18.22	6.615	34.96	2.36	57.64	7.5	ROSARIO 2ª
J-10	J-10-1	184.12	1.68	15.25	7.614	31.16	2.43	59.81	7.5	PRIMERA
	J-10-2	229.2	0.91	8.13	7.900	35.4	2.78	58.8	8.5	PRIMERA
	J-10-3	237.6	1.02	9.55	7.830	34.25	0.99	59.18	6	SEGUNDA
	J-10-4	265.04	1.21	6.94	7.830	33.38	3.21	60.09	7.5	CUARTA
	J-10-5	265.04	1.32	16.48	7.345	31.93	3.3	56.15	7	CUARTA
	J-10-6	265.04	0.7	13.12	7.830	34.01	1.21	59.46	8	CUARTA
	J-10-7	265.04	0.72	4.82	8.000	34.58	0.91	60.85	7	CUARTA
	J-10-8	276.5	0.81	16.45	8.020	35.34	0.81	60.01	7.5	QUINTA
	J-10-9		2.16	12.85	7.826	34.54	0.7	58.83	7	QUINTA
	J-10-10	292.3	0.86	6.54	7.900	34.13	0.78	60.18	7	SEXTA
	J-10-11	307.35	0.46	29.19	7.649	33.12	0.76	58.23	7	SÉPTIMA
	J-10-12	309	2.91	5.7	8.060	34.4	0.63	61.55	7.5	SÉPTIMA
	J-10-13	371.18	1.3	14.98	8.025	34.34	0.61	61.42	8	OCTAVA
	J-10-14	372.18	1.05	6.42	7.915	30.9	0.95	63.5	6	OCTAVA
	J-10-15	446.35	0.51	4.48	8.100	37.56	2.46	58.21	8.5	NOVENA
	J-10-16	578.78	0.73	4.7	8.063	31.24	0.89	64.4	8	DÉCIMA
J-15	J-15-1	499.45	1.87	29.11	5.640	31.09	0.74	59.97	5	
	J-15-2	543.58	2.43	6.83	7.636	29.73	0.96	66.28	4.25	
	J-15-3	564.93	1.23	25.71	5.947	34.55	4.62	51.99	7.25	
	J-15-4	570.05	1.97	13.59	7.030	33.4	0.78	60.41	7.75	
	J-15-5	718.8	0.83	19.69	6.483	35.45	0.76	55.2	8	
	J-15-6		1.09	19.69	6.483	35.45	0.76	55.2	8	
J-4	J-4-2		0.23	82.05						
	J-4-3	78.4	0.98	20.36		35.65	0.51	54.09	1	CONCHITA
	J-4-4	104.5	1.46	9.3		34.82	1.09	56.29	3	S. GUILLERMO
	J-4-5	164.8	4.04	10.04		35.9	0.5	60.41	1.5	
J-5	J-5-1	93.9	2.34	20.37		34.54	0.67	53.05	1	
	J-5-2	94.4	2.05	15.17		34.24	0.93	57.24	1	GAS
	J-5-3	95	1.24	28.19		35.99	1.06	48.15	7.5	
	J-5-4	256.4	1.69	69.07		35.36	0.82	53.33	1.75	
	J-5-5		5.44							
	J-5-7	388.2								
J-14	J-14-1	511.25	2.43	10.92	7.260	39.28	3.41	53.34	1	
	J-14-2	577.6	3.56	14.61	6.940	37.1	1.41	57.42	1	
	J-14-3	592.8	2.95	16.15	6.800	37.15	0.89	55.06	1	

Tabla V.2.3.25. Tabla de parámetros de análisis de los carbones de la zona estudiada (ENADIMSA, 1984).

## COLUMNA ESTRATIGRAFICA MEDIA NORMAL

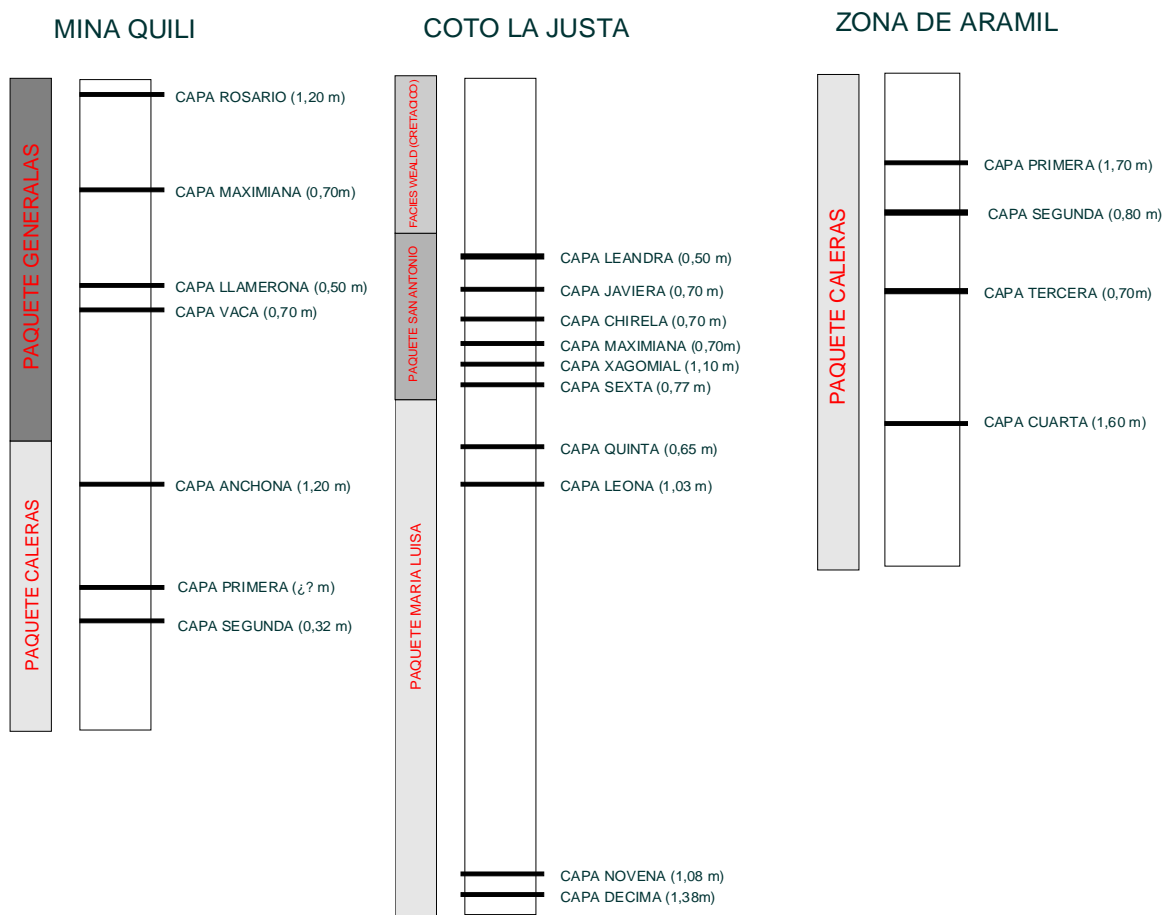


Figura V.2.3.26. Columnas estratigráficas medias representativas de las diferentes subáreas en que se divide la zona de estudio.

## **3.7 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE CBM**



La estimación de recursos se realizó utilizando el método volumétrico, valorando los datos obtenidos en las dos fases de investigación realizadas por la empresa ENADIMSA refiriéndose a las zonas siguientes:

- Zona del Río Miñera
- Zona de La Justa
- Zona de Pozo Barros-Tablado
- Zona de Aramil

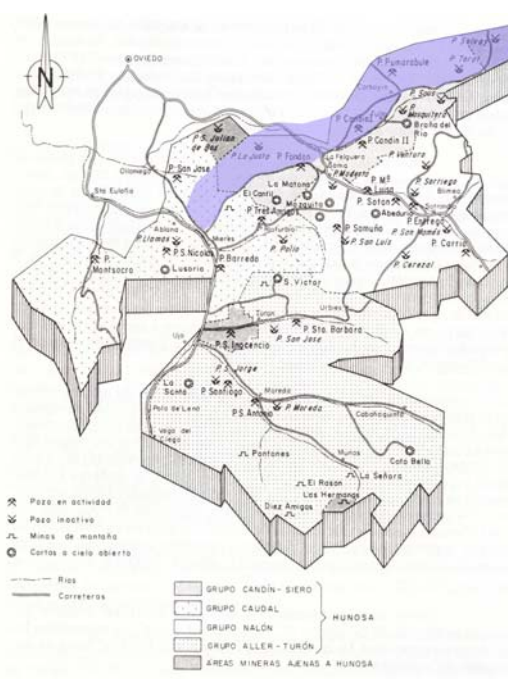


Figura V.2.3.27.- Situación de la zona de estudio.

Zona del Río Miñera:

Para el cálculo de los recursos de esta zona se han tomado para cada capa, las potencias de caja y potencias medias obtenidas para cada paquete que se indican en la tabla V.2.3.26:

PAQUETE	CAPAS	Potencia media (m)	Potencia acumulada (m)
San Antonio	Rosario 1ª	1,18	1,18
Generalas	Pedregala	0,78	3,06
	Llamerona	0,4	
	Vaca	1,88	
Caleras	Anchona	0,72	0,72

Tabla V.2.3.26. Potencias medias de las capas de carbón en la zona de Río Miñera.

Las corridas medias y longitud de capa se han calculado basándose en los cortes verticales (longitudinales y transversales a las estructuras) y teniendo en cuenta que la densidad tomada en los cálculos es de 1.6 m<sup>3</sup>/t.

Así, el tonelaje se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{superficie (m}^2\text{)} \times \text{longitud (m)} \times \text{densidad (kg/m}^3\text{)} = \text{toneladas (t)}$$

De este modo tenemos el tonelaje teórico de carbón para cada paquete en la zona del Río Miñera.

- Paquete San Antonio: 3.113.137 t.
- Paquete Generalas: 13.965.637 t.
- Paquete Caleras: 4.707.237 t.

Grupo La Justa:

Para el cálculo de los recursos de esta zona, se han considerado los mismos paquetes que en la zona anterior.

Para el cálculo de los recursos de esta zona se han tomado para cada capa, las potencias de caja que se indican en la tabla V.2.3.27:

PAQUETE	CAPAS	POTENCIA MEDIA	POTENCIA ACUMULADA
San Antonio	Rosario 2ª	0,57	1,11
	Rosario 1ª	0,54	
Generalas	Pedregala	1,44	3,37
	Llamerona	1,12	
	Vaca	0,81	
Caleras	Anchona	0,99	0,99

Tabla V.2.3.27. Potencias medias de las capas de carbón en la zona de La Justa.

• Las corridas medias y longitud de capa se han calculado de forma análoga al caso anterior así como el tonelaje teórico:

- Paquete Sotón: 1.391.337 t
- Paquete María Luisa: 26.704.890 t
- Paquete San Antonio. 5.435.910 t
- Paquete Generalas: 22.192.650 t
- Paquete Caleras: 7.644.780 t

## Zona Pozo Barros-Tablado:

Para el cálculo de los recursos de ésta zona, se han considerado los paquetes Entrerregueras y Sotón - María Luisa, la cual encuadra la parte media inferior del paquete Sotón y unos 50 m, en potencia real de techo del paquete María Luisa.

Las potencias de caja, para cada capa empleada, se indican en la tabla V.2.3.28:

PAQUETE	CAPAS	Potencia media (m)	Potencia acumulada (m)
Entrerregueras	Guillermo	1,41	2.50
	San Pedro	1,09	
Sotón	1	1,08	14.96
	2	1,7	
	3	0,76	
	4	1,93	
	5	2,63	
	6	1,56	
	7	3,2	
María Luisa	8	2,1	2.1

Tabla V.2.3.28. Potencias medias de las capas de carbón en la zona de Barros-Tablado.

Las corridas medias y longitudes de capas así como el tonelaje teórico viene a ser calculado de forma análoga a las anteriores:

- Paquete Entrerregueras: 9.632.852 t
- Paquete Sotón: 54.025.110 t
- Paquete María Luisa: 7.792.554 t

## Zona de Aramil:

Para el cálculo de los recursos de ésta zona, se han considerado las siguientes capas:

Las potencias de caja, para cada capa empleada, se indican en la tabla V.2.3.29:

PAQUETE	CAPAS	POTENCIA MEDIA
Caleras	Primera	1.08
	Segunda	1.7
	Tercera	0.76
	Carbonero	0.56
	Cuarta	1.93

Tabla V.2.3.29. Potencias medias de las capas de carbón en la zona de Aramil.

Las corridas medias y longitudes de capas así como el tonelaje teórico viene a ser calculado de forma análoga a las anteriores:

- Paquete Caleras: 12.139.440 t

#### CÁLCULO DEL CONTENIDO EN GAS:

Para la realización de este cálculo se ha tomado la consideración de que los carbones que hay en el área de investigación están clasificados como bituminosos de alto contenido en volátiles según la clasificación de los carbones de la ASTM. Esto es debido a los estudios de los análisis inmediatos de los carbones recogidos en los sondeos realizados por ENADIMSA para su Investigación Geológico-Minera en el área de la Justa-Aramil -2ª fase.

Para la estimación del contenido en gas en m<sup>3</sup> por tonelada, y teniendo en cuenta que no existen datos en el "Proyecto de medición de la concentración de grisú en capa en diversas cuencas españolas" realizado por AITEMIN en la zona de La Justa-Aramil y tampoco se mantiene ninguna actividad minera, se ha estimado a partir de los datos obtenidos en el proyecto mencionado en los pozos Candin y Fondón por ser los más próximos geográficamente a la zona de estudio.

Se ha tomado, por tanto, el valor medio de los valores obtenidos del análisis de las muestras recogidas en estos dos pozos mineros.

$$\text{CB (carbon bruto)} = 8.20 \text{ m}^3/\text{t.}$$

## Zona del Río Miñera:

- Paquete San Antonio: 24.929.096 m<sup>3</sup>
- Paquete Generalas: 135.725.000 m<sup>3</sup>
- Paquete Caleras: 37.657.896 m<sup>3</sup>

## Zona de La Justa:

- Paquete Sotón: 11.408.963 m<sup>3</sup>
- Paquete María Luisa: 218.980.098 m<sup>3</sup>
- Paquete San Antonio: 44.574.462 m<sup>3</sup>
- Paquete Generalas: 181.979.730 m<sup>3</sup>
- Paquete Caleras: 63.687.196 m<sup>3</sup>

## Zona de Barros-Tablado:

- Paquete Entrerregueras: 78.989.386 m<sup>3</sup>
- Paquete Sotón: 443.005.902 m<sup>3</sup>
- Paquete María Luisa: 63.898.943 m<sup>3</sup>

## Zona de Aramil:

- Paquete Caleras: 99.543.408 m<sup>3</sup>

---

Zona del Río Miñera: 215.377.248 m<sup>3</sup>

Zona de La Justa: 519.630.449 m<sup>3</sup>

Zona de Barros-Tablado: 585.894.231 m<sup>3</sup>

Zona de Aramil: 99.543.408 m<sup>3</sup>

**Total recursos CBM: 1.406.296.331 m<sup>3</sup>**

TABLAS DE CUBICACIÓN UTILIZADAS PARA LA DETERMINAR LAS RESERVAS DE CBM.

PAQUETE	CALERAS	GENERALAS			SAN ANTONIO	
CAPA	Anchona	Vaca	Llamerona	Pedregala	Rosario 1 <sup>a</sup>	Rosario 2 <sup>a</sup>
POTENCIA	0.99	0.81	1.12	1.44	0.54	0.57
Superficie montaña (m <sup>2</sup> )	0	0	50.000	150.000	300.000	700.000
SUP: 0 - 200	500.000	600.000	650.000	700.000	300.000	700.000
SUP: 200 - 400	700.000	750.000	750.000	700.000	750.000	1.450.000
SUP: 400-600	800.000	700.000	1.900.000	1.600.000	1.650.000	850.000
SUP: 600-800	1.100.000	1.400.000	-	-	450.000	-
SUP: 800 - 1000	-	-	-	-	-	-
SUP: 1000 - 1500						
SUP: 1500 - 2000						
SUPERFICIE TOTAL	3.800.000	3.450.000	3.350.000	3.150.000	3.100.000	2.950.000
DENSIDAD	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
TON. MONTAÑA						
TON. 0 - 200	1.069.200	1.049.760	2.086.560	3.110.400	656.100	1.338.930
TON. 200 - 400	1.443.420	1.858.950	1.360.800	1.205.280	1.443.420	738.720
TON. 400 - 600	2.084.940	958.540	3.447.360	4.510.080	349.920	-
TON. 600 - 800	1.283.040	1.837.080	-	-	-	-
TON. 800 - 1000	1.764.180	-	-	-	-	-
TON. 1000 - 1500						
TON. 1500 - 2000						
TONELADAS TOTALES	7.644.780	5.664.330	7.469.280	9.059.040	2.711.880	2.724.030
Toneladas totales explotables	2.568.646	1.903.215	2.509.678	3.043.837	911.192	915.274
CBM m <sup>3</sup> /ton	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
CBM (m <sup>3</sup> / ton)	62.687.196	46.447.506	61.248.096	74.284.128	22.237.416	22.337.046
Total CBM (m <sup>3</sup> )	62.687.196	46.447.506	61.248.096	74.284.128	22.237.416	22.337.046
% cenizas	9,43%	13,76%	3,93%	6,10%	5,16%	18,22%
C (m <sup>3</sup> / ton)	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17
Toneladas Totales sin cenizas	6.923.571	4.884.918	7.175.737	8.506.439	2.571.947	2.227.712
Total.....C (m <sup>3</sup> / ton)	63.489.150	44.794.700	65.801.511	78.004.042	23.584.754	20.428.117

Tabla V.2.3.30. Cubicación del carbón del Grupo La Justa en intervalos de profundidad de 200 metros.

PAQUETE	MARIA LUISA							
	Décima	Novena	Octava	Leona	Pequeña	Quinta	Carbonero	Sexta
CAPA								
POTENCIA	0.78	0.4	1.1	1.0	1.09	1.73	0.5	1.32
Superficie montaña (m <sup>2</sup> )	1.350.000	1.600.000	2.300.000	2.300.000	2.450.000	1.550.000	1.950.000	1.650.000
SUP: 0 - 200	1.350.000	1.200.000	450.000	-	-	-	-	-
SUP: 200 - 400	-	-	-	-	-	-	-	-
SUP: 400-600								
SUP: 600-800								
SUP: 800 - 1000								
SUP: 1000 - 1500								
SUP: 1500 - 2000								
SUPERFICIE TOTAL	2.700.000	2.800.000	2.750.000	2.300.000	2.450.000	1.550.000	1.950.000	1.650.000
DENSIDAD	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
TON. MONTAÑA	1.552.770	1.036.800	4.098.600	3.726.000	4.008.690	4.344.030	1.579.500	3.528.360
TON. 0 - 200	1.552.770	777.600	801.900	0	0	0	0	0
TON. 200 - 400								
TON. 400 - 600								
TON. 600 - 800								
TON. 800 - 1000								
TON. 1000 - 1500								
TONELADAS TOTALES	2.933.010	1.684.800	4.900.500	3.726.000	4.008.690	4.344.030	1.579.500	3.528.360
Toneladas totales explotables	985.491	566.093	1.646.568	1.251.936	1.346.920	1.459.594	530.712	1.185.529
CBM m <sup>3</sup> /ton	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Total CBM (m <sup>3</sup> )	24.050.682	13.815.360	40.184.100	30.553.200	32.871.258	35.621.046	12.951.900	28.932.552
% cenizas	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%
C (m <sup>3</sup> / ton)	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17
Toneladas Totales sin cenizas	2.522.095	1.448.760	4.213.940	3.203.987	3.447.073	3.735.431	1.358.212	3.034.037
Total.....C (m <sup>3</sup> / ton)	23.127.614	13.285.125	38.641.829	29.380.564	31.609.655	34.253.906	12.454.804	27.822.117

Tabla V.2.3.31. Cubicación del carbón del Grupo La Justa en intervalos de profundidad de 200 metros

PAQUETE	Sotón				
	Xagomial	Maximiana	Chirela	Javiera	Leandra
CAPA					
POTENCIA	0.65	0.5	0.4	0.5	1.32
Superficie montaña (m <sup>2</sup> )	300.000	600.000	700.000	650.000	500.000
SUP: 0 - 200	-	-	-	-	-
SUP: 200 - 400					
SUP: 400-600					
SUP: 600-800					
SUP: 800 - 1000					
SUP: 1000 - 1500					
SUP: 1500 - 2000					
SUPERFICIE TOTAL	300.000	600.000	700.000	650.000	500.000
DENSIDAD	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
TON. MONTAÑA	105.456	373.233	189.280	0	0
TON. 0 - 200	175.760	217.719	54.080	0	0
TON. 200 - 400	-	-	-	140.608	135.200
TON. 400 - 600					
TON. 600 - 800					
TON. 800 - 1000					
TON. 1000 - 1500					
TON. 1500 - 2000					
TONELADAS TOTALES	281.216	590.953	243.360	140.608	135.200
Toneladas totales explotables	94.489	198.560	81.769	47.244	45.427
Toneladas totales explotables	94.489	198.560	81.769	47.244	45.427
CBM m <sup>3</sup> /ton	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Total CBM (m <sup>3</sup> )	2.305.971	4.845.815	1.995.552	1.152.986	1.108.640

Tabla V.2.3.32. Cubicación del carbón del Grupo La Justa en intervalos de profundidad de 200 metros.



PAQUETE	Entrerregueras	
CAPA	San Guillermo	San Pedro
POTENCIA	1.41	1.09
Superficie montaña (m <sup>2</sup> )	625.500	483.542
SUP: 0 - 200	1.120.075	1.093.379
SUP: 200 - 400	534.325	413.059
SUP: 400-600		
SUP: 600-800		
SUP: 800 - 1000		
SUP: 1000 - 1500		
SUP: 1500 - 2000		
SUPERFICIE TOTAL	2.279.900	1.989.981
DENSIDAD	1.6	1.6
TON. MONTAÑA	1.411.128	1.090.872
TON. 0 - 200	2.526.889	2.466.663
TON. 200 - 400	1.205.437	931.862
TON. 400 - 600		
TON. 600 - 800		
TON. 800 - 1000		
TON. 1000 - 1500		
TON. 1500 - 2000		
TONELADAS TOTALES	5.143.454	4.489.398
Toneladas totales explotables	1.728.201	1.508.438
CBM m <sup>3</sup> /ton	8,2	8,2
Total CBM (m <sup>3</sup> )	42.176.323	36.813.064
% cenizas	14,01%	14,01%
C (m <sup>3</sup> / ton)	9,17	9,17
Toneladas Totales sin cenizas	4.422.856	3.860.433
Total.....C (m <sup>3</sup> / ton)	40.557.590	35.400.174

Tabla V.2.3.33. Cubicación del carbón del Grupo Barros-Tablado en intervalos de profundidad de 200 metros.

PAQUETE	Sotón						
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Septima
CAPA							
POTENCIA	1.08	1.70	0.76	1.93	2.63	1.56	3.2
Superficie montaña (m <sup>2</sup> )	164.410	159.530	115.696	293.807	400.369	237.481	487.141
SUP: 0 - 200	125.550	104.132	88.350	224.362	305.737	181.350	372.000
SUP: 200 - 400	601.442	857.853	403.029	1.211.107	1.803.337	930.967	2.345.730
SUP: 400-600	583.779	762.156	410.807	1.043.235	1.421.610	843.236	1.729.716
SUP: 600-800	449.463	586.800	316.289	803.208	1.094.527	649.225	1.331.744
SUP: 800 - 1000							
SUP: 1000 - 1500							
SUP: 1500 - 2000							
SUPERFICIE TOTAL	1.924.645	2.470.472	1.334.172	3.575.721	5.025.583	2.842.261	6.266.333
DENSIDAD	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
TON. MONTAÑA	370.909	433.923	261.010	662.829	903.234	535.758	1.098.992
TON. 0 - 200	283.240	283.240	199.317	506.161	689.743	409.125	839.232
TON. 200 - 400	1.356.853	2.333.360	909.235	2.732.259	4.068.329	2.100.262	5.291.968
TON. 400 - 600	1.317.006	2.073.065	926.782	2.353.538	3.207.153	1.902.342	3.902.240
TON. 600 - 800	1.013.990	1.596.096	713.548	1.812.038	2.469.254	1.464.652	3.004.416
TON. 800 - 1000							
TON. 1000 - 1500							
TON. 1500 - 2000							
TONELADAS TOTALES	4.342.000	6.719.685	3.009.894	8.066.827	11.337.715	6.412.141	14.136.848
Toneladas totales explotables	1.458.912	2.257.814	1.011.324	2.710.454	3.809.472	2.154.479	4.749.981
CBM m <sup>3</sup> /ton	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Total CBM (m <sup>3</sup> )	35.604.400	55.101.417	24.681.131	66.147.981	92.969.263	52.579.556	115.922.154
% cenizas	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%
C (m <sup>3</sup> / ton)	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17
Toneladas Totales sin cenizas	3.733.686	5.778.257	2.588.208	6.936.665	9.749.301	5.513.800	12.156.276
Total.....C (m <sup>3</sup> / ton)	34.237.899	52.986.618	23.733.866	63.609.214	89.401.091	50.561.546	111.473.047

Tabla V.2.3.34. Cubicación del carbón del Grupo Barros – Tablado en intervalos de profundidad de 200 metros.

PAQUETE	Maria Luisa
CAPA	Octava
POTENCIA	2.10
Superficie montaña m <sup>2</sup>	0
SUP: 0 - 200	42.819
SUP: 200 - 400	328.832
SUP: 400-600	603.656
SUP: 600-800	719.194
SUP: 800 - 1000	1.759.643
SUP: 1000 - 1500	
SUP: 1500 - 2000	
SUPERFICIE TOTAL	3.454.146
DENSIDAD	1.6
TON. MONTAÑA	0
TON. 0 - 200	96.600
TON. 200 - 400	741.846
TON. 400 - 600	1.361.850
TON. 600 - 800	1.622.502
TON. 800 - 1000	3.969.756
TON. 1000 - 1500	
TON. 1500 - 2000	
TONELADAS TOTALES	7.792.554
Toneladas totales explotables	2.618.298
CBM m <sup>3</sup> /ton	8,2
Total CBM (m <sup>3</sup> )	63.898.943
% cenizas	14,01%
C (m <sup>3</sup> / ton)	9,17
Toneladas Totales sin cenizas	6.700.817
Total.....C (m <sup>3</sup> / ton)	61.446.494

Tabla V.2.3.35. Cubicación del carbón del Grupo Barros – Tablado en intervalos de profundidad de 200 metros.

PAQUETE	CALERAS				
	Primera	Segunda	Tercera	Carbonero	Cuarta
CAPA					
POTENCIA	1.08	1.7	0.76	0.56	1.93
Superficie montaña (m <sup>2</sup> )	390.000	480.000	600.000	630.000	675.000
SUP: 0 – 200	330.000	330.000	330.000	150.000	150.000
SUP: 200 – 400	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
SUP: 400-600	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
SUP: 600-800	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
SUP: 800 – 1000					
SUP: 1000 – 1500					
SUP: 1500 – 2000					
SUPERFICIE TOTAL	1.170.000	1.260.000	1.380.000	1.230.000	1.275.000
DENSIDAD	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
TON. MONTAÑA	673.920	1.305.600	729.600	537.600	2.084.400
TON. 0 - 200	570.240	897.600	401.280	134.400	463.200
TON. 200 - 400	259.200	408.000	182.400	134.400	463.200
TON. 400 - 600	259.200	408.000	182.400	134.400	463.200
TON. 600 - 800	259.200	408.000	182.400	134.400	463.200
Toneladas totales	2.021.760	3.427.200	1.678.080	1.075.200	3.937.200
Toneladas totales explotables	679.311	1.151.539	563.835	361.267	1.322.899
CBM m <sup>3</sup> /ton	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Total CBM (m <sup>3</sup> )	16.578.432	28.103.040	13.760.256	8.816.640	32.285.040
% cenizas	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%	14,01%
C (m <sup>3</sup> / ton)	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17
Toneladas Totales sin cenizas	1.738.511	2.947.049	1.442.981	924.564	3.385.598
Total.....C (m <sup>3</sup> / ton)	15.942.150	27.024.442	13.232.136	8.478.256	31.045.936

Tabla V.2.3.36. Cubicación del carbón del Grupo Aramil en intervalos de profundidad de 200 metros.

## **3.8 CONCLUSIONES**

A la vista de estos resultados, las zonas con mayores recursos parecen ser La Justa y Barros-Tablado ya que comprenden los paquetes más productivos.

En cuanto a la zona de La Justa, tenemos un sinclinal, el del mismo nombre, en el cual afloran los paquetes productivos de M<sup>a</sup> Luisa y Sotón, habiendo existido una minería importante en esta zona. Sería un área a prospectar con mayor interés pues sabemos que por debajo a estos paquetes se encuentran el de San Antonio y Generalas que tienen capas de carbón importantes, aunque no muchas.

Dentro de esta zona, la subzona más favorable será la que tenga una estructura sinclinal, y el sinclinal de Barros-Tablado sería el más indicado para proseguir la prospección con un sondeo.

La zona de Aramil presenta un flanco invertido con verticalidad de las capas pertenecientes al Paquete Caleras; quizás más al norte la estructura podría ser más favorable.

En la zona del Río Miñera, al ser aflorantes los paquetes más antiguos, (Caleras, Tendeyón, etc.), difícilmente se puede encontrar capas de carbón en profundidad, pues nos introduciríamos aún más en el Carbonífero improductivo; con lo cual no merece la pena ser más estudiado en cuanto a la prospección de CBM.

Las zonas de mayor interés serán, por tanto, La Justa donde ha habido una explotación antigua intensa y Barros-Tablado que posee un volumen similar a La Justa y ha sufrido una reducida minería.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales permeables del Paquete Caleras, que drenaban naturalmente a los ríos San Tirso (Caudal) y Nalón, son modificados por las explotaciones mineras principalmente en la zona de La Justa donde el drenaje sale a cota próxima a la del Río Nalón (250 m. s.n.m).

Las antiguas labores mineras podrían crear problemas en el potencial aprovechamiento para CBM.

Estas dos zonas cumplen los atributos que caracterizan la potencialidad de un almacén son:

1) El espesor de las capas de carbón es  $> 10$  metros:

Río Miñera:	4.96 m
La Justa:	17.13 m
Barros/Tablado:	17.46 m
Aramil:	5.05 m

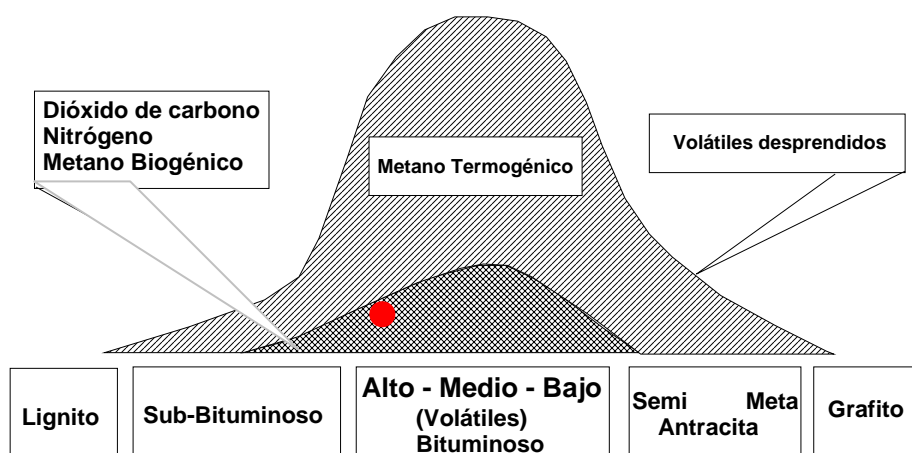
2) Los carbones de estas zonas son bituminosos de alto contenido en volátiles según la clasificación de los carbones de la ASTM.

Según la clasificación INCAR, los carbones pertenecerían, de N a S, a los grupos I, II y III, es decir,

- La zona de Aramil al grupo I (hullas secas de llama larga)
- La zona de Barros/Tablado y La Justa al grupo II (hullas de gas)
- La zona de Río Miñera al grupo III (hullas de fragua)

3) El contenido en volátiles está comprendido entre 32% y 37%, es decir, supera el 30% que es el límite de la ventana de generación de petróleo.

#### GENERACIÓN DE GAS EN FUNCIÓN DEL RANGO DEL CARBÓN



## Estimación de recursos de CBM en la Subzona de la Justa

Zona del Río Miñera:	215.377.248 m <sup>3</sup>
Zona de La Justa:	519.630.449 m <sup>3</sup>
Zona de Barros-Tablado:	585.894.231 m <sup>3</sup>
Zona de Aramil:	99.543.408 m <sup>3</sup>
<b>Total recursos CBM:</b>	<b>1.406.296.331 m<sup>3</sup></b>



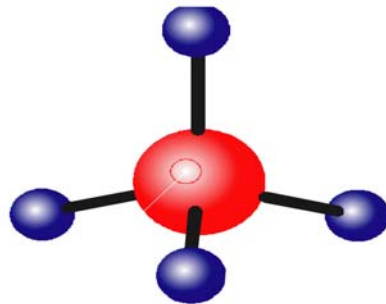


SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA,  
DESARROLLO INDUSTRIAL Y  
DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA  
DIRECCIÓN GENERAL DE  
POLÍTICA ENERGÉTICA Y DE MINAS

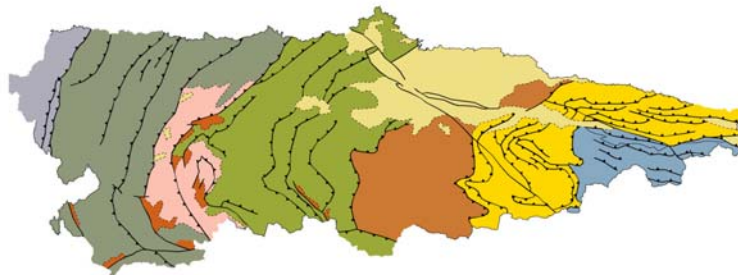


# ESTUDIO DEL METANO EN LAS CAPAS DE CARBÓN (CBM): ANTECEDENTES Y VALORACIÓN DE LA CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL DE ASTURIAS Y CUENCAS ADYACENTES

## VOLUMEN III (ÁREAS TURÓN - ALLER - CUENCAS ADYACENTES)



**CBM**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO



4.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	373
4.2 SINTESIS GEOLÓGICA.....	383
4.3 ESTRATIGRAFÍA .....	390
4.4 ESTRUCTURA GEOLÓGICA.....	427
4.5 HIDROGEOLOGÍA .....	440
4.6 HISTORIA Y PANORAMA MINERO .....	458
4.7 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE CBM .....	480
4.8 CONCLUSIONES .....	494

## **5.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

---

El concejo de Aller se encuentra situado en el centro- sur del principado de Asturias, entre los paralelos 43°10' Norte/43°11' Norte y los meridianos de longitudes 5°23' Oeste/5°47' Oeste según el meridiano de Greenwich; constituye uno de los municipios en que se divide el Principado de Asturias. Administra un territorio de 375.89 km<sup>2</sup>, siendo el tercero de Asturias en extensión.

Al norte limita con el concejo de Mieres, al sur con la provincia de León, al este con los concejos de Laviana, Caso y Sobrescobio y al oeste con el concejo de Lena. Su capital administrativa es Cabañaquinta desde el año 1869, erigida en parroquia independiente de la Vega en 1887.

Desde el punto de vista cartográfico, el IGN (Instituto Geográfico Nacional) representa la topografía del territorio allerano en tres hojas de escala 1:50.000 correspondientes a las hojas: 53 (Mieres), 78 (Pola de Lena) y 79 (Puebla de Lillo) del mapa topográfico nacional.

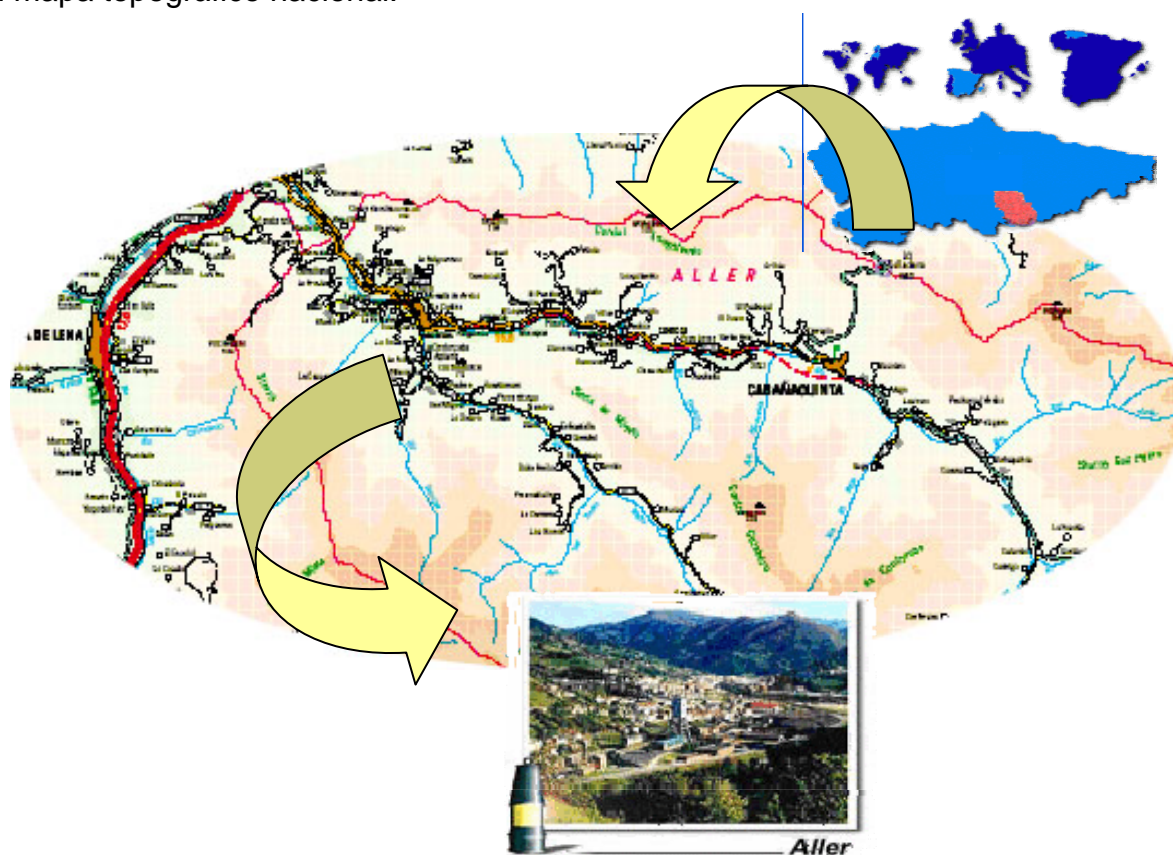


Figura V.2.5.1. Situación geográfica del concejo de Aller.

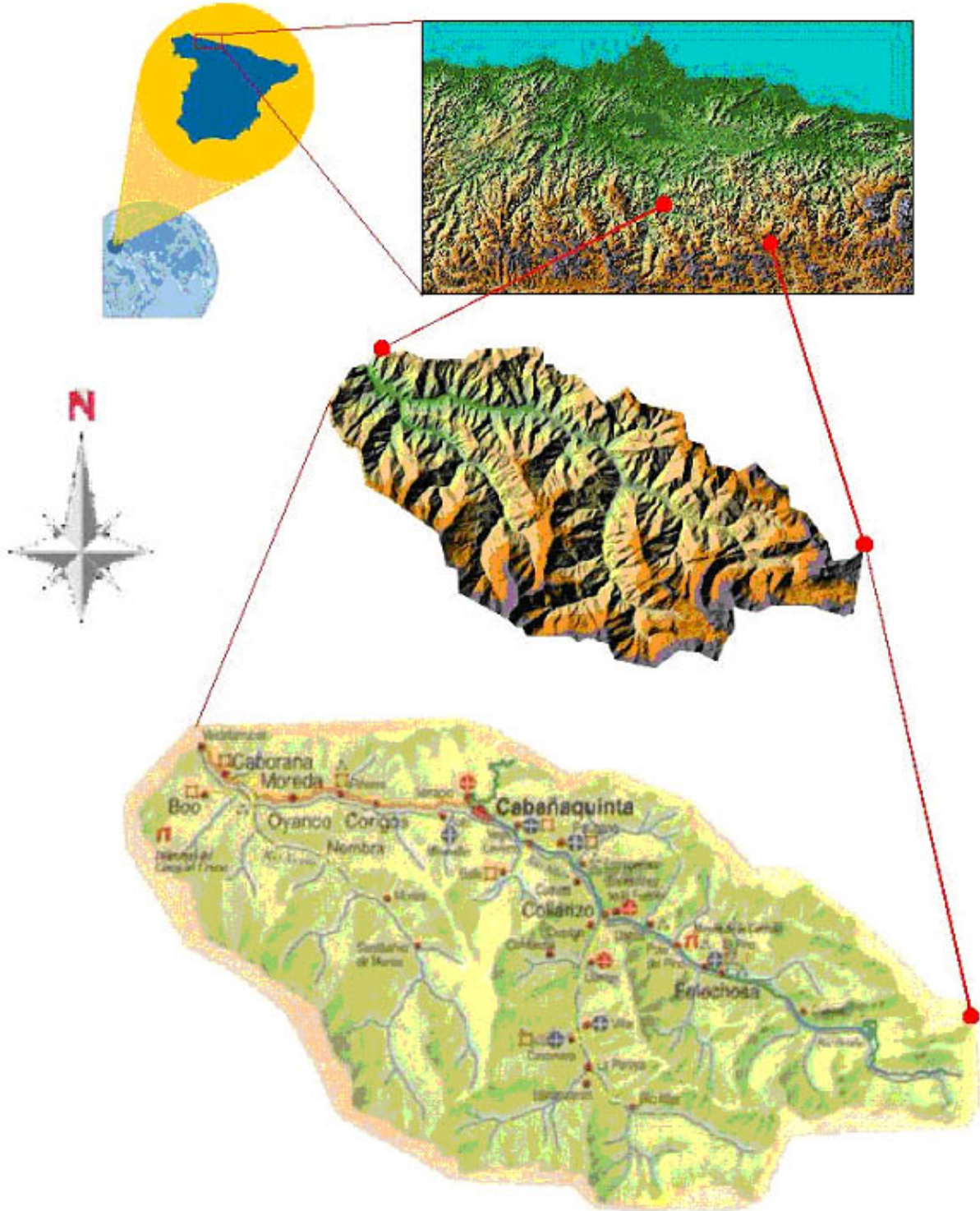


Figura V.2.5.2. Situación geográfica, orografía y principales localidades del Concejo de Aller

Este municipio destaca por su fuerte orografía con un relieve muy acusado; desde un punto de vista orográfico se distinguen tres dominios: los cordales, las sierras y los valles.

El municipio está delimitado por montañas: el cordal de Longalendo que separa el valle de Turón del Aller, el cordal de Santibañez y Murias, recorre el municipio de Noroeste a Sureste entre el valle del río Negro y el valle del río Aller; la serranía de las Fuentes de Invierno se sitúa entre los valles del río Mera y San Isidro; y la sierra de Ranero separa el municipio de Lena del de Aller.

Las mayores alturas las alcanzan los 14 picos que sobrepasan los dos mil metros. Son: Nogales (2076), Tres Concejos (2020), Pisones (2050), Robequeras (2110), Estorbín (2115), Rañadoiru (2035), Bolero (2043), Fuentes (2020), Toneo (2094), Oso (2025), Fitona (2040), Faro (2110), Torres (2104) y Jeje (2070).

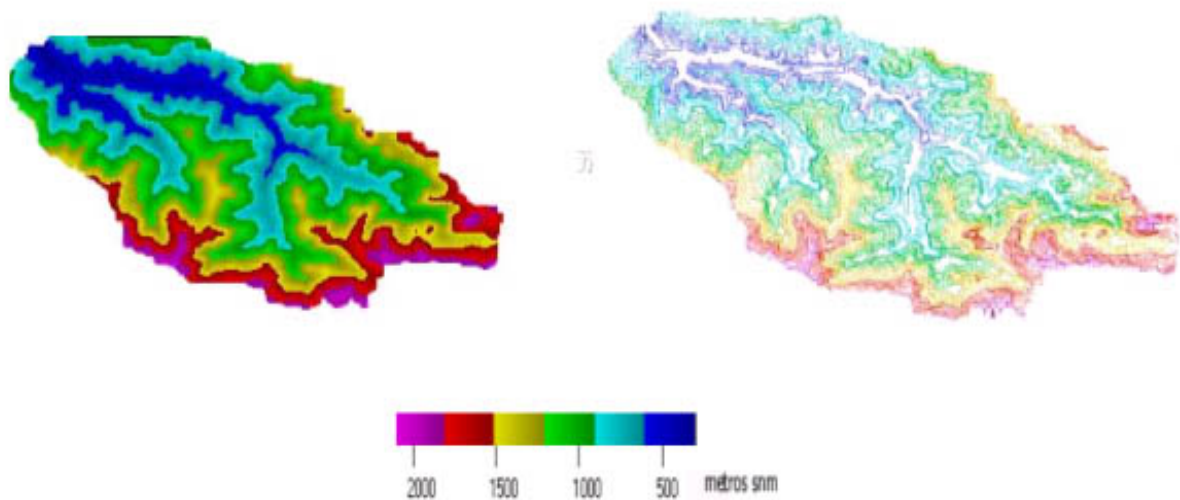


Figura V.2.5.3 Mapas hipsométricos del concejo de Aller.

El centro geográfico del concejo se encuentra en las proximidades de la localidad de Conforcos, a 638 metros de altitud y a 12.2 km de Cabañaquinta.

El concejo está atravesado por tres valles: el de Valdefarrucos a Felechossa y Cuevas del Puerto; el que va de Collanzo hasta Rubayer (1200) pasando por Casomera, y el valle del río Negro, que comienza en la localidad de Moreda y concluye en la de Santibáñez de Murias, en las proximidades del Rasón.

En este territorio solo un 4.5% de los terrenos presentan una pendiente menor del 10%, un 50.4% entre un 10-30%, un 40.5% una pendiente entre 30-50% y un 4.6% superan el 50%. Las laderas, en conjunto, presentan un 35% de la superficie total orientada al Norte, un 23.1% al Sur, un 2.6% al Este y un 21.3% hacia el Oeste.

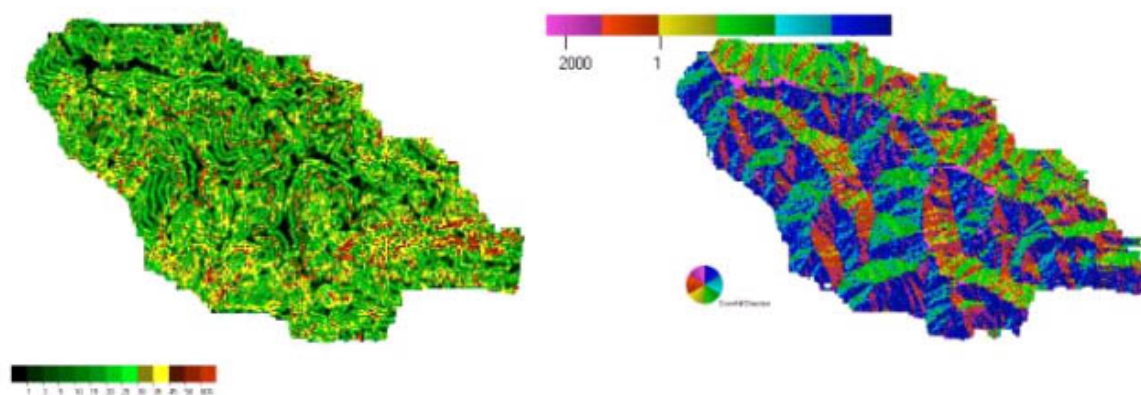


Figura V.2.5.4 Mapas hipsográficos del concejo de Aller.

El río Aller atraviesa el concejo de sureste a noroeste, y está formado por la coalescencia de otros dos: el río San Isidro, que nace en el puerto del mismo nombre, y el río Mera, que nace en el puerto de Vegarada. Ambos ríos se unen en la localidad de Collanzo y forman el río Aller, que llevará este nombre hasta su confluencia con el río Lena en Sovilla-Ujo, donde toma el nombre de Caudal.

En Entrepeñas el río Aller recibe las aguas del arroyo San Julián y en Moreda las del río Negro, naciente en las proximidades del Rasón.

La cuenca hidrográfica del río Aller se enraíza en la divisoria cantábrica, dando origen al Caudal, afluente principal del Nalón.

Existen cuatro redes hidrográficas que drenan el municipio, constituidas por el río principal, el Aller, y sus tributarios, el río San Isidro/Braña, el Mera y el Negro.

El río Aller lleva sus aguas hasta la confluencia con el río Lena en Sovilla (Ujo).

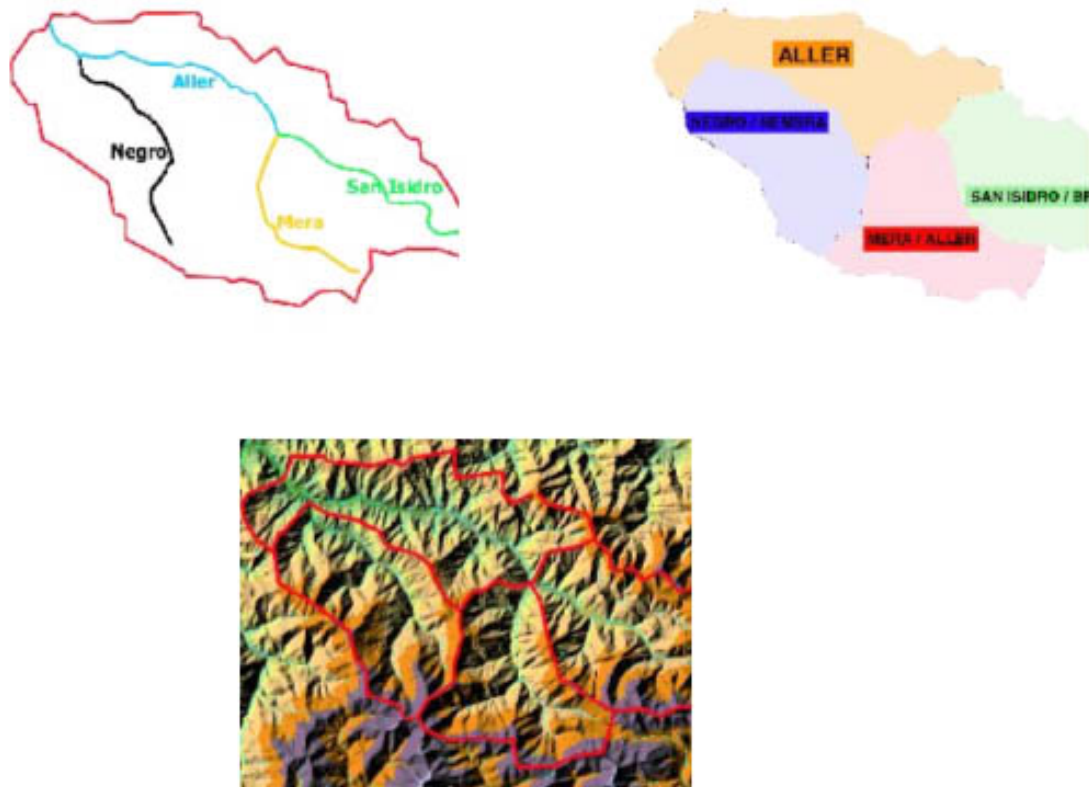


Figura V.2.5.5 Redes hidrográficas en el concejo de Aller: Aller, San Isidro, Río Negro y Mera



El San Isidro/Braña que nace en el puerto del mismo nombre ( 1520 m) en el paraje conocido como El Confurcu, al que confluyen, por la derecha, los arroyos de los Cascayos, La Texera, Llana el Fitu y Toneo, con su afluente por la margen izquierda, el Sierra Blanca. Tiene una longitud de 16 km hasta su confluencia con el río Mera y presenta una amplia llanura aluvial

El río Mera, que nace en el puerto de Vegarada (1560 m), tiene como afluentes al arroyo Llananzanes, que vierte en La Paraya (Casomera). El río Mera sigue una dirección ESE/ONO en 6 km hasta La Paraya, donde cambia a N/S en otros 8 km hasta enlazar con el río San Isidro en la localidad de Collanzo

Ambos ríos, Mera y Llananzanes, ejercen una recesión importante en toda la superficie de drenaje y juntos llegan a Collanzo, donde recibe por la derecha al Braña/San Isidro, de menor caudal y capacidad erosiva.

El río Negro que nace en las majadas de Bustroso y El Rasón, recorre el valle del mismo nombre hasta Moreda donde se incorpora por la izquierda. A su vez, éste tiene dos afluentes importantes por la izquierda: el río Tornos y el río Cervigao.



Figura V.2.5.6. Cuencas hidrográficas de Río Negro, Mera y San Isidro.

Se pueden distinguir dos sectores de acuerdo con la pendiente y desarrollo del sistema fluvial. Un sector con un sistema típico de cabecera con fuertes pen-

dientes y alta capacidad erosiva, y un sector característico de un río en su curso medio, donde aparecen terrazas fluviales.

No obstante, existe una clara influencia de sistemas anteriores como el glaciar, sobre el que se ha superpuesto el sistema fluvial, que aún puede observarse ampliamente en la parte más meridional de la zona, en altitudes elevadas y el periglaciario, asociado al anterior, y que puede desarrollarse en áreas exentas de vegetación.

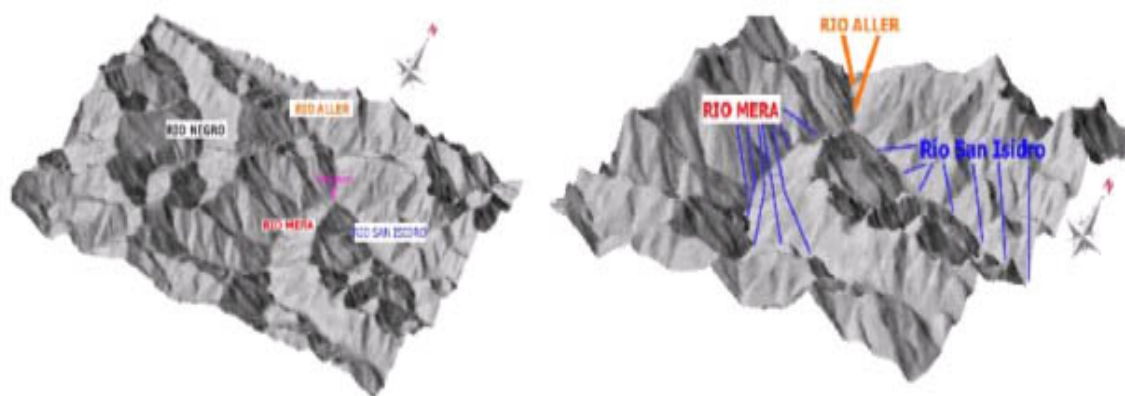


Figura V.2.5.7. Modelos 3D de situación de las cuencas hidrográficas con los ríos más importantes que discurren por ellos.

Los rasgos climáticos del concejo podrían ser los propios de la montaña atlántica; sin embargo, la amplitud altitudinal determina una cierta variedad climática, según la cual nos encontramos que algunas localidades interiores, como las del sector Caborana - Oyanco (Bajo Aller), por debajo de los 350 m. de altitud y tendencia submediterránea, tienen un tipo climático muy benigno, cálido (pues sus temperaturas medias mínimas absolutas en el mes más frío están comprendidas entre  $7^{\circ}$  y  $-2.5^{\circ}$  que, aún siendo húmedo, presenta algún mes con cierta aridez (julio), donde las precipitaciones descienden y la continentalización es más acusada.

En el extremo opuesto, en el sector de cordillera, por encima de los 1000 m, el periodo libre de heladas es inferior a tres meses, se recogen más de 1100 mm de precipitaciones en forma de lluvia y las de nieve suelen aparecer durante varios meses al año por la aparición de climas locales en valles secundarios, variedades que, a falta de registro meteorológico son reveladas por observaciones fenomenológicas.

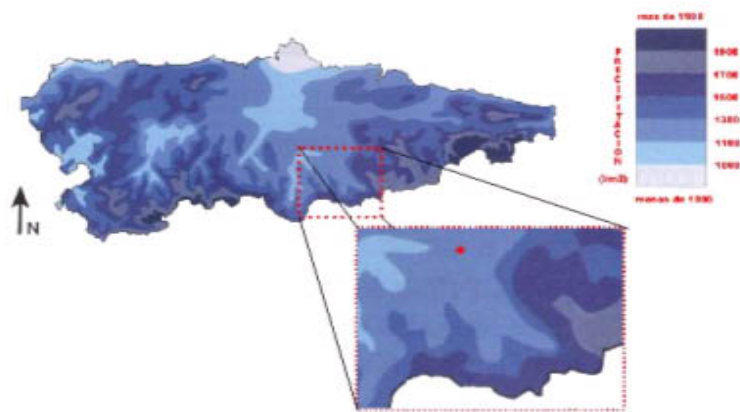


Figura V.2.5.8 Mapas pluviométricos del Principado de Asturias y del Concejo de Aller.

En la actualidad, el clima está influenciado por el denominado efecto barrera causado por la Cordillera Cantábrica que ejerce un control muy acusado.

Existen otros dos factores geográficos de gran escala que influyen en la misma: la insolación y el abrigo orográfico que tiene lugar en valles situados por detrás de una alineación montañosa.

En el mapa de precipitaciones medias anuales de Aller, se observa que las lluvias anuales varían desde los 900 hasta más de 1500 mm. La primera circunstancia que salta a la vista es que existe una estrecha relación entre la precipitación y la altitud, de forma que los mínimos se registran en la zona más baja del concejo y los máximos en las zonas más elevadas de la montaña.

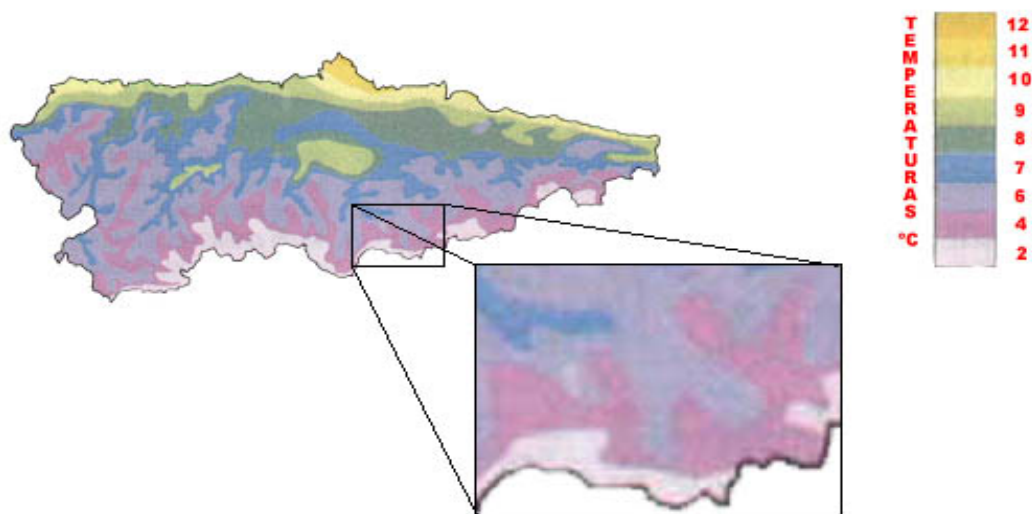


Figura V.2.5.9 Mapas de temperaturas medias de Asturias y del Concejo de Aller.

El clima es templado como consecuencia de la protección que ofrecen las montañas de los vientos procedentes de la meseta. Hay precipitaciones abundantes, que se convierten en nieve en las altas montañas, cuyos picos aparecen cubiertos gran parte del año.

Las precipitaciones máximas en Aller son difíciles de precisar por la ausencia de estaciones en las zonas altas del concejo.

El abrigo orográfico es el tercer fenómeno de interés para comprender el reparto de precipitaciones en Aller. En la vertiente de barlovento de una sierra o cordillera, las precipitaciones se desencadenan por efecto de ladera por el mecanismo explicado anteriormente. Al superar la barrera, las precipitaciones debidas a la elevación forzada se bloquean y sólo continúan las asociadas al frente.

El 60 % del territorio es de protección o interés paisajístico según las Normas Subsidiarias de 1994. En lo que hace referencia al rango de temperaturas citar que todo el concejo goza de temperaturas medias, siendo en la zona de Morada de unos 12 grados de media.

## **5.2 SINTESIS GEOLÓGICA**

---

En la zona del Aller nos encontramos con un conjunto de materiales de edad Namuriense B a Westfaliense D (Bashkiriense-Myachkoviense), dispuestos de manera concordante sobre Caliza de Montaña. Esta sucesión se divide en dos grandes grupos: Grupo Lena y grupo Sama. El primero de ellos se caracteriza por la gran abundancia de materiales calcáreos y muy escasas capas de carbón, mientras el segundo contiene importantes niveles areniscosos, y a diferencia del anterior, escasos niveles calcáreos y gran cantidad de capas de carbón explotables.



Figura V.2.5.10. Subdivisión en zonas de la Zona Cantábrica y localización de la zona del Aller.

El Grupo Lena, de 3500 metros de espesor aproximado, consta de areniscas, limolitas y lutitas con intercalaciones de carbón explotadas de forma esporádica. Contiene además abundantes niveles calcáreos ricos en fauna, además de algas, de escaso interés cronoestratigráfico. Estos tramos calcáreos disminuyen de espesor a medida que nos acercamos al techo de la sucesión, indicando paso a condiciones sedimentarias cada vez menos profundas. La parte inferior de gru-

po la constituye un nivel fundamentalmente pizarroso que sustituye lateralmente a la Caliza de Montaña, denominado Paquete Fresnedo.

El Grupo Sama, de unos 2000 metros de espesor, esta formado por areniscas, limolitas y lutitas, junto a una gran cantidad de capas de carbón explotables. El contenido de calizas es muy escaso, y en ocasiones nos encontramos con delgados niveles empleados como niveles guía. En la parte media destaca la presencia de dos potentes conjuntos conglomeráticos, denominados tradicionalmente como pudingas.

A lo largo del sector Aller-Nalón se observa un aumento en el contenido en calizas hacía el este, acompañado de una disminución en el número de capas de carbón.

De unas zonas a otras de la cuenca se observan variaciones en la sucesión, sobre todo debido a la existencia de importantes fallas. Estas variaciones dan lugar a una subdivisión en zonas de la cuenca, siendo estudiadas en este informe las de Riosa-Olloniego, la Justa-Aramil, el valle del río Aller, Mieres y Turón. La sucesión tipo tomada como característica de toda la cuenca es la observada en el valle de río Aller.

Estructuralmente, el rasgo más llamativo es la existencia de dos generaciones de pliegues, unos de dirección N-S y otros NE-SO. Generalmente, los primeros se arquean hasta tomar una dirección NE-SO, observable a escala regional y concordante con el resto de estructuras de la Zona Cantábrica. Tenemos, por tanto, dos tipos de pliegues.

El primero de ellos se corresponde con los denominados por Julivert (1971) y Julivert & Marcos (1973) como pliegues longitudinales, por seguir las direcciones de las estructuras mayores, es decir, los cabalgamientos. Dentro de este tipo destacan el Sinclinal de la Cobertoria (inverso), el Sinclinal de San Fernando, el Anticlinal de Valdediós, el Anticlinal de Desquite, el Sinclinal de Moreda, el Anticli-

---

nal de Santibáñez y el Sinclinal de Conforcos. Estos pliegues presentan morfología subconcéntrica, con longitudes de onda de dimensiones kilométricas. Cartográficamente presentan gran continuidad debido a la disposición subhorizontal de sus ejes, generalmente menores de  $18^\circ$ , aunque en algunos casos se encuentran bruscamente interrumpidos por fallas, como ocurre en el anticlinal de Desquite.

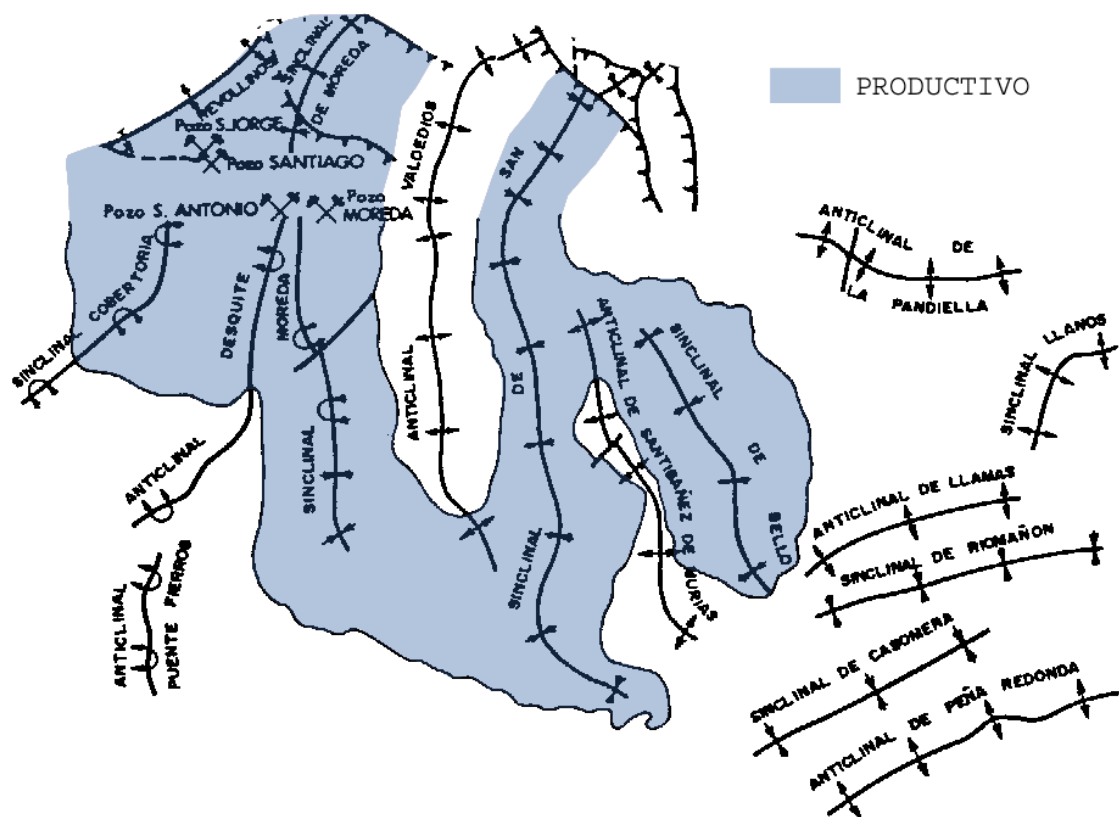


Figura V.2.5.11 Mapa estructural simplificado de Aller, (Modificado de Alonso, T.; 1986).

El segundo se corresponde con los denominados por Julivert (1971) y por Julivert & Marcos (1973) con el nombre de pliegues radiales o transversales, por presentar direcciones normales al trazado del Arco Astúrico.



En algunas zonas de la Cuenca Carbonífera Central se pueden observar los efectos producidos por la interferencia de ambos sistemas, llegando a plegarse las trazas axiales de los pliegues longitudinales. Son ejemplos típicos los de los sinclinales de Turón y Casomera, el anticlinal y sinclinal de Tolivia, y los anticlinales de Cabañaquinta, Villoria y Polio.

Existe un pliegue de características intermedias entre los longitudinales y los radiales, denominado como anticlinal de Revallinas, en las proximidades de Bus-tiello.



Figura V.2.5.12 Dos aspectos del flanco inverso del sinclinal de la Cobertoria, tomadas en las proximidades de Columbiello.

---

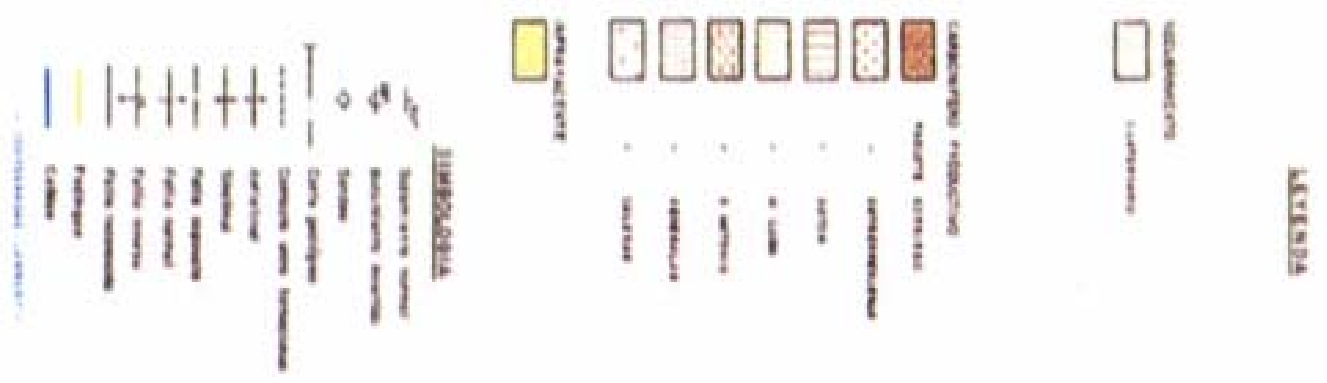


Figura V.2.5.13. Mapa aeológico del Área Aller.

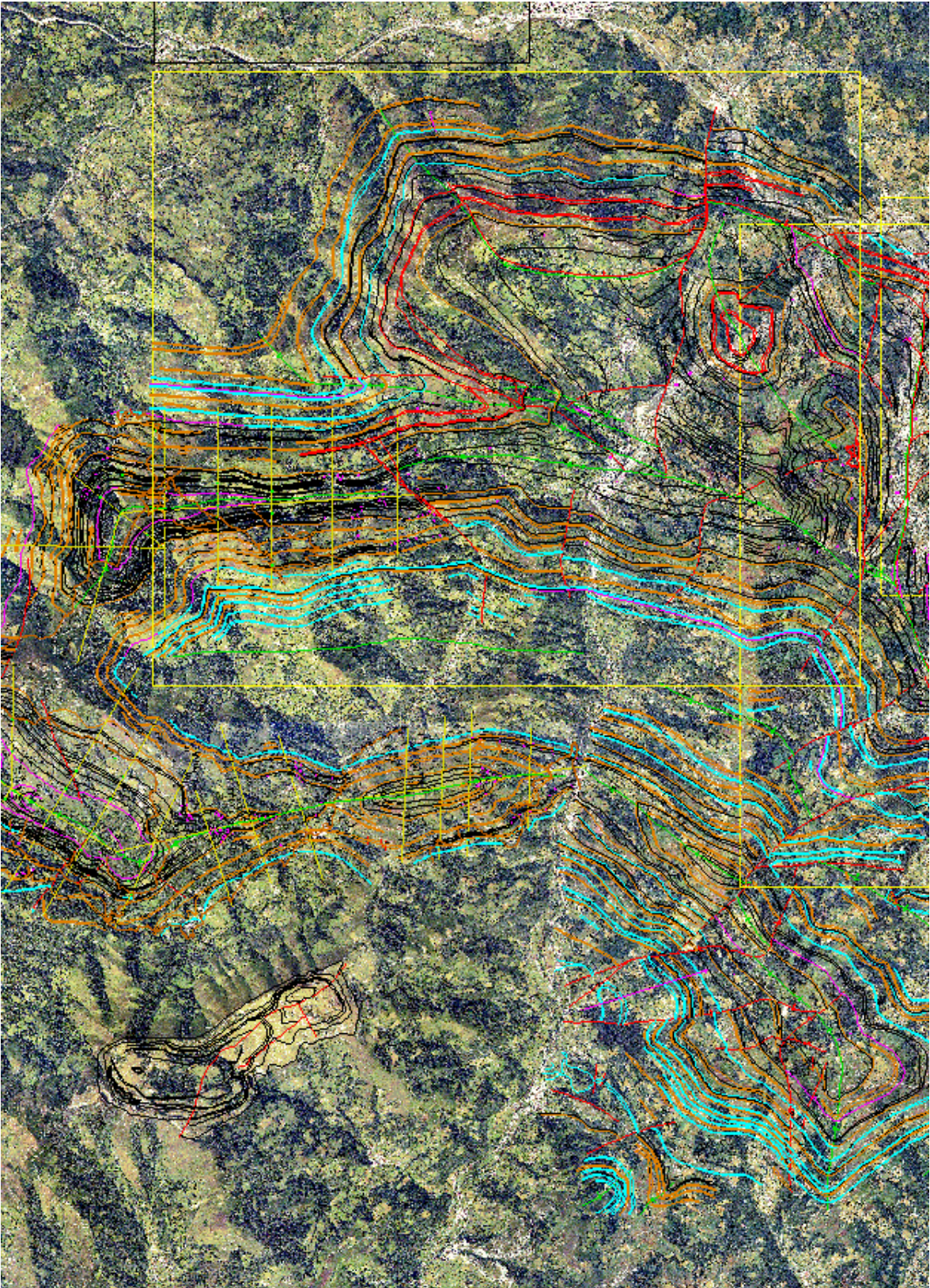


Figura V.2.5.14 Mapa Foto-aeolóico de Aller

## **5.3 ESTRATIGRAFÍA**

Se ha realizado una columna de síntesis para el valle del río Aller, en la cual se han diferenciado los distintos grupos rocosos en paquetes mineros, no en Formaciones Geológicas, de los cuales se destacan las características más importantes, tales como granulometrías, estructuras sedimentarias, fósiles y estructuras orgánicas. Se describen únicamente los paquetes productivos.

Además, se ha realizado una distinción de ambientes deposicionales, lo cual permite una primera aproximación a las condiciones reinantes dentro de los diferentes medios de depósito. Más en profundidad, se incluye una primera subdivisión de los paquetes en tramos continentales y marinos, lo cual se ha realizado teniendo en cuenta la litología y estructuras sedimentarias, y sobre todo el contenido en fósiles.

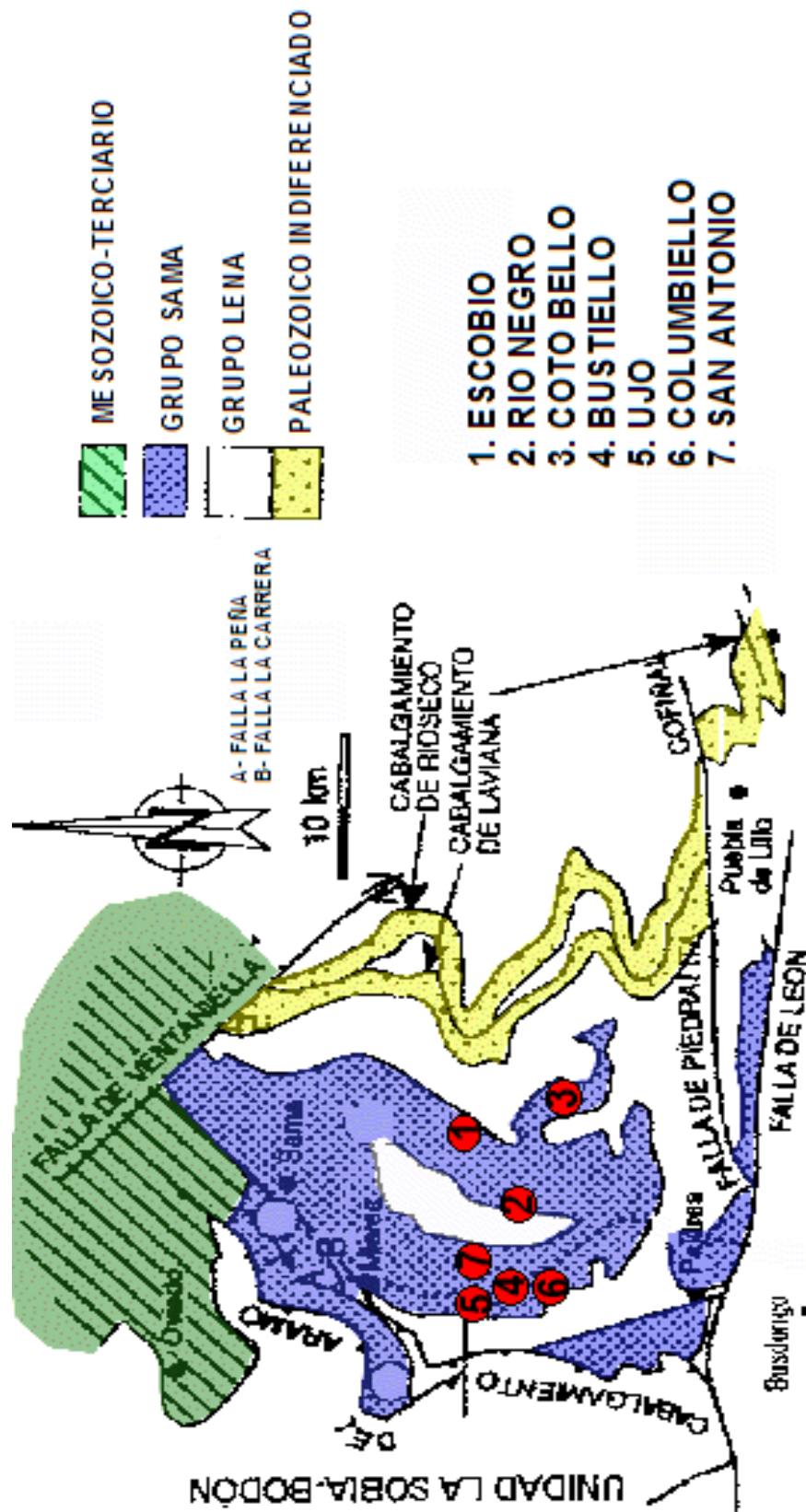
- **Paquete Caleras.**

En la zona del Río Aller, el paquete Caleras aparece representado en tres secciones de superficie: serie de Escobio, serie de Río Negro y serie de Coto Bello.

En la primera de ellas la sedimentación se inicia con la denominada Caliza de la Sucia, que varía de mudstone a wackestone con foraminíferos y algas. Con ella se inicia el depósito de materiales de ambiente marino somero, que alcanzan un espesor de unos 150 metros, y cuya litología principal son las lutitas y limolitas, junto a pequeños tramos areniscosos. Abundantes pistas y excavaciones orgánicas.

A techo de este tramo se inicia la sedimentación con un potente tramo de aproximadamente 45 metros de potencia, constituido casi exclusivamente por areniscas de grano grueso a medio con bases erosivas y estratificaciones cruzadas en surco. Presenta abundantes clastos de carbón y un carbonero de 0.10 metros de espesor a techo. Sobre este tramo, y en contacto neto, se inicia un nuevo ciclo de sedimentación marina con un nivel de calizas margosas y margas con

---



## LOCALIZACION DE LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

Figura 5.3.1. Localización geográfica de las columnas estratigráficas citadas en este documento

equinodermos y algas filoides en estratos centimétricos, con un espesor total de al menos 125 metros, constituyendo la denominada Caliza de La Nueva. Este tramo marino está formado por alternancias de lutitas, limolitas y areniscas, con un tramo calcáreo a techo conocido como Caliza de Torala, que da paso al paquete Generalas. En conjunto tenemos dos parasecuencias.

En la serie de Coto Bello se observa únicamente el último tramo marino del paquete Caleras, que al igual que en la serie de Escobio finaliza con la Caliza de Torala. Al igual que antes, su espesor supera los cien metros.

Por último, en la serie de Río Negro, se observa igualmente el último tramo marino de Caleras. Presenta un espesor de algo más de 150 metros y finaliza igualmente con la Caliza de Torala.

- **Paquete Generalas.**

El espesor del paquete Generalas oscila entre los 264 y los 324 metros en toda la zona. Pudiendo tomarse como valor medio los 300 metros aproximadamente. En la zona del valle del río Aller se localiza en varias secciones. Destacando las de Escobio (flanco este del sinclinal de San Fernando, Entre Cabañaquinta y Corigos), la del Valle del Río Negro (entre Agüeria y Murias, en el flanco oriental del anticlinal de Valdedios), la de Coto Bello (carretera de acceso a la explotación de cielo abierto Coto Bello de HUNOSA, flanco oriental del sinclinal de San Fernando), la de Bustiello (flanco oeste del anticlinal de Revallinas) y la de Ujo (talud del ferrocarril entre Ujo y Villallana).

De la última de ellas, la serie de Ujo, se tienen únicamente los tramos superiores del paquete. En ellos se diferencian claramente un primer tramo marino de unos 25 metros de espesor formado por alternancias de lutitas, limolitas y areniscas de grano fino. Se observan laminaciones de ripples,

---

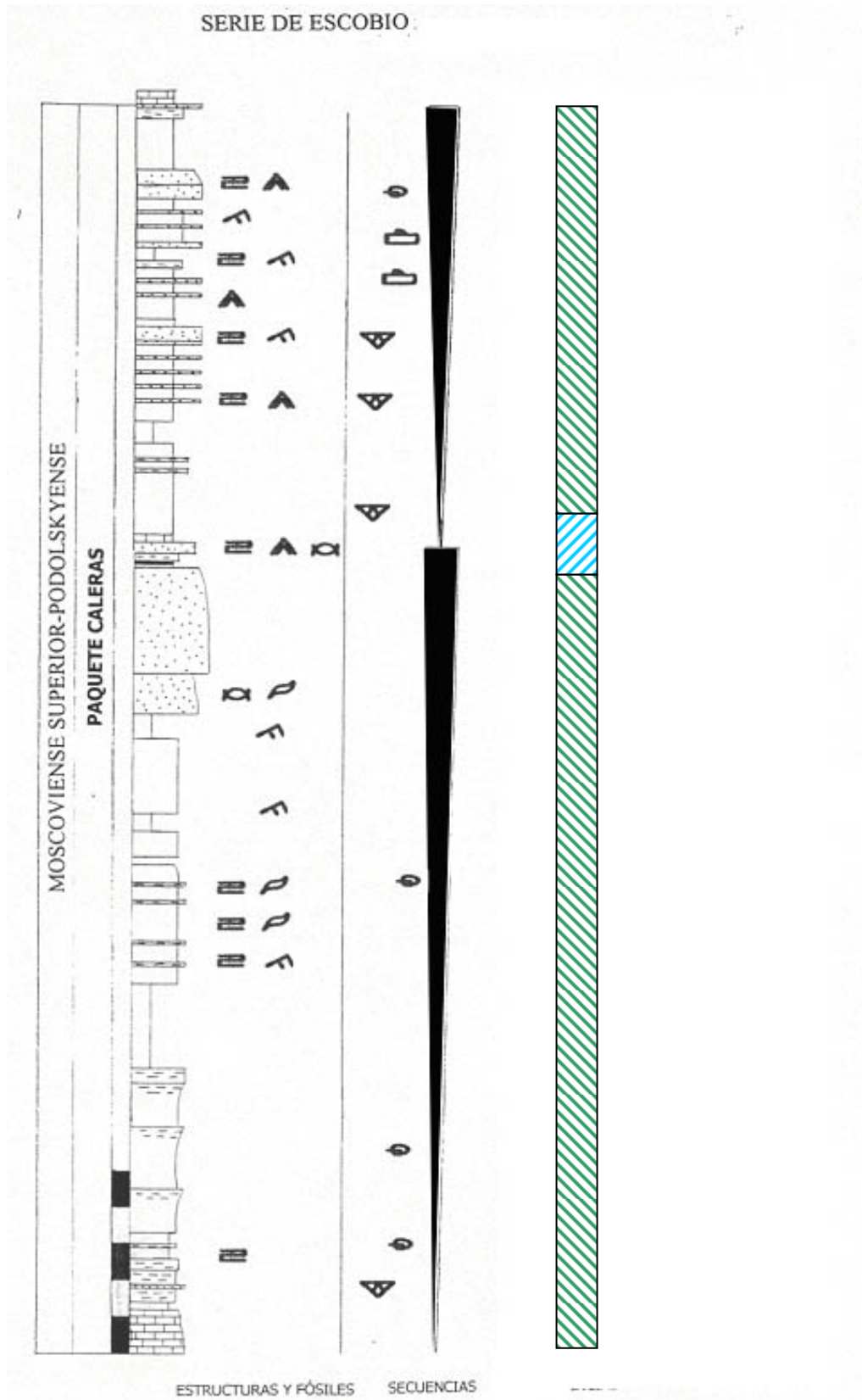


Figura V.2.5.16. Columna estratigráfica del paquete Caleras, perteneciente a la localidad de Escobio.



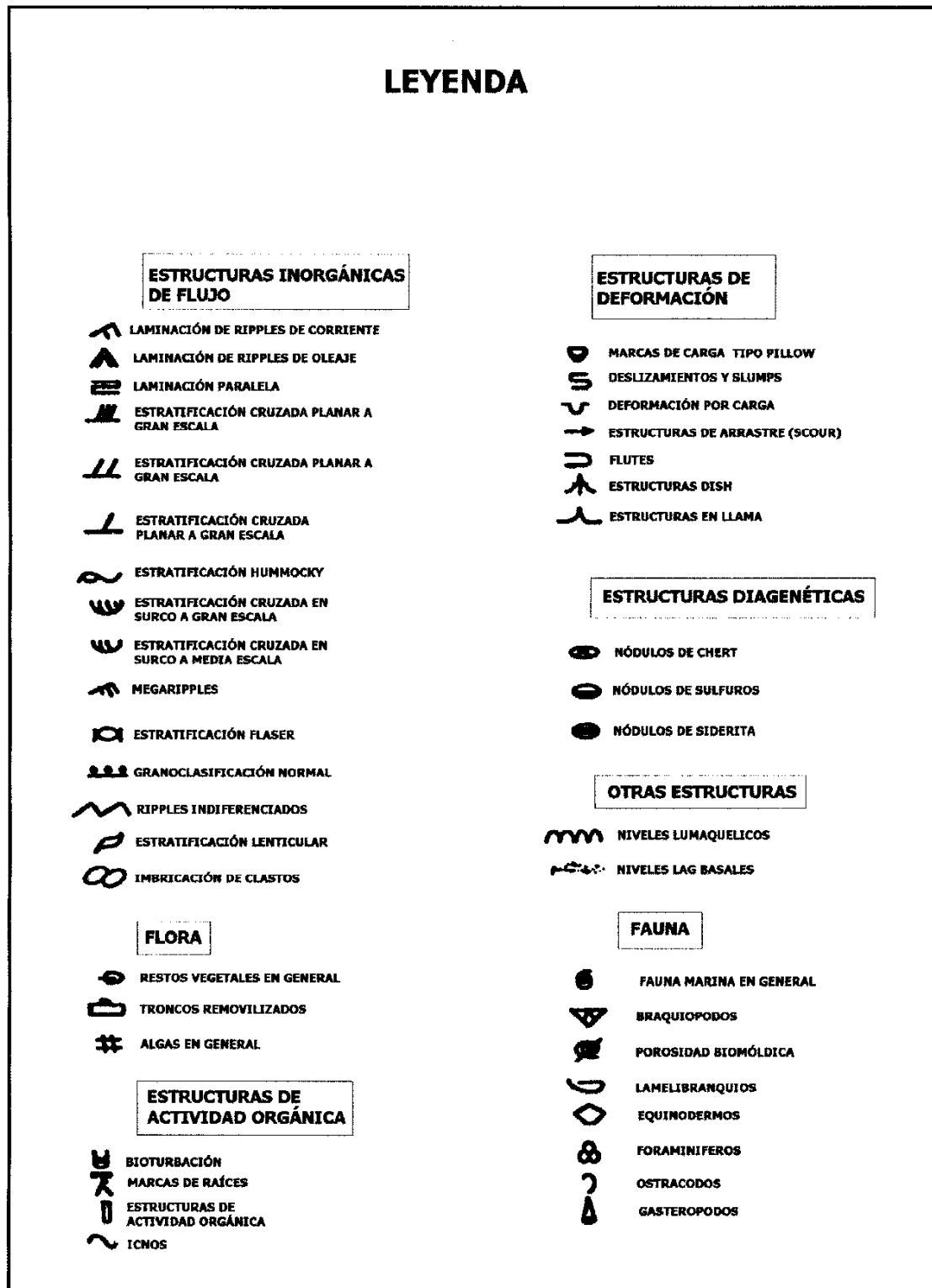


Figura V.2.5.17 Leyenda empleada en la realización de las columnas estratigráficas

40 metros de litarenitas y limolitas con abundantes estratificaciones cruzadas en surco, que incluso posiblemente correspondan a ambiente de Upper Shoreface.

Esta parte baja y media del paquete Generalas se observa igualmente en la zona de Coto Bello. Como en la serie de Escobio, la serie se inicia aquí con la Caliza de Torala, calizas wackestone con algas filoides. Sobre ella se deposita un conjunto de carácter claramente marino, que presenta una potencia similar a la medida en la serie de Escobio. Igualmente, esta formada por varios tramos lutíticos gris oscuro, aunque en este caso poseen delgadas intercalaciones calcáreo – margosas. A techo de este tramo marino se localizan delgados niveles de limolitas y litarenitas. Sobre este conjunto se depositan unos 70 metros de materiales, que al igual que en la serie de Escobio comienzan con areniscas con estratificaciones cruzadas en surco y planares, además de abundantes restos carbonosos, posiblemente Shoreface. Contiene al menos tres pasos de carbón, de los que el último tiene apenas 5 cm de espesor. Constituye la primera parasecuencia.

Sobre este tramo continental se inicia de nuevo la sedimentación marina, que comienza con un delgado nivel calcáreo – margoso con braquiópodos, briozoos, equinodermos y algas. La litología dominante son las lutitas de color pardo grisáceo y la limolitas arenosas, con escasas intercalaciones areniscosas. A techo de este tramo se observa una nueva intercalación calcárea seguida de escasos metros de limolitas y lutitas.

El último tramo estudiado corresponde nuevamente a depósitos de ambiente marino somero, caracterizado por la presencia de areniscas con estratificación cruzada en surco. Constituye la segunda parasecuencia.

La sección estudiada en el Valle del Río Negro contiene también la parte baja y media del paquete Generalas. Comienza aquí con la ya citada anteriormente Caliza Torala, de mudstone a wackestone con algas y equinodermos, con la que se inicia la sedimentación marina. Al igual que en los casos anteriores, este nivel marino esta formado casi exclusivamente por lutitas grises con fauna de braquió

---

podos y con abundante bioturbación. Presenta igualmente delgadas intercalaciones carbonatadas con abundante fauna.. Su espesor ronda los 50 metros. Sobre él se sitúa un tramo de entre 70 y 80 metros de espesor formado por areniscas de grano fino con abundantes estratificaciones cruzadas en surco. Contiene varios pasos de carbón, de hasta 0.3 metros de potencia. Un delgado nivel de calizas wackestone con equinodermos da paso a un nuevo tramo con depósitos marinos, de litología lutítica con muy finas intercalaciones limolíticas. A continuación se deposita un nuevo conjunto de areniscas con estratificación cruzada en surco, probablemente de Shoreface. El conjunto constituye la anteriormente denominada parasecuencia 1.

La última sección de superficie de la que se poseen datos referentes a este paquete es la serie de Bustiello. En ella se observa únicamente la parte alta de la serie, al igual que ocurre en Ujo, y se corresponde con un potente tramo marino de unos 60 metros de espesor. La litología predominante son las alternancias de lutitas, limolitas y areniscas.

En ellas es frecuente encontrar delgados niveles de espesor centimétrico con abundante fauna, constituyendo en ocasiones auténticas lumaquelas. La parte alta del tramo se corresponde con el inicio del conglomerado cuarcítico correspondiente a la Primera Pudinga o Pudinga de Generalas, de ambiente fluvial. Estos depósitos corresponderían a depósitos de Incised Valleys.. Al igual que en Ujo, presenta delgados niveles lenticulares de areniscas con clastos en su interior.

En muchos casos se observa estratificación cruzada en surco.

Posiblemente corresponda a rellenos de zonas erosivas formadas como consecuencia de un descenso brusco del nivel del mar, denominados Incised Valleys

---

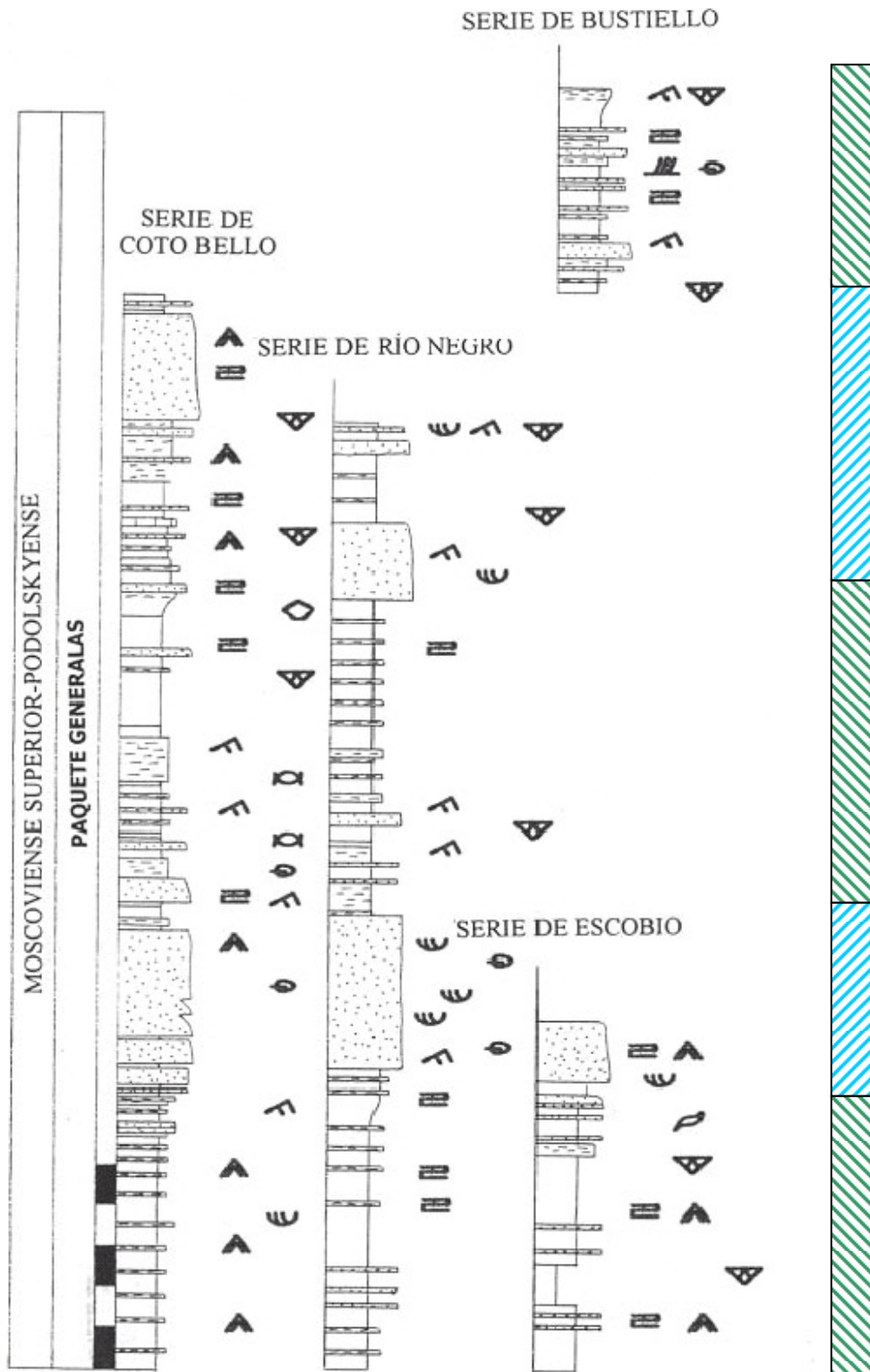


Figura V.2.5.18 Columna estratigráfica tipo del Paquete Generalas.

- **Paquete San Antonio.**

El estudio se ha realizado en el flanco occidental del Anticlinal de Revallinas, en las proximidades de la localidad de Bustiello, en la carretera que une las localidades de Santa Cruz y Moreda. El paquete San Antonio, también denominado Entrepudingas, presenta aquí el espesor medio considerado para la zona del Aller, del orden de los 350 metros. Se dispone además de las siguientes series de superficie: serie del Alto de Las Cruces y serie de Columbiello.

En la serie de Bustiello, la base la constituye el conglomerado cuarcítico o Pudinga de Generalas. Sobre él, y antes de llegar a la Segunda Pudinga, se sitúa un conjunto de alternancias de areniscas, limolitas y lutitas en proporciones variables, aunque siempre dando lugar a secuencias granocrecientes. Así, en los 50 primeros metros basales nos encontramos con dos potentes cuerpos areniscosos de 5 y 18 metros de potencia, entre los cuales se han localizado tres carboneros, las capas Petrita y Perla, de espesores menores del metro, aunque es posible que exista alguno más no aflorante.

En esta zona basal nos encontramos con tres parasecuencias de tipo progradante limitadas por las capas de carbón y carácter claramente regresivo, correspondientes a los ambientes de llanura deltaica.

Sobre este conjunto se depositan unos 150 metros de alternancias de areniscas, limolitas y lutitas en proporciones variables, aunque aumentando la proporción de areniscas hacia el techo. Presentan estructuras sedimentarias de ambientes continentales con cierta influencia marina, con desarrollo de paleosuelos a techo de las “secuencias”.

El final de este ambiente claramente regresivo lo constituye la denominada Pudinga de San Antonio o Segunda Pudinga, que al igual que la anterior presenta un carácter claramente silíceo, aunque con mayores espesores.

---

La segunda pudinga cambia lateralmente de espesor, ya que en el sondeo de Boo se han interceptado 46 metros y en el pozo Barredo solamente 6 metros de potencia, desapareciendo en las proximidades.

Sobre esta pudinga se depositan de nuevo un conjunto de materiales detríticos con carboneros, correspondientes a facies de llanura deltaica y marino somero. Corresponden a depósitos de ambiente Shoreface.



Figura V.2.5.19 Detalle de la Pudinga de San Antonio y, a la derecha, zona slumpizada.

El techo del paquete lo conforma la Arenisca de La Voz, potente conjunto arenisco de unos 40 a 50 metros de espesor. No suele estar formada por un único banco, sino que es normal que se intercalen delgados niveles pizarrosos y algún que otro pequeño paso de carbón.

El carácter regresivo de la parte alta del paquete San Antonio parece ir aumentando a medida que ascendemos en la serie hasta imponerse las facies de tipo Upper Shoreface.

---

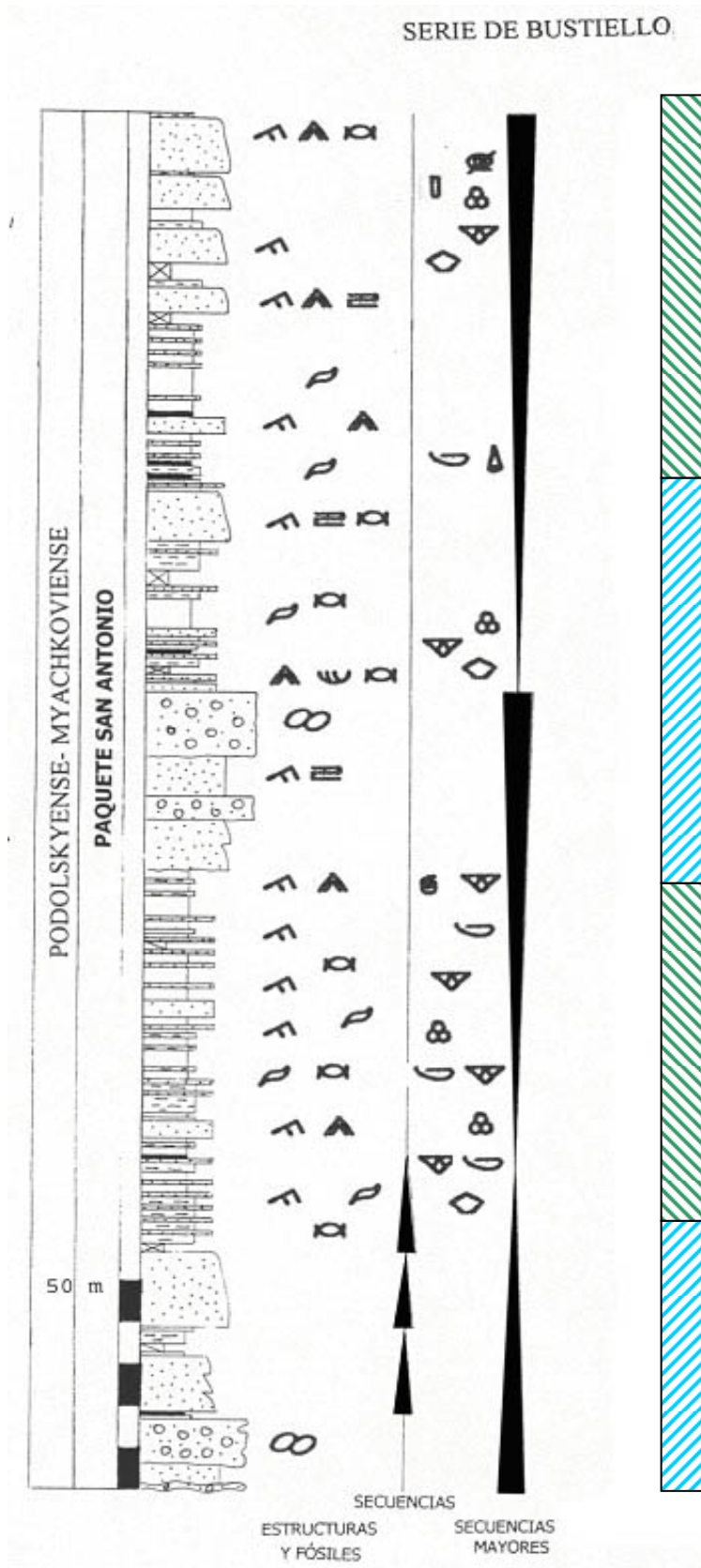


Figura V.2.5.20 Columna estratigráfica del paquete San Antonio en las proximidades de la localidad de Bustiello.

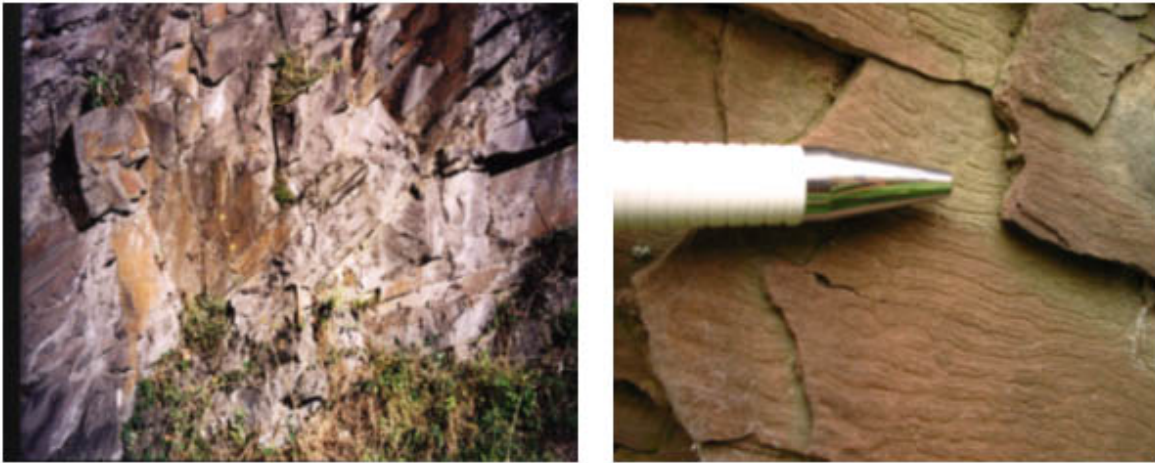


Figura V.2.5.21. A la izquierda estratificación cruzada en surco en las Areniscas de La Voz, en las cercanías de la localidad de Bustiello. A la derecha ripples de ola en la parte media-alta del paquete San Antonio en las inmediaciones de la localidad de Columbiello.



Figura V.2.5.22 En la imagen de la izquierda se observan restos vegetales en forma de troncos pertenecientes a la Arenisca de La Voz, mientras que a la derecha se muestran ripples, igualmente de la Arenisca de La Voz. Ambas imágenes han sido tomadas en las proximidades de la localidad de Columbiello.



- **Paquete María Luisa**

Dentro del paquete María Luisa se dispone de un conjunto de columnas estratigráficas, tanto de pozo como de superficie, que permiten una descripción detallada de este conjunto.

Se poseen datos de superficie de las series estratigráficas de Columbiello, Coto Bello y del sondeo HR-9, mientras que en profundidad se ha estudiado la serie correspondiente al Pozo San Antonio.

**Área de Coto Bello.**

La primera de ellas es la que nos aporta los datos más precisos, ya que en la zona se han realizado importantes labores mineras. Además, ha sido posible disponer de abundantes datos bibliográficos. A modo de resumen podemos diferenciar cuatro grandes megasecuencias, y dentro de ellas varias parasecuencias, entre las sucesivas capas de carbón observables, siendo la capa de carbón de techo la que da nombre a las parasecuencias y megasecuencias correspondientes.

La primera de ellas es la Megasecuencia María – La Voz, dentro de cual se pueden diferenciar don secuencias de orden menor, la Parasecuencia María y la Parasecuencia Corral.

La Parasecuencia María tiene su base en las Areniscas de La Voz, y su techo es la Capa María. La litología predominante son las areniscas, con delgadas y escasas intercalaciones lutíticas. Como estructuras sedimentarias principales destacan la laminación herringbone, swaley y hummocky. A techo se observan suelos de raíces y lutitas negras, pudiendo localizarse en esta secuencia delgados carboneros de escasa continuidad lateral. El espesor medio en esta zona es de entre 20 y 35 metros, en función del sector donde se realice el estudio.

---

Sobre la Parasecuencia María se encuentra la Parasecuencia Corral. Su techo lo constituye la Parasecuencia Corral-Matona. La litología predominante son las lutitas, y como estructuras sedimentarias más importantes se encuentran la estratificación flaser y lenser. De manera general se puede afirmar que presenta unas litofacies similares en gran medida a las que presenta la Arenisca de La Voz.

La segunda Megasecuencia observada es la Megasecuencia Matona, ya que en ella se localiza la capa de carbón de dicho nombre. El espesor es muy variable en esta área, variando entre los 45 – 50 metros hasta los 115 metros. El muro es la Capa Corral, y el techo lo determina la Capa Matona. La litología predominante es la alternancia de pizarras y areniscas, con abundantes cambios laterales de facies. Cabe citar aquí la existencia de un nivel calcáreo margoso (calizas wackestone) de gran continuidad a lo largo de toda la cuenca, conocido como Caliza Corral, que representa una importante transgresión marina, y situado sobre la capa de carbón del mismo nombre. Como estructuras sedimentarias más importantes se encuentran la estratificación cruzada, las superficies canaliformes y los cantos blandos.

La tercera Megasecuencia es la Megasecuencia Fuente, dentro de la cual se diferencian cuatro secuencias de orden menor.

La primera secuencia es la Parasecuencia Prevenida-Vicentera. La no localización de la Capa Prevenida en algunas zonas hace que esta secuencia pueda confundirse con la Secuencia Vicentera, por lo cual se tratan aquí como una única secuencia. El muro lo constituye la Capa Matona, y el techo la Capa Vicentera. La litología predominante son las areniscas, y las estructuras sedimentarias más destacables son la laminación cruzada de ripples, lineación de partición y herringbone. Existen además suelos con gran cantidad de marcas de raíces. El espesor es variable, aunque como valor medio ronda los 30 metros.

Sobre ella se sitúa la Parasecuencia Carbonero, con espesores medios del orden de 25 metros. Su techo lo constituye la Capa Carbonero, y la litología domi-

---

nante son las areniscas, con delgadas intercalaciones de lutitas y limolitas. Las pizarras presentan un aspecto lajeado, lo cual podría indicar signos de emersión. Presenta estratificaciones oblicuas festoneadas y signos de erosión debidos a canales.

La Megasecuencia Fuente presenta un espesor constante de unos 10 metros en todas las zonas, y la litología es bastante homogénea a base de pizarras arenosas. Como estructuras sedimentarias destacan la lineación de partición, los ripples, las estratificaciones cruzada, flaser y lenser. El techo de la secuencia lo constituye la Capa Fuente, de espesor variable, y bajo la cual es bastante frecuente encontrar potentes paleosuelos, en ocasiones de espesor métrico.

Por último, dentro de la Megasecuencia Fuente, nos encontramos con la Parasecuencia Valdeposadas. Presenta espesores de entre 7 y 15 metros. Las litologías más abundantes son las lutitas y las areniscas, estas últimas con laminación cruzada de ripples.

La siguiente gran Megasecuencia, la cuarta, la conforman las denominadas capas turcas, dando lugar a la Megasecuencia de Turcas. Dentro de ella nos encontramos con tres niveles de carbón destacables: Carbonero Turca, Capa Turca y Capa Turquina. La composición litológica es variables, desde areniscas a lutitas. El espesor es de 25 metros. Contiene abundantes restos vegetales.

#### Serie de Alto Espines.

Corresponde a la parte baja del paquete María Luisa.

Tramo 1: 12.60 metros. El tramo comienza con arenisca de grano fino color gris. Estratificación plano paralela en la base, pasando a laminación de ripples de oleaje. Estratos centimétricos de entre 3 y 4 centímetros de espesor. Abundantes restos vegetales. A techo laminación cruzada. A medida que ascendemos en el tramo se produce una disminución del tamaño de grano, con intercalaciones limolíticas, a la vez que los niveles arenosos se hacen estratocrecientes. Restos vege-

---

tales, troncos. Aparecen intercalados también niveles con nódulos sideríticos cuya abundancia aumenta hacia el techo. El tramo culmina con un suelo de vegetación y un carbonero de unos 10 cm.

Tramo 2: 8.10 metros. Comienza con lutitas grises que pasan progresivamente a limolitas, en estratos plano-parallelos de espesor centimétrico. En la base se han localizado abundantes restos vegetales, braquiópodos y ammonoideos. Por encima aparecen areniscas de grano fino en bancos de entre 10 y 15 centímetros, con laminación de ripples de oleaje y abundantes clastos de carbón, que se alternan con limolitas grises. Abundantes restos vegetales y nódulos sideríticos. El tramo culmina con una caliza wackstone con abundante fauna marina, de unos 50 cm de espesor.

Tramo 3: Tramo granocreciente y estratocreciente que comienza con lutitas, pasando a alternancias de lutitas-limolitas, a las que siguen alternancias de limolitas y areniscas. El tramo culmina con un banco potente de areniscas de grano fino de 8,60 m de espesor.

Tramo 4: No aflora.

Tramo 5: 9.70 metros. Areniscas limosas de grano muy fino en estratos plano-parallelos de espesor centimétrico. Secuencia estratocreciente y ligeramente granocreciente. Se intercalan niveles nodulosos. Hacia el techo se hace estratodecreciente y ligeramente granodecreciente, pudiendo encontrarnos en una bisecuencia. Culmina con un paleosuelo de unos 50 cm de espesor y una capa de carbón.

Tramo 6: 3.80 metros. En la base del tramo areniscas marrones de grano muy fino con estratificación planoparalela, estratocrecientes hasta la mitad del tramo y estratodecrecientes el resto del tramo. Bisecuencia. Nódulos sideríticos. Culmina con limolitas negras y un hilo de carbón.

---

Tramo 7: 20.20 metros. Comienza con areniscas de grano fino con estratificación planoparalela en estratos centimétricos. Sigue con alternancia de areniscas de grano fino con laminación de ripples y limolitas en estratos centimétricos. Se intercalan durante todo el tramo abundantes niveles nodulosos. A unos 5 m de la base aparece un posible paleosuelo. Por encima continúan las alternancias en las que las areniscas se hacen estratocrecientes y granocrecientes. Encima 3 m de paleosuelo y una capa de carbón.

Tramo 8: 14.15 metros. Comienza con un banco de areniscas grises de grano medio de 8.40 metros, con estratificación planoparalela y abundantes restos vegetales. Se hacen estratocrecientes hacia techo, apareciendo también clastos de carbón y estratificación cruzada a media escala. Encima alternancias de limolitas y areniscas de grano fino que culminan con 2.15 metros de lutitas negras. Encima aparece un paleosuelo de 3,60 m de espesor con pasadas de lutitas negras y abundantes nódulos sideríticos.

Tramo 9: 9.20 metros. Comienza con areniscas de grano medio con laminación de ripples. Encima alternancia de lutitas negras y grises con abundantes nódulos, y areniscas grises de grano fino, predominando la lutitas. Culmina el tramo con un paleosuelo y una capa de carbón.

Tramo 10: 5.30 metros. Lutitas grises en la base con abundantes restos vegetales en estratos milimétricos y con estratificación plano-paralela, que pasan a alternancias de lutitas, limolitas y areniscas de grano fino con laminación de ripples. Nódulos sideríticos, cada vez más frecuentes a medida que nos acercamos al techo del tramo. Secuencia estrato y granocreciente.

Tramo 11: 9.80 metros. Base neta. Areniscas grises de grano medio a grueso con abundantes restos vegetales y clastos de carbón milimétricos y con formas redondeadas, disminuyendo en cantidad a medida que nos acercamos al techo del tramo. Secuencia grano y estratodecreciente con delgadas intercalaciones de areniscas grises de grano fino. Estratificación cruzada en surco y posibles marcas

---

de corriente. A techo del tramo hilo de carbón de 10 centímetros de potencia. Nódulos sideríticos más abundantes a medida ascendemos en el tramo.

Tramo 12: 9.50 metros. Areniscas grises de grano medio a grueso con abundantes restos vegetales y clastos de carbón. Estratificación cruzada en surco. A medida que ascendemos en la serie pasamos a intercalaciones de lutitas y limolitas grises con abundantes nódulos sideríticos, cada vez más abundantes, y laminación de ripples. Secuencia estrato y granodecreciente. El tramo culmina con una capa de carbón de 50 centímetros de potencia.

Tramo 13: 2.60 metros. Lutitas de color negro con restos vegetales y escasos nódulos sideríticos de tamaño milimétrico. Hacia el techo aparecen delgadas intercalaciones limolíticas en estratos plano-paralelos con restos vegetales y escasos clastos de carbón. Posible laminación de ripples. A techo del tramo aparece una capa de carbón de 25 centímetros de potencia, con base alterada a tonos rojizos. Secuencia grano y estratocreciente.

Tramo 14: 4.40 metros. Alternancias de lutitas y limolitas negras en capas plano-paralelas, con abundantes restos vegetales y nódulos sideríticos de tamaño milimétrico. Las limolitas tienen laminación cruzada de ripples de ola. Delgadas intercalaciones milimétricas de areniscas de grano fino. A techo nivel de lutitas negras de escasos centímetros, de aspecto muy carbonoso. Secuencia estratodecreciente.

Tramo 15: 32 metros. Lutitas negras en la base que pasan a medida que avanzamos en la serie a alternancias de lutitas y limolitas grises en capas plano-paralelas de espesor milimétrico a centimétrico. Laminación de ripples, nódulos sideríticos y abundantes estos vegetales. A medida que avanzamos en el tramo, a 7.5 metros de la base, las alternancias son de limolitas y areniscas de grano fino de espesor centimétrico. Abundantes restos vegetales. A techo aumenta el contenido en areniscas y culmina con una capa de carbón de 30 centímetros de potencia. Secuencia estratocreciente y granocreciente.

---

Tramo 16: 9.50 metros. Alternancias de lutitas y limolitas grises en capas plano-paralelas de espesor centimétrico, con abundantes restos vegetales y nódulos sideríticos. Posteriormente pasan a areniscas grises de grano fino a medio con pequeños clastos carbonosos. A medida que ascendemos en el tramo aumenta el contenido en areniscas y restos vegetales y carbonosos. Laminación cruzada de ripples. A techo carbonero de 20 centímetros de potencia.

Tramo 17: 14.20 metros. Areniscas grises de grano medio a grueso con abundantes restos vegetales. Estratificación cruzada en surco. A techo carbonero de 35 centímetros de potencia.

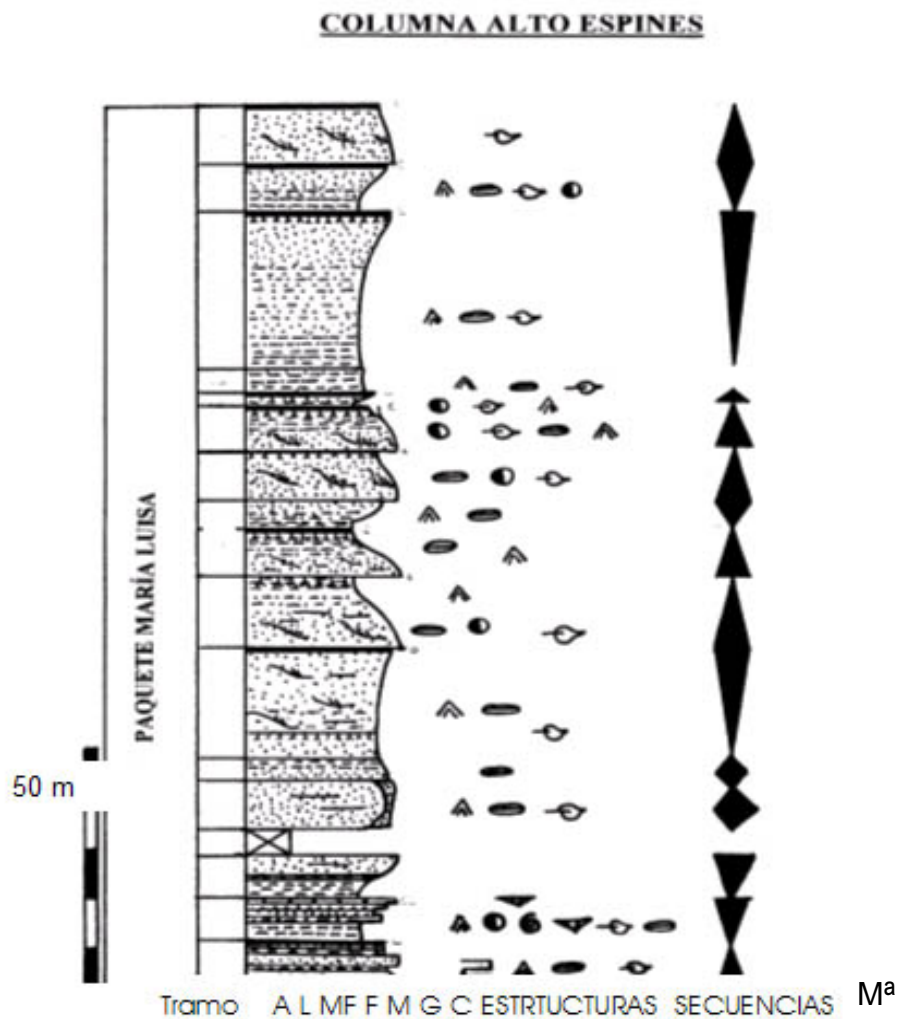


Figura V.2.5.23. Columna sintética del Paquete M<sup>a</sup> Luisa en Alto Espines



Figura V.2.5.24. Detalle de la zona de afloramiento en el Alto Espines y base del Paquete M<sup>a</sup>. Luisa.



Figura V.2.5.25 Capa de carbón y paleosuelo (izda). A la derecha detalle de los niveles nodulosos.



Figura V.2.5.26 Laminación de ripples y resto vegetal en la parte baja del paquete M<sup>a</sup> Luisa en Alto Espines.



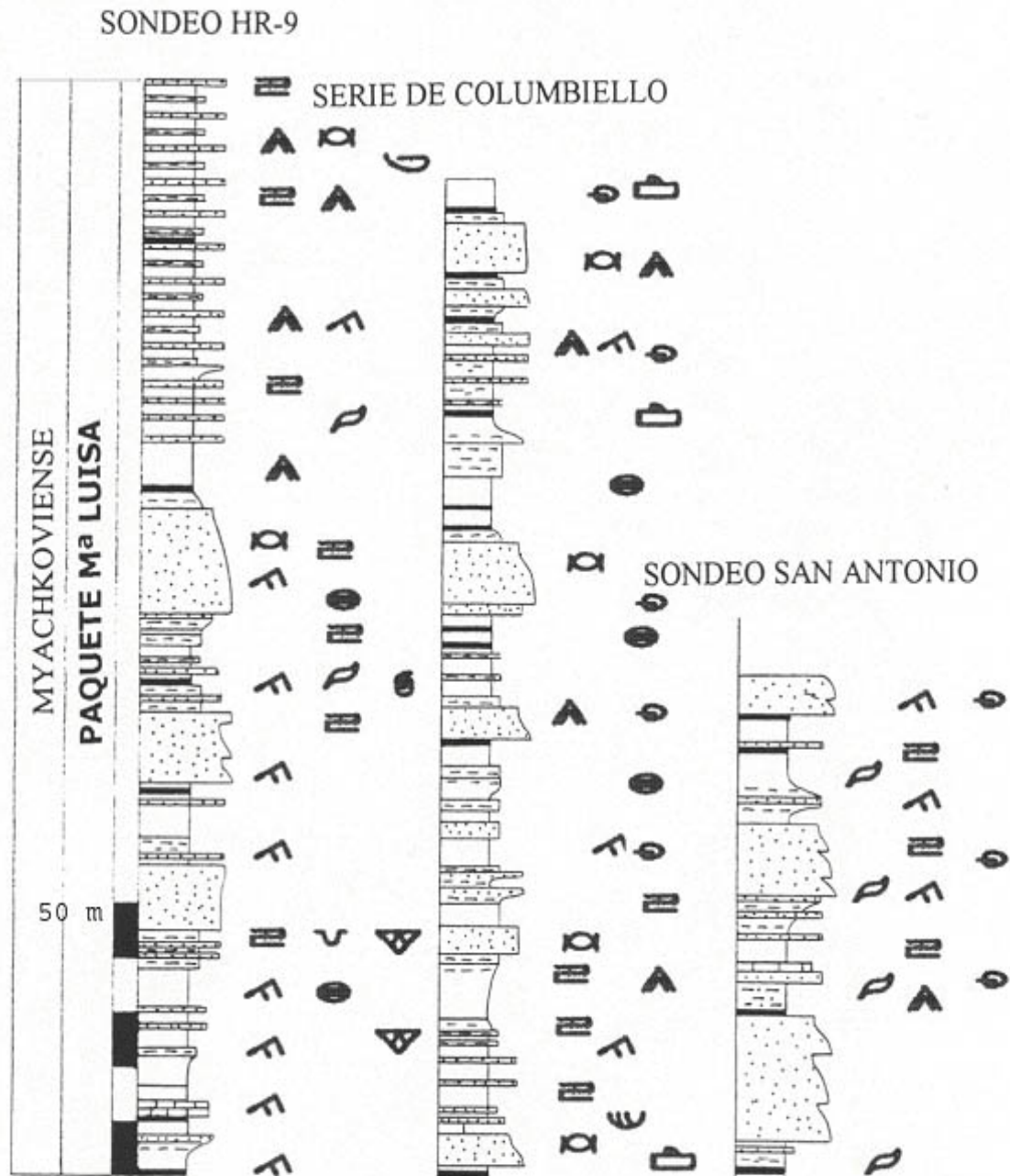


Figura V.2.5.27. Columnas estratigráficas del paquete María Luisa.

### Serie de Columbiello

A grandes rasgos, la serie de Columbiello se inicia con un delgado nivel de carbón correspondiente a la capa María, al que siguen unos 7 metros de areniscas de grano fino con gran cantidad de restos vegetales, de carácter continental.

Sobre este nivel, y debido al recubrimiento que impide su localización, probablemente se localiza la caliza de Corral y la capa de carbón asociada del mismo nombre. A continuación se ordenan un conjunto de alternancias de areniscas, limolitas y lutitas de unos 30 metros de espesor aproximadamente que dan paso a un segundo nivel fundamentalmente arenoso de unos 12 metros de espesor, y de carácter marino, con presencia de ripples de oleaje, laminación paralela y bioturbación.

A continuación sigue de nuevo un conjunto de alternancias que finaliza en un nuevo conjunto arenoso de unos 6 metros de espesor que da paso a dos pequeños carboneros de espesor centimétrico.

Sobre ellos se sitúa un nuevo banco arenoso, en esta ocasión de unos 12 metros de potencia, que de nuevo pasa a un conjunto de alternancias de limolitas y areniscas con capas de carbón. Es en esta zona final donde se produce una mayor acumulación de capas de carbón.

### Sondeo San Antonio.

Esta serie corresponde al Pozo San Antonio, y de ella se dispone únicamente de 92 metros. Al igual que en el caso anterior, comenzamos con una capa de carbón, la capa María. Sobre ella se sitúa casi inmediatamente un potente nivel arenoso con estratificación cruzada en surco y gran cantidad de restos vegetales, correspondientes a ambientes de Shoreface o Foreshore.

A continuación se sitúa un delgado nivel de carbón, y a unos 6 metros de este un delgado nivel calcáreo – margoso con restos de fauna de equinodermos,

---

braquiópodos y gasterópodos, además de algas filoides. Se trata de la Capa Corral. Sobre la Capa Corral se depositan un conjunto de alternancias de limolitas y areniscas de grano fino de unos 20 metros de espesor y que dan paso de nuevo a un importante nivel areniscoso, la Parasecuencia Corral-Matona.

Al igual que el primero, este nivel, de unos 15 metros de espesor, presenta estratificación cruzada en surco y abundantes restos vegetales.

Por último nos encontramos con unos 20 metros de alternancias, con dos capas de carbón, que de nuevo dan paso a un nivel areniscoso.

### **Paquetes Sotón y Entrerrequeras.**

En la zona de Aller estos dos conjuntos rocosos presentan escasos afloramientos, siendo muy difícil establecer una sección tipo para estos dos conjuntos rocosos. Además, a la escasez de afloramientos se une el hecho de encontrarse estos muy incompletos. Se dispone por tanto de pequeñas secciones dispersas.

Para una descripción detallada se remite a la descripción de estos paquetes realizada para las zonas adyacentes.

En las labores mineras de interior se han reconocido las siguientes capas: Carbonero Pomarada, Pomarada, Trapiella y Trapiellina. En la página siguiente se detalla el espesor de estas capas, así como la potencia media de las capas de carbón más importantes en cuanto a su espesor, para el área Aller. Se realiza también un pequeño estudio estadístico de distribución de espesores por paquetes.

En total, considerando una sección estratigráfica tipo, y en ella las capas de carbón más importantes, se ha obtenido un espesor total de 21,76 metros de carbón. A este espesor habría que añadir el correspondiente a los numerosos carboneros de espesor centimétrico, y no contabilizados en este estudio.

---

PAQUETE	CAPA	POTENCIA MEDIA CARBON (m)
CALERAS	Ancha	1,31
GENERALAS	Antonia	0,74
GENERALAS	Benita	
GENERALAS	Claudia	0,45
GENERALAS	Dolores	
GENERALAS	Pepita	0,57
GENERALAS	Jacoba	0,77
SAN ANTONIO	Benita	0,8
SAN ANTONIO	Cro Benita	0,29
SAN ANTONIO	Perla	0,65
SAN ANTONIO	Perlita	0,5
M LUISA	Carbonero 2	0,39
M LUISA	Corral	0,21
M LUISA	Corrida	0,58
M LUISA	Carbonero 1	0,33
M LUISA	Carbonero María	0,14
M LUISA	Carbonero Matona	0,36
M LUISA	Turquina	0,3
M LUISA	Fontina	0,53
M LUISA	Incendiada	0,81
M LUISA	María	1,43
M LUISA	Mariana	1,13
M LUISA	Matona	0,48
M LUISA	Molino	1,22
M LUISA	Prevenida	0,47
M LUISA	Princesa	1,7
M LUISA	Turca	0,57
M LUISA	Turquina	0,52
M LUISA	Valdeposadas	0,74
M LUISA	Vicentera	0,44
SOTON	Cro Pomarada	0,63
SOTON	Trapiella	0,94
SOTON	Trapiellina	0,94
SOTON	Pomarada	0,82
<b>TOTAL</b>		<b>21,76</b>

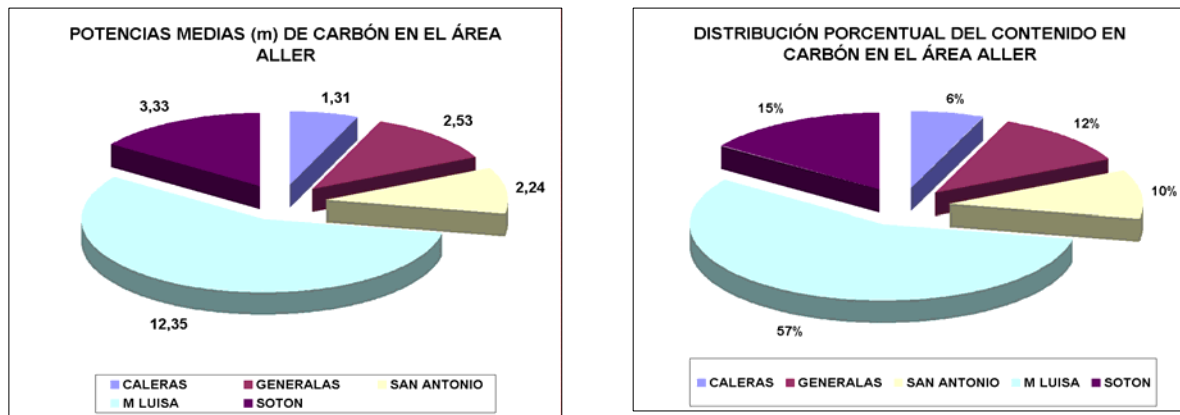


Figura V.2.5.28 Potencias medias de carbón en el área Aller, tanto en espesor como en porcentaje respecto del volumen total de carbón.

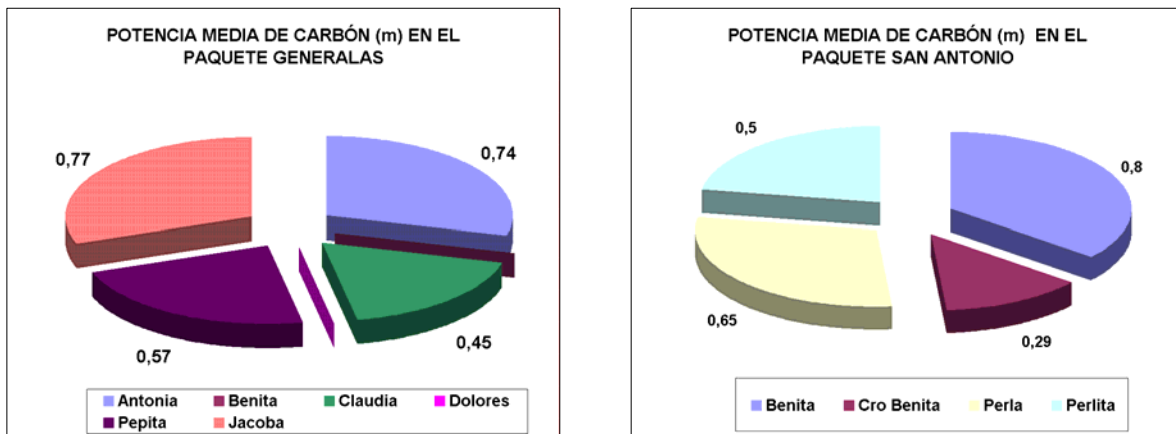


Figura V.2.5.29 Potencias medias de carbón en el área Aller correspondientes al Paquete Generalas y al Paquete San Antonio.

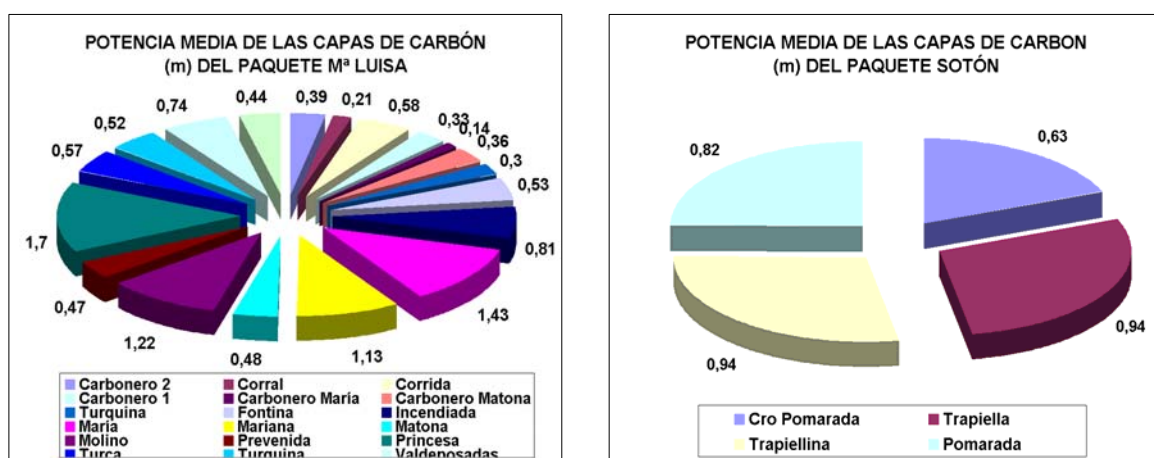


Figura V.2.5.30 Potencias medias de carbón en el área Aller correspondientes al Paquete María Luisa y al Paquete Sotón.

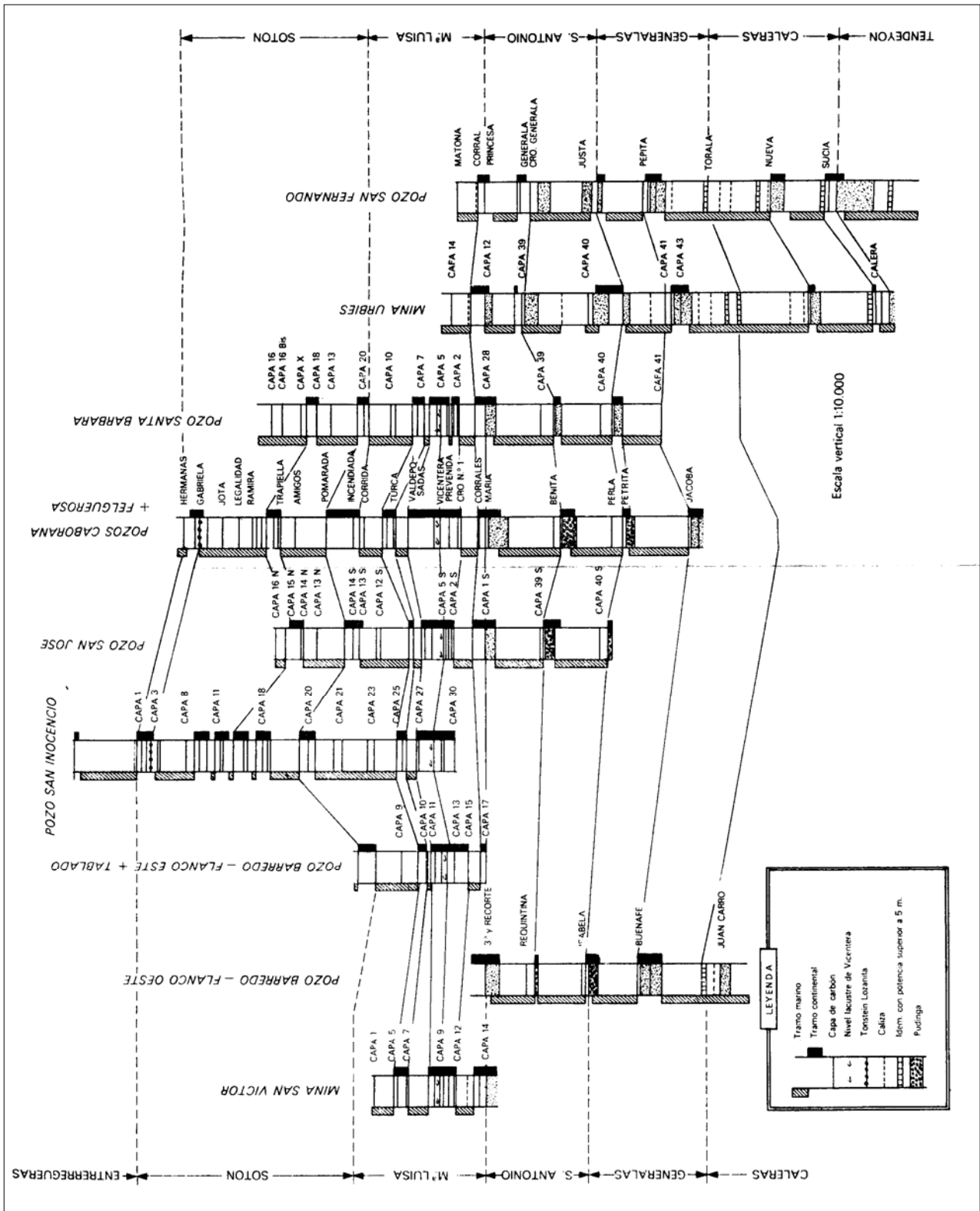


Figura V.2.5.31 Correlación estratigráfica de varias columnas del área Aller. Escala vertical 1: 10.000

### **5.4.1 Descripción de Facies**

En la zona del valle del río Aller se diferencian un conjunto de facies rocosas correspondientes tanto a medios marinos someros como continentales. A su vez, dentro de cada uno de ellos se distinguen varios subambientes.

De una manera general podemos afirmar que en la facies marina somera predominan las litologías de materiales terrígenos finos, tales como limolitas y lutitas, sobre las areniscas. Suele tratarse de alternancias de limolitas o lutitas, o bien de bancos de poco espesor en los cuales predominan fundamentalmente estas litologías. Las estructuras sedimentarias más características son ripples de corriente y ola, lumaquelas orgánicas, laminación paralela, marcas de carga, estratificaciones lenticular, flaser y ondulante, laminaciones cruzadas en surco y planar y estructuras canaliformes. Como rasgo característico se encuentra la ausencia de carboneros y de bioturbación por raíces.

Dentro de estas zonas marinas someras se diferencian a su vez varios subambientes en función de la lámina de la altura de la lámina de agua:

- Zona de Offshore: laminación paralela mal conservada. Lutitas intensamente bioturbadas.

- Zona de transición al Shoreface: laminación paralela, ripples de corriente y bioturbación intensa.

- Lower Shoreface: laminación paralela, laminación de ripples de corriente y ola. Bioturbación intensa.

- Middle Shoreface: laminación swaley, wavy y ripples de ola. Bioturbación intensa.

- Upper Shoreface: laminación cruzada en surco y planar, escasa wavy y laminación paralela. Bioturbación moderada.

---

- Foreshore: laminación cruzada de bajo ángulo con sets apuntando hacia el mar. Burrows. Bioturbación escasa. Laminación herringbone.

Por su parte, la facies continental se caracteriza por la presencia de mayores bancos de litología homogénea. Presenta carboneros y paleosuelos a techo de los ciclos, y se observa un predominio de las litarenitas y las limolitas sobre las lutitas. Como estructuras sedimentarias destacan la laminación cruzada planar, los nódulos sideríticos dispersos, cantos de carbón aislados, ripples de corriente y ola y marcas de carga. Es característica la bioturbación de raíces y los restos carbonosos.

De todas formas, estos criterios no sirven por si solos para diferenciar en el campo el carácter marino o continental de un conjunto de materiales, siendo solo orientativos, ya que medios continentales pueden poseer características aquí definidas como de medios marinos y viceversa. Ello es debido a que nos encontramos con abundantes zonas de transición tipo marisma, estuario y bahías intertributarias, zonas en las cuales predominan las condiciones de sedimentación continental pero bajo la influencia marina.

Por otro lado, la gran cantidad de restos fósiles, tanto invertebrados como vegetales son arrastrados, por lo que una primera interpretación puede conducir a resultados equívocos. Se hace necesario, por tanto, un estudio más profundo de cada una de las facies, siendo los criterios citados anteriormente únicamente orientativos, sin que en ningún caso puedan ser considerados definitivos.

A continuación se describe de manera más profunda las distintas facies, comenzando por las continentales, con posible influencia marina, para proseguir con facies cada vez más profundas hasta llegar a las facies carbonatadas profundas.

---



- Facies Aluviales Braided.

Corresponde con la facies Gm de Miall, ortoconglomerados de cantos cuarcíticos entre gravas y bloques, de redondeados a bien redondeados. Los contactos entre los clastos son tangenciales, y en menor caso cóncavo-convexos debido a disolución por presión. La matriz es litarenítica de grano medio.

La fábrica dominante es la masiva, aunque en ocasiones puede producirse gradación inversa o normal.

Existe imbricación de clastos según el eje mayor o según el eje medio, según los clastos estén en contacto o dispersos en la matriz.

Señales de impactos entre los clastos.

A techo suelen estar colonizados por suelos de vegetación y carbón.

Corresponden a depósitos de barras y canales aluviales braided.

- Facies de Canales trenzados y anastomosados.

La litología fundamental en esta facies son las areniscas litereníticas, con base erosiva canaliforme.

Da lugar a secuencias de base erosiva canaliforme y de entre uno y cinco metros de espesor. El tamaño de grano varía de grueso a fino.

En la base de cada una de las secuencias es posible encontrar un paraconglomerado de grano grueso con abundantes clastos de siderita, lutitas y carbón, seguido areniscas con estratificación cruzada en surco de mediana a gran escala. Sets tabulares, con espesores de hasta 30 metros.

---

- Facies de Bahías Interdistributarias.

Corresponden al relleno de zonas de bahía situadas entre los canales distributarios principales. Litológicamente están formadas por alternancias de lutitas, limolitas y areniscas en dos tipos de secuencias:

1) Limolitas arenosas con laminación cruzada de ripples de corriente y lutitas con bioturbación de raíces, ordenadas en secuencias granodecrescentes de hasta 5 metros de espesor. Esta secuencia suele finalizar con una capa de carbón.

2) Lutitas, limolitas y litarenitas de grano fino ordenadas en bisecuencias de hasta 10 metros de espesor. Cada secuencia concluye con una capa de carbón. Presenta estratos de espesor centimétrico con posibles laminaciones ondulante y lenticular, además de flaser. Fósiles característicos son los braquiópodos, lamelibranquios y briozoos, generalmente presentes en la base de las secuencias granocrecientes, que en ocasiones dan lugar a capas lumaquelicas.

Las lutitas tienen colores oscuros debido al elevado contenido carbonoso. Contienen lamelibranquios de concha fina, ostracodos y bioturbación, con ocasionales restos vegetales.

Las secuencias granodecrescentes se interpretan como correspondientes a depósitos de dique y de llanura de inundación durante la fase inicial del abandono deltaico previo a la colonización vegetal, mientras que las bisecuencias corresponden a lóbulos de desbordamiento sobre zonas pantanosas existentes entre los distributarios.

- Facies de Turberas.

La principal característica de este tipo de facies continental es la abundancia de capas de carbón, pizarras carbonosas de color negro, azufre y volátiles.

---

Su espesor oscila entre los varios centímetros y los dos metros, y constituye el sustrato base de las capas de carbón. Se encuentra muy bioturbado, y en ocasiones se localizan arcillas de color blanquecino. El techo está constituido por pizarras con bajo contenido orgánico.

Por su parte, los medios marinos dan lugar a un conjunto de facies correspondientes a distintos medios sedimentarios. Como se citó anteriormente, esta división puede ser realizada también en función de la profundidad de la lámina de agua situada sobre los sedimentos. De todas maneras, aquí se describirán en función del medio sedimentario, ya que uno de ellos, por ejemplo la llanura de mareas, puede a su vez subdividirse en función de la profundidad respecto a la línea de costa.

- Facies de Llanura Mareal.

Alternancias de lutitas, limolitas arenosas y areniscas ordenadas en secuencias grano y estratodecrecientes de menos de tres metros de espesor, las cuales pueden estar cortadas por canales arenosos con bioclastos y estratificación cruzada en surco.

Se asocian a barras arenosas mareales o bien sobre facies de marisma y de bahías interdistributarias. Presentan abundantes laminaciones flaser, lenticular y ondulante con ripples de corriente y ola. Bioturbación localmente moderada.

- Barra de Desembocadura de Distributario.

Lutitas margosas, limolitas y litarenitas ordenadas en secuencias grano y estratocrecientes de espesor variable, entre 6 y 20 metros.

Las areniscas de la parte baja de la sucesión presentan braquiopodos y equinodermos arrastrados. A techo se observan laminaciones cruzadas muy tendidas, surcos aislados y a veces estratificaciones cruzadas hummocky, con excavaciones tipo burrow.

---

Por su parte, dentro del ambiente marino somero se distinguen las siguientes facies:

- Facies de Plataforma Lutítica.

Formada por lutitas de color gris oscuro con delgadas y escasas intercalaciones de areniscas y limolitas con abundantes estructuras de arrastre tipo groove y flute. Las lutitas en ocasiones presentan cierto carácter margoso, presentan bioturbación y contenido fosilífero elevado.

Como fósiles más característicos se encuentran los braquiópodos, briozoos, equinodermos, corales solitarios, trilobites y algas.

Este tipo de facies suele alcanzar espesores considerables, en ocasiones de varias decenas de metros, con materiales organizados en secuencias grano y estratocrecientes asociadas a barras de desembocadura de distributarios y a barras submareales. Es posible que se generen capas lumaquelas como consecuencia de grandes corrientes tractivas asociadas a tormentas.

- Facies de Barras Submareales.

Facies de litología homogénea de lutitas y areniscas litareníticas de grano fino, ordenadas en secuencias grano y estratocreciente, con espesores que pueden alcanzar varias decenas de metros.

En la parte baja de las secuencias correspondientes a esta facies las areniscas se intercalan con lutitas, y presentan laminación paralela y cruzada de ripples de corriente y ola, siendo el grado de bioturbación localmente elevado. Por otro lado, en las zonas altas de las secuencias las areniscas forman bancos de hasta 5 metros de potencia y presentan, a diferencia de las basales, estratificación cruzada en surco de mediana escala y laminación paralela. Es posible encontrarnos en esta zona con estratificaciones tipo hummocky.

---

- Facies de Areniscas Transgresivas.

***Compuesta por areniscas de grano fino en niveles tabulares de espesor centimétrico, con bases erosivas y techos gradando a lutitas y carbonatos. Presentan cemento carbonatado y abundantes equinodermos y braquiópodos orientados paralelamente a la estratificación.***

Se localizan sobre facies de barra de desembocadura de distributarios, marisma y barras submareales. A su vez, sobre ellas es posible encontrar facies de plataforma lutítica o niveles con intensa bioturbación de raíces.

Se encuentran relacionados con la destrucción de las barras de distributarios al inicio de las fases transgresivas, por lo que pueden considerarse como un buen indicador de estas. En este caso, se encuentran formadas por materiales provenientes de la erosión de zonas más profundas.

- Facies de Barras Mareales.

Litarenitas de grano fino a medio ordenadas tanto en secuencias granocrecientes como granodecrescentes de 5 a 10 metros de espesor. Lo más frecuente es encontrarnos con secuencias granodecrescentes, en las cuales dominan las estratificaciones cruzadas en surco a gran escala con bundles y mud drapes, junto a ripples de corriente y ola y estratificaciones flaser.

De forma general se encuentran cubriendo facies de llanura mareal, y en la zona de trabajo corresponden únicamente a la Arenisca de La Voz.

- Facies de Tormentas.

En la literatura se observa frecuentemente la descripción de depósitos correspondientes a este tipo de ambiente como depósitos con estratificaciones hummocky y con gran abundancia de restos fósiles, constituyendo las denominadas tempestitas. En este caso aparecen intercaladas en los depósitos de plata

---

forma lutítica, y su litología es litarenítica de grano fino. Se observa en ellas gran abundancia de restos fósiles correspondientes a braquiópodos, lamelibranquios y foraminíferos. Suelen presentar laminación de ripples y techos gradando lentamente a lutitas, y como se citó anteriormente presentan estructuras hummocky.

Se asocian al desarrollo de tormentas en la zona de plataforma con movimientos de agitación fuertes, lo cual da lugar a corrientes tractivas de alto poder erosivo del fondo. Este hecho produce la mortandad masiva observada en los niveles de esta facies.

- Facies Carbonatada.

Aunque los materiales carbonatados se desarrollan en varios ambientes sedimentarios, se agrupan aquí en una única facies debido al escaso desarrollo que presentan en esta zona, donde destaca sobremanera la denominada Capa Corral, perteneciente al Paquete María Luisa. A esta facies corresponden también las calizas de La Sucia y Torala.

Litológicamente nos encontramos con materiales calcáreos, calcáreo-margosos en ocasiones, de tipo mudstone a wackwestone con restos fósiles, con bases y techos netos.

Su espesor y composición es variables de unas zonas a otras. Así, en algunas partes nos encontramos con un nivel margoso de espesor centimétrico, mientras en otras encontramos una capa calcárea de hasta un metro de espesor.

Marca el inicio de la sedimentación marina, por lo que constituye un nivel guía excepcional para la delimitación de la base de una secuencia transgresiva.

---

FACIES	LITOLOGÍA FUNDAMENTAL	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	OTRAS CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADORAS
ALUVIAL BRAIDED	Ortoconglomerado silíceo	- Imbricación de clastos - Estratificación cruzada en surco y planar	- Restos carbonosos. - Restos vegetales
CANALES TRENZADOS	Areniscas litareníticas grano grueso a fino	- Bases erosivas canaliformes - Est. Cruzada en surco med. a gran escala	- Hasta 30 metros de espesor - Secuencias granodecrecientes 1-5 m. - Areniscas de Generalas.
BAHÍAS INTERDISTRIBUTARIAS	Alternancias de lutitas, limolitas y areniscas	- Estrat. Lenticular, ondulante y flaser - Ripples de ola y corriente - Laminación paralela	- Secuencias granodecrecientes (5m) - Bisecuencias (10 m) - Finalizan capa de carbón - Restos fósiles
TURBERAS	Pizarras carbonosas, carbón, azufre y volátiles	- Bioturbación intensa	- Espesor de varios cm a 2 metros. - Posible presencia de arcillas blancas
LLANURA DE MAREAS	Alternancias de lutitas, limolitas y areniscas	- Laminac. flaser, lenticular, ondulante. - Estratificación cruzada en surco	- Secuencias grano-estratodecrec. (<3m) - Ripples de corriente y ola. - Secuencias cortadas por canales arenisc.
BARRA DESEMBOCADURA DISTRIBUTARIO	Alternancias lutitas margosas, limolitas y areniscas	- Excavaciones orgánicas - Lamin. cruzada planar, surcos aislados. - Laminac. Paralela y ripples de ola.	- Braquiopodos, equinodermos arrastrados en parte baja sucesión. - Sec. grano y estratocrecientes (6-20 m)
PLATAFORMA LUTÍTICA	Lutitas. Delgadas intercalaciones de areniscas y limos.	- Marcas de corriente ( flutes y grooves). - Bioturbación abundante.	- Secuencias grano-estratocrecientes - Lutitas a veces margosas. - Braquiopodos, equinodermos, briozoos..
BARRA SUBMAREAL	Lutitas y areniscas cuarcíticas grano fino.	- En base sec. lam. paralela y cruzada de ripples corriente y ola. A techo sec. Hummocky, surco y paralela	- Sec. Ggrano-estratocrecientes (decenas de m) - Areniscas (5m) en parte baja secuencias
ARENISCAS TRANSGRESIVAS	Areniscas de grano fino.	- Bioturbación de raíces	- Niveles tabulares 5-50 cm. - Equinodermos y braquióp. orientados
BARRAS MAREALES	Areniscas grano fino a medio	- Estrat. cruzada surco gran escala - Bundles y mud drapes, paralela, flaser, ripples ola y corriente.	- General secciones granodecrecientes. Ocasional granocrec. (5-10 metros) - Arenisca de La Voz
CARBONATOS	Calizas wackestone y calizas margosas	----- -----	- Restos fósiles localmente abundantes.

Se observa también que existe cierta relación de asociación de facies, tanto temporal como espacial. Así, por ejemplo, las facies de barras mareales siempre se depositan sobre depósitos de llanura de mareas. A continuación se realiza un pequeño esquema en el que se observan mejor estas asociaciones de facies.



## **5.4 ESTRUCTURA GEOLÓGICA**

Como ya se citó anteriormente en el apartado introductorio, la Cuenca Carbonífera Central se encuentra englobada dentro de la Zona Cantábrica. La característica estructural más importante de la Zona Cantábrica es el presentar una tectónica de tipo superficial o epidérmico, que con excepción del área más occidental no afecta al Precámbrico. Por ello, la formación de las estructuras estuvo controlada por las diferencias de comportamiento reológico de los diferentes materiales, sobre todo en función de su ductilidad. De esta manera, se puede suponer que la estructura de la Zona Cantábrica, y con ello de la Cuenca Carbonífera Central, es el resultado de la superposición temporal y ordenada de:

- Mantos y escamas.
- Pliegues.
- Fallas

En la zona que nos ocupa, la cuenca Carbonífera Central, el rasgo estructural más importantes son los pliegues. Los mantos y escamas son escasos, destacando únicamente aquellos que sirven para delimitarla de las unidades geológicas adyacentes, bien con la Unidad del Aramo, bien con la Unidad del Manto del Ponga. Sus características más importantes son:

- 1) En la mayor parte de su extensión, las superficies de cabalgamiento son paralelas a la estratificación.
  - 2) La superficie de cabalgamiento se sitúa siempre próxima a la Formación Láncara.
  - 3) A techo de la Caliza de Montaña pueden existir despegues de importancia menor.
  - 4) No existe deformación interna en las unidades cabalgante y cabalgada.
-

- 5) Generalmente los cabalgamientos se rompen lateralmente en unidades menores dando lugar a complejos sistemas de escamas.
- 6) Suelen existir pliegues contemporáneos al desarrollo de los mantos y genéticamente relacionados con su evolución.

Por su parte, los pliegues constituyen el rasgo fundamental de la cuenca. Una simple y primera observación del mapa geológico nos permite destacar la existencia de dos importantes conjuntos: uno con dirección aproximada N-S denominados pliegues longitudinales, y otro NE-SO denominado sistema de pliegues radiales (Julivert (1971), Julivert & Marcos (1973)). La interferencia de ambos da lugar a formas tridimensionales complejas, por lo general con formas de domos y cubetas.

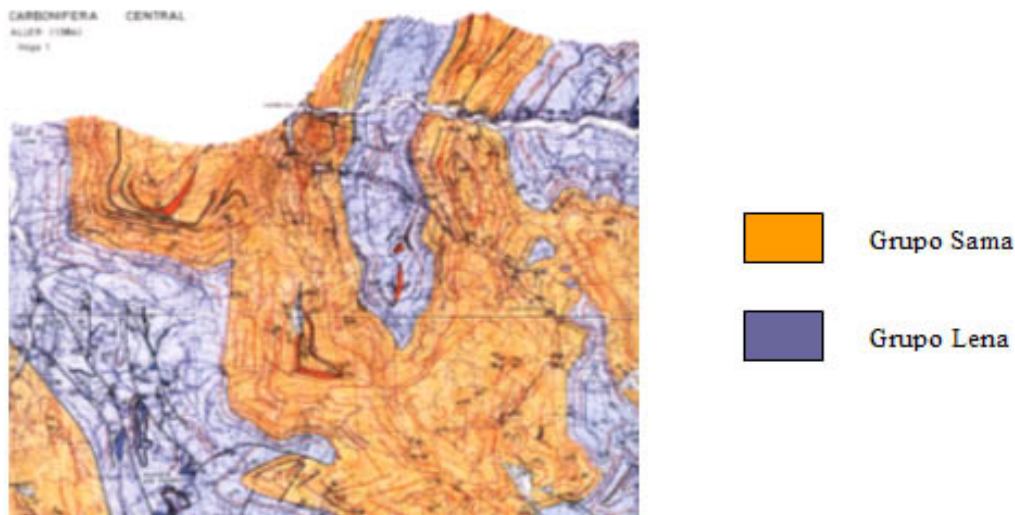


Figura V.2.5.32 Cartografía del valle del Aller según Aller (1986)

Los pliegues longitudinales presentan morfologías subconcéntricas y grandes longitudes de onda, entre 3 y 5 kilómetros, lo que unido al bajo ángulo de inclinación de sus ejes da lugar a una gran continuidad cartográfica. Una excepción la constituyen los casos en los que se produce una terminación brusca debido al

---

choque con un accidente tectónico, como por ejemplo el anticlinal de Desquite, que finaliza bruscamente contra la falla de Caborana

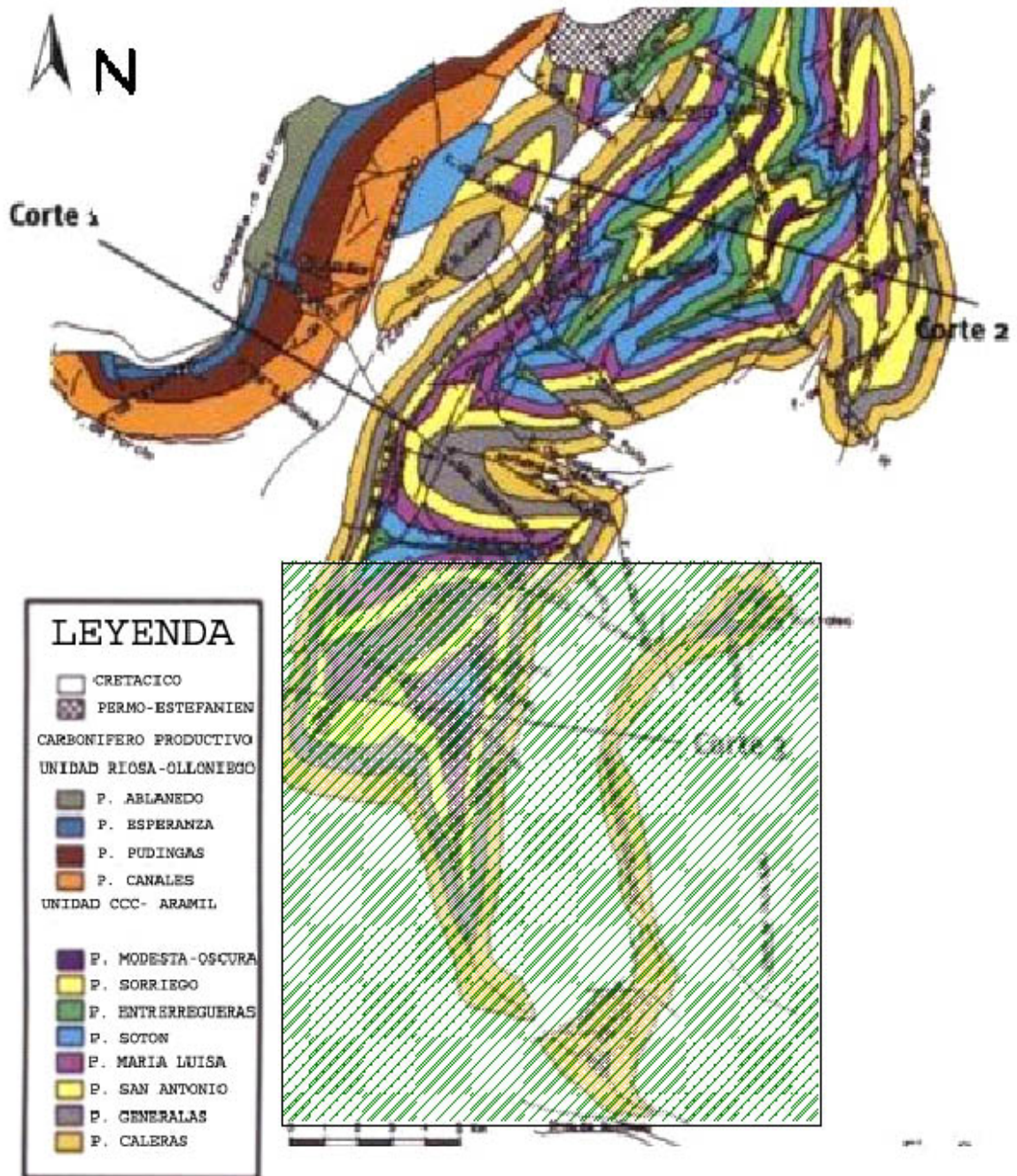


Figura V.2.5.33 Mapa Geológico de la CCC a cota -100 y detalle de la zona estudiada.

Los ejes de este conjunto de pliegues son subhorizontales, con inclinaciones al norte y al sur y menores de 18 grados. Solo ocasionalmente se produce un incremento apreciable en la inclinación del eje, como ocurre en el anticlinal de Valdediós, en el sinclinal de la Cobertoria y en el sinclinal de Conforcos, alcanzándose inclinaciones del orden de los 43 grados de máxima, coincidiendo por lo general en las zonas de terminación de los pliegues.

En lo que se refiere a la disposición de los planos axiales de este conjunto hay que destacar que presentan vergencia este, mucho más acusada hacia la parte occidental, donde incluso se llega a tener flancos inversos, como ocurre en el Sinclinal de la Cobertoria. Se observa también una verticalización progresiva de los planos axiales a medida que nos movemos hacia el oeste, pudiendo en ocasiones pasar a verger hacia el oeste. Una excepción la constituye el Anticlinal de Valdediós, con buzamientos axiales del orden de los 70 grados. Dentro de este grupo de pliegues cabe destacar como más importantes el sinclinal de la Cobertoria, el sinclinal de Moreda y el anticlinal de Valdediós.

La génesis de este conjunto está relacionada con la cinemática de emplazamiento de los mantos a causa de un mecanismo flexural. Actualmente se afirma su relación con un conjunto de fallas lístricas que absorben el acortamiento en profundidad y que convergen en un cabalgamiento basal indeformado.

Los pliegues transversales siguen direcciones aproximadas E-O, y siguen trazados oblicuos a los anteriores, siendo frecuentemente estructuras de finalización o cierre de los pliegues longitudinales. Tradicionalmente se han denominado como pliegues transversales (Julivert (1971), Marcos & Julivert (1973)).

Por su parte, se piensa que los pliegues transversales se relacionan con un acortamiento N-S (Pulgar & Alonso, en prensa) durante la Orogenia Alpina.

---

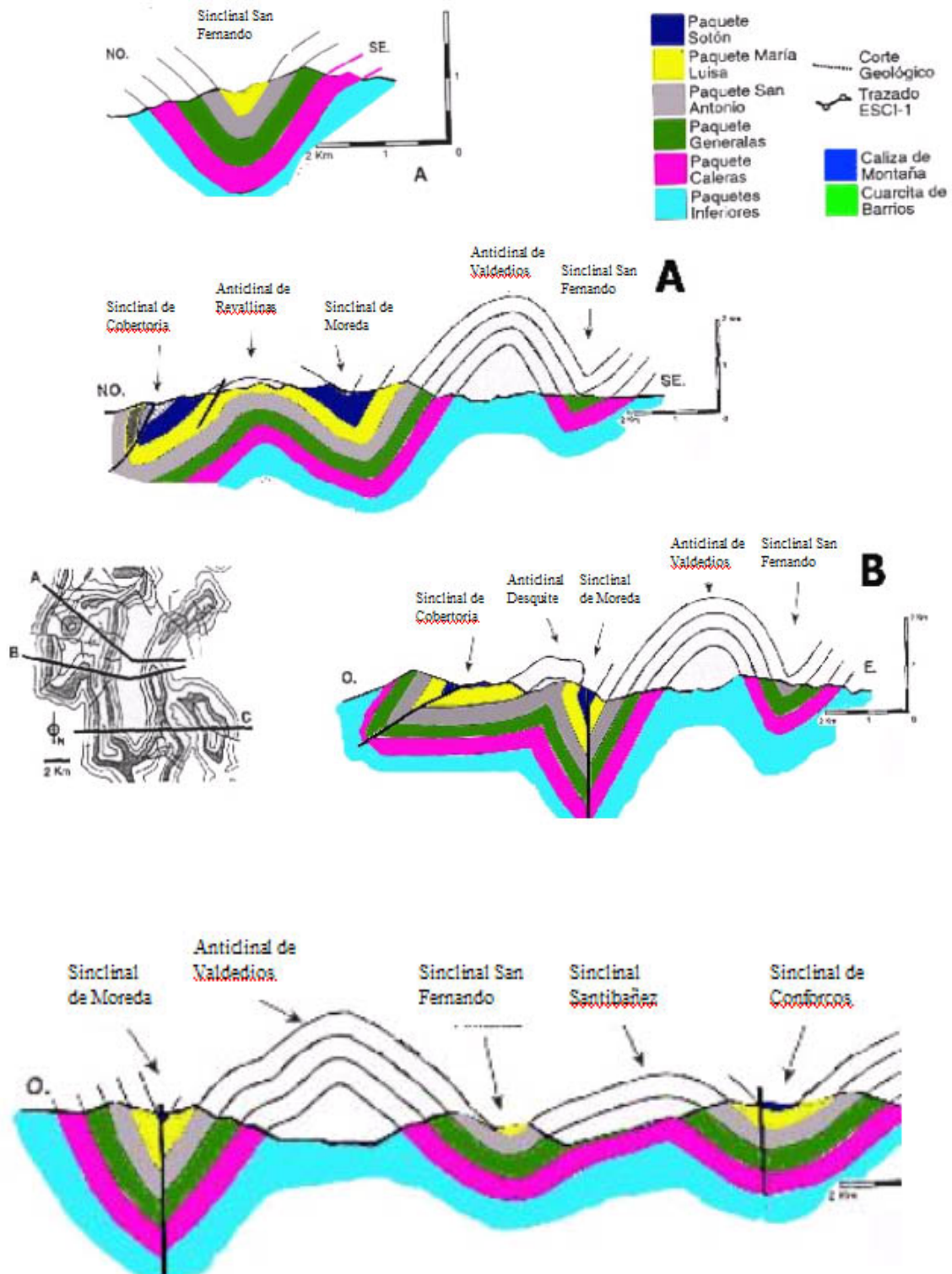


Figura V.2.5.34 Cortes geológicos del Área Aller, referenciados en el mapa geológico. Modificados de Gallastegui (1993).

La existencia de estos dos conjuntos da lugar a importantes zonas de la cuenca, sobre todo en el contacto con la Unidad del Manto del Ponga, en la que se reconocen estructuras de plegamiento consecuencia de la interferencia de ambos sistemas. Cabe destacar como más importantes los sinclinales de Turón y Casomera, y los anticlinales de Polio, Villoria y Cabañaquinta. Ghosh & Ramberg (1968) proponen una clasificación basada en datos experimentales, diferenciando dos tipos de pliegues superpuestos:

- Tipo1. Pliegues formados sobre pliegues previos sin deformar su plano axial. Son más pequeños que los pliegues que deforman y terminan contra su charnela o bien la remontan.

- Tipo 2. Aparecen como consecuencia del plegamiento del plano axial de los pliegues previos. Tienen igual o menor tamaño que éstos y ocupan un área aproximadamente triangular. Cartográficamente aparecen como un anticlinal en un flanco que se correlaciona con un sinclinal en el otro.



Figura V.2.5.35. Pliegues tipo 1 y 2 de Ramberg

Aller (1986) distingue un tercer tipo de pliegues de interferencia en la Cuenca Carbonífera Central, los cuales borran cualquier estructura previa. Suelen encontrarse asociados a los de tipo 1 de Ghosh & Ramberg (1968) y normalmente existe un pliegue de este tipo en la transición entre los pliegues previos y los de tipo 3.

---

Estos autores llevan a cabo un estudio sistemático de la influencia de la forma original de los pliegues en la forma final de los pliegues de interferencia, obteniendo cuatro modos de superposición:

- Modelo 1. Con pliegues previos muy abiertos se generan estructuras en forma de domos y cubetas, muy apretados.

- Modelo 2. Los pliegues previos son moderadamente apretados, superponiéndose a ellos pliegues que remontan la charnela pasando al otro flanco sin doblar el plano axial de los pliegues previos.

- Modelo 3. Cuando los pliegues previos son bastante apretados los pliegues superpuestos tienen ejes que buzcan en sentido contrario en cada flanco, y además se produce un anticlinal en un flanco y un sinclinal en el otro. Una línea paralela a la charnela original pasa a ser oblicua respecto a la nueva charnela.

- Modelo 4. En pliegues previos de ángulo entre flancos muy apretado se produce una superposición según el tipo 2 pero sin reemplazamiento de la charnela.

Junto a estos conjuntos, en la zona del Aller se localiza alguna estructura que no corresponde en sentido estricto a ninguno de los grupos antes mencionados. Tal es el caso del anticlinal de Revallinas, situado en las proximidades de la localidad de Bustiello, de disposición oblicua a los anteriores.

---



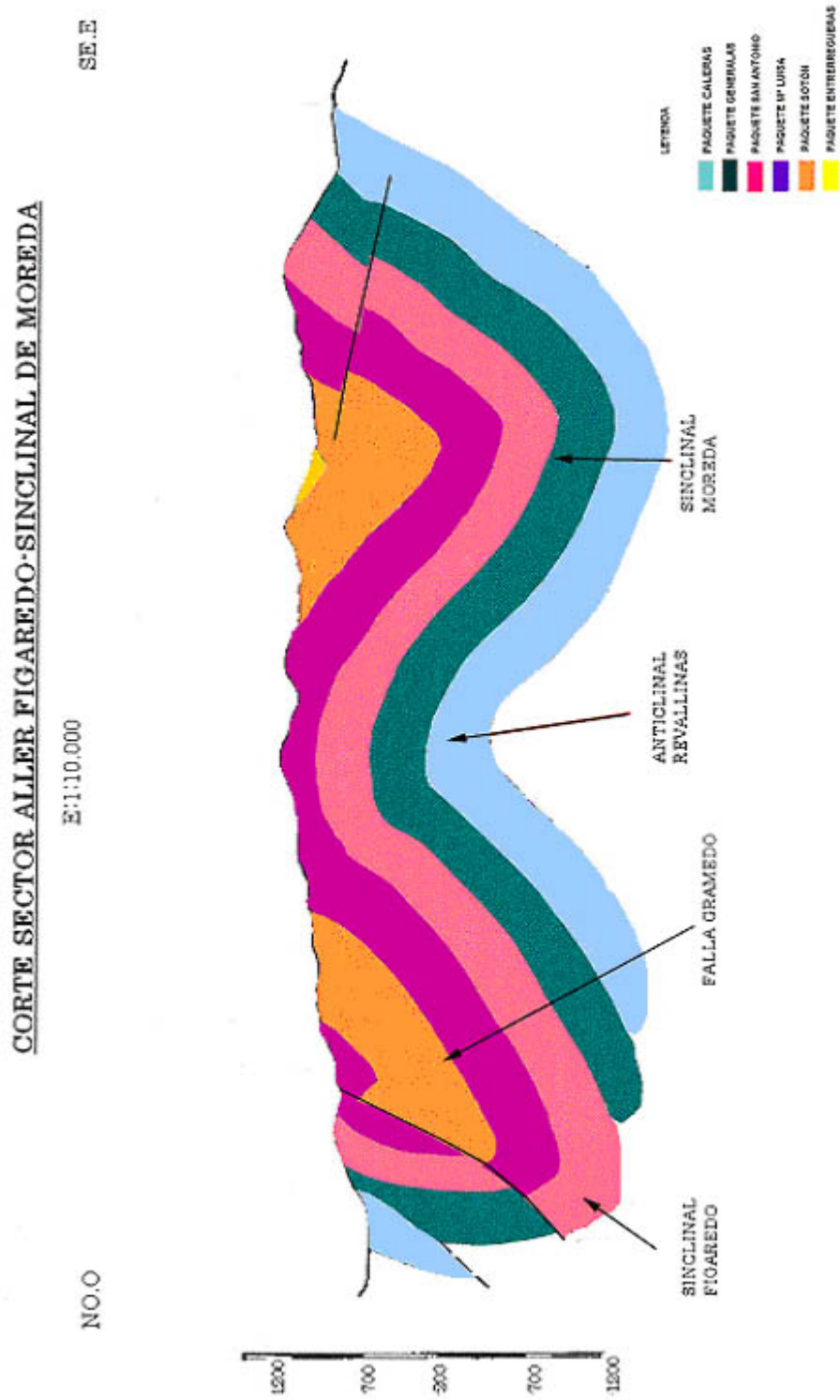


Figura V.2.5.36 Corte geológico Figaredo al Sinclinal de Moreda

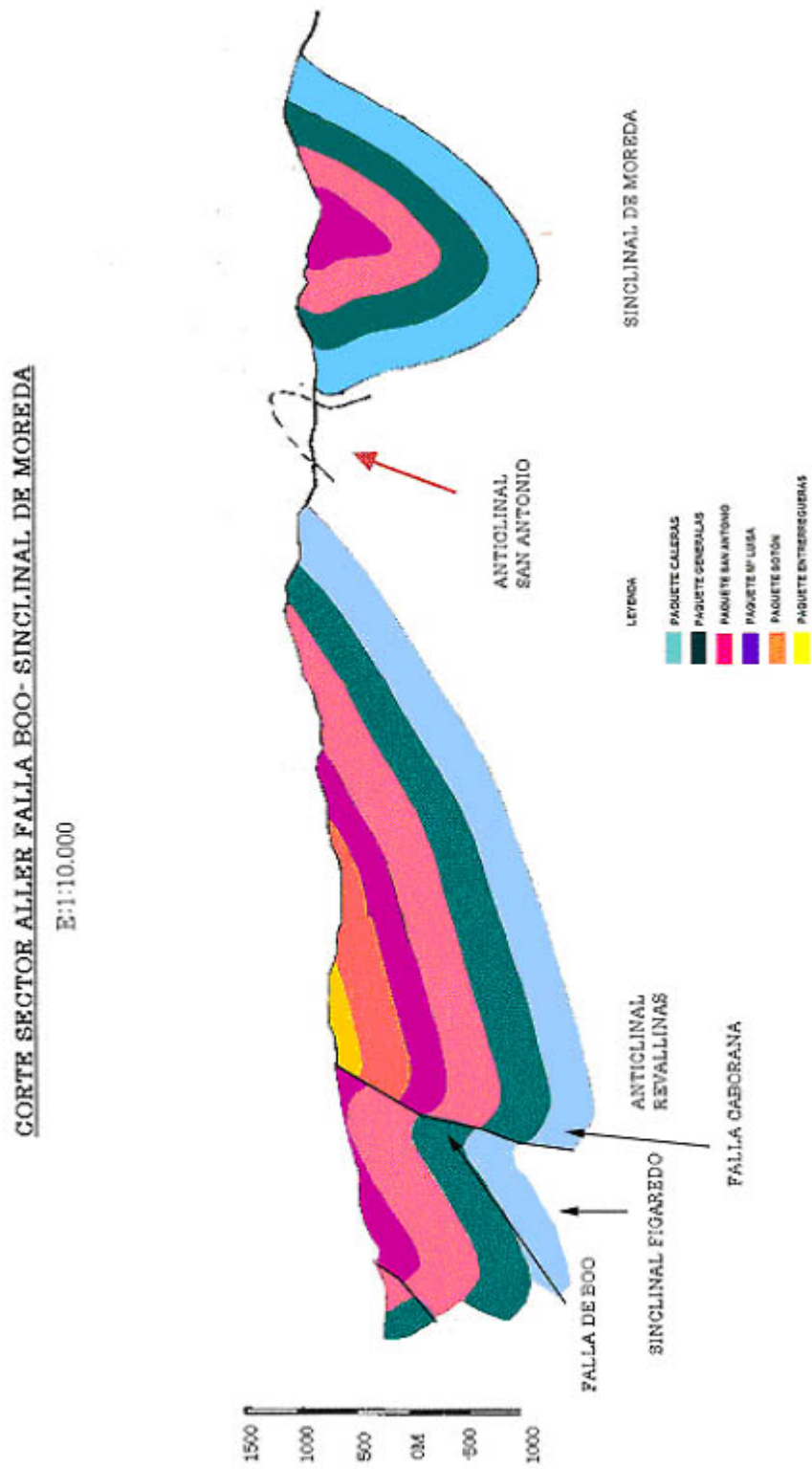


Figura V.2.5.37 Corte geológico Falla de Boo al Sinclinal de Moreda

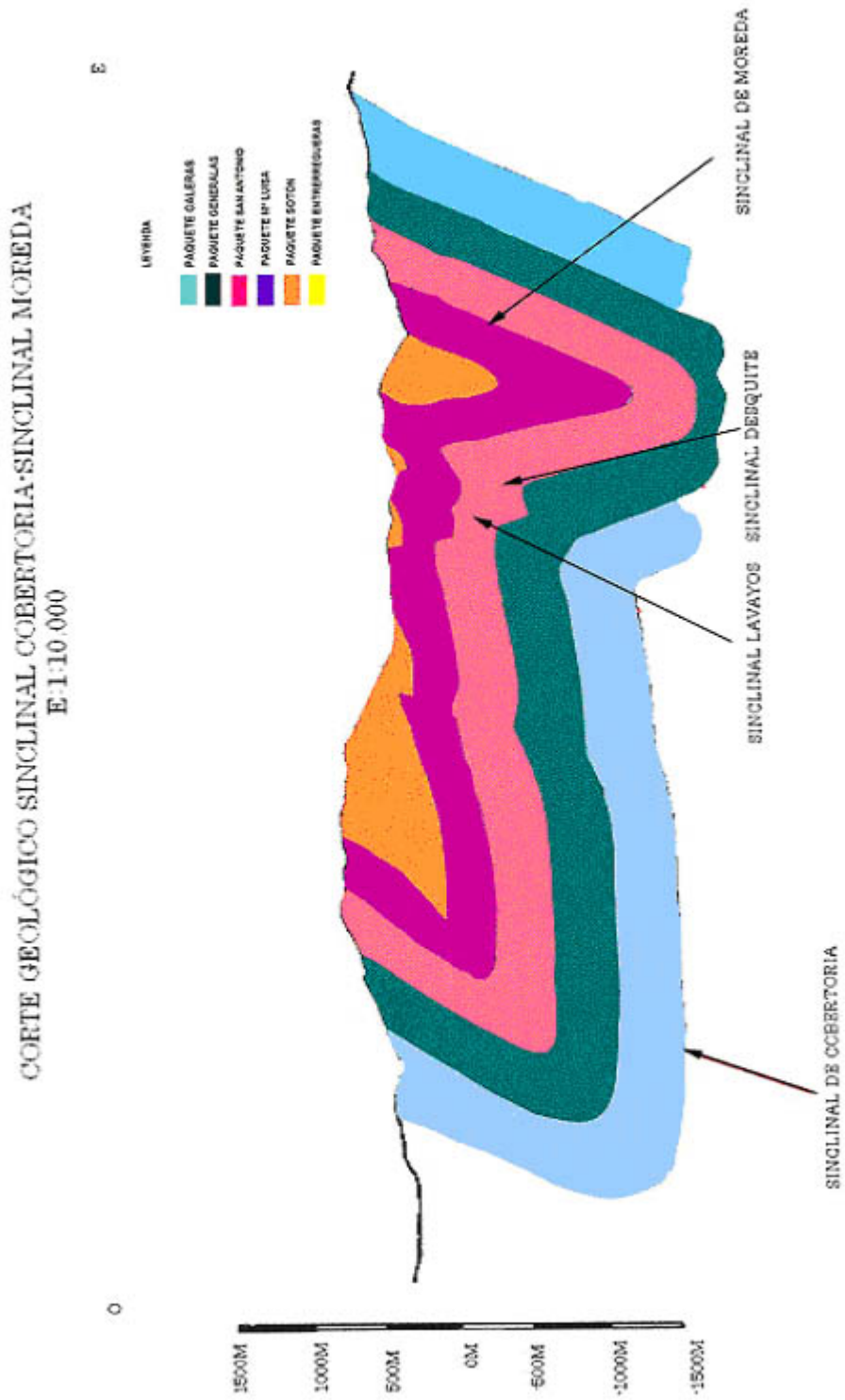


Figura V.2.5.38 Corte geológico Sinclinal de Cobertoria al Sinclinal de Moreda

Como conclusiones podemos citar:

- 1) En la zona de trabajo se distinguen dos claros conjuntos de pliegues, uno con dirección paralela a las grandes estructuras de despegue de la Zona Cantábrica y otro de dirección transversal a ellas.
  - 2) Los pliegues longitudinales presenta ejes de dirección N-S y con bajos ángulos de inclinación de ejes. Los planos axiales vergen hacia el oeste, vertical izándose progresivamente a medida que nos desplazamos hacia el este. Además presentan gran continuidad cartográfica, debido en parte al bajo ángulo de inclinación de sus ejes.
  - 3) Los pliegues longitudinales son pliegues de propagación de falla asociados a cabalgamientos ciegos de morfología lítrica que convergen en un cabalgamiento basal asociado al Manto del Ponga.
  - 4) Los pliegues transversales son oblicuos a los anteriores y llevan una dirección aproximada E-O. En muchos casos se corresponden con la continuación lateral de los pliegues del Manto del Ponga, relacionándose con rampas laterales de los cabalgamientos asociados a este.
  - 5) Ambos sistemas de pliegues dan lugar a complejas figuras de interferencia en las zonas donde ambos confluyen, y se adaptan a la clasificación propuesta por Ghosh & Ramberg (1968).
-

Con los datos anteriores, y basándose en estudios de sísmica de reflexión, Gallastegui J. (1993) concluye la existencia de un despegue basal, vergente al este, cabalgando sobre una estructura de rampa, rellano y rampa. El rellano del despegue se encontraría a una profundidad mínima de cinco mil metros.

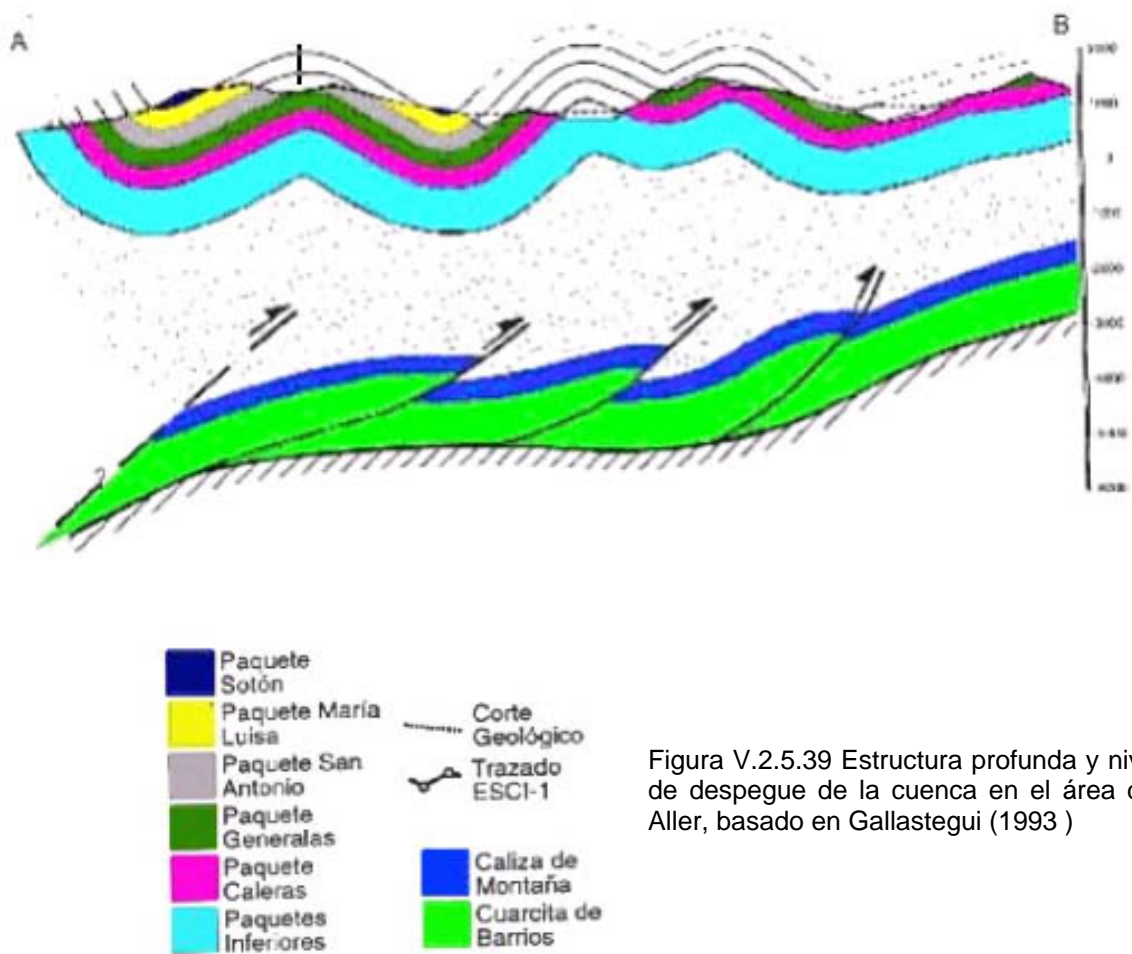


Figura V.2.5.39 Estructura profunda y nivel de despegue de la cuenca en el área del Aller, basado en Gallastegui (1993)

## **5.5 HIDROGEOLOGÍA**

---

La hidrogeología de Aller ha sido estudiada dentro del proyecto realizado por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE) denominado “Estudio Hidrogeológico de la Cuenca Norte” (1979/1980). Diversos estudios hidrogeológicos de alcance muy limitado han sido realizados a su vez por la empresa HUNOSA.

La cuenca hidrográfica del río Aller tiene una extensión de 375 km<sup>2</sup> y está gestionada por la Confederación Hidrográfica del Norte. Esta cuenca, a su vez, se divide en cuatro subcuencas conocidas como:

- 1) Cuenca del río Aller.
- 2) Cuenca del río Negro
- 3) Cuenca del río San Isidro.
- 4) Cuenca del río Mera.



Figura V.2.5.39 Situación hidrogeológica de Aller en Asturias.

El río Aller y sus afluentes drenan una cuenca de carácter en gran medida torrencial, característica esta debida a las grandes pendientes existentes drenadas, ya que se llegan a producir descensos de aproximadamente 1700 metros en solo 30 kilómetros. La pendiente media es del 56 %, con abundante pluviosidad y niviosidad.

Las aguas son de excelente calidad, con residuos secos que no alcanzan por lo general las 200 ppm y ligeramente duras.

Los datos obtenidos a partir de la estación de aforos de Moreda, y pertenecientes únicamente al río Aller en una cuenca de 266 km<sup>2</sup> son:

CAUDAL ESPECÍFICO SUPERFICIAL	42.54 l / sg km <sup>2</sup>
CAUDAL ESPECÍFICO SUBTERRÁNEO	19.61 l / sg km <sup>2</sup>

Los distintos mecanismos de circulación del agua dependen del tipo litológico atravesado, de su estructura geológica y de su composición química. Es por ello que cada modelo litológico y estructural presentara unas características propias de circulación. A su vez, la presencia de fallas y otros accidentes tectónicos pueden condicionar apreciablemente la forma de circular el agua en el subsuelo.

### **Mecanismos de Circulación.**

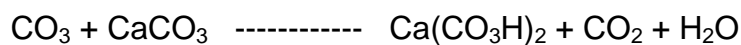
El mecanismo de circulación del agua por los materiales rocosos depende de su litología, porosidad y grado de compactación, lo cual favorecerá o no la permeabilidad. Los tres principales tipos de circulación de aguas son: cárstica, fisural y freática.

---



Las grandes masas calizas contienen grandes volúmenes de agua y actúan como reguladoras del recurso, permitiendo mantener caudales de base importantes.

La circulación cárstica está ligada a fenómenos de disolución de materiales carbonatados y formación de grandes zonas disueltas por las que se infiltra y circula el agua. La reacción que se produce es la siguiente:



La forma de circulación sintetizada de la siguiente forma:

- En la zona superficial se recibe el agua aportada por las lluvias y/o ríos, acumulándose en dolinas o cualquier otra forma cárstica.
- Mediante fisuras creadas por disolución el agua se infiltra en el subsuelo.
- En zonas de emisión se producen fuentes.

Un factor muy importante también en la circulación cárstica es el grado de fisuración del macizo rocoso, al igual que ocurre en los acuíferos multicapa y en la circulación fisural.

En las calizas y dolomías existe un claro predominio de la porosidad y permeabilidad secundarias originadas como consecuencia de fisuración del macizo rocoso y percolación de aguas por esas zonas, aumentando por tanto sus dimensiones y con ello su capacidad de transporte de aguas. Un caso muy espectacular ocurre en las foces del río Aller.

Este tipo de circulación está ligado en la zona sobre todo a la Caliza de Montaña y a la Caliza Másiva, situadas en el sector más oriental de la cuenca, alejado de las zonas mineras más importantes del valle del río Aller. También puede darse en pequeños niveles calcáreos pertenecientes a los paquetes productivos, aunque siempre de importancia menor debido a su escaso espesor.

---

Otro mecanismo de circulación del agua presente en la zona es la circulación fisural, asociada a grietas y fracturas existentes en los materiales rocosos, incluyendo diaclasas, fallas y cabalgamientos. Estos últimos suelen presentar en la zona de falla zonas altamente trituradas y con elevadas porosidades, con lo cual son zonas muy favorables para permitir la circulación a través de ellas de importantes cantidades de agua, mucho mayores en volumen que las transportadas a través de fisuras y diaclasas.

Esta ligado a sustratos cohesivos, con límites en profundidad muy irregulares.

Como en el caso del modelo cárstico, aquí también podemos diferenciar varias partes dentro del acuífero:

- Zona de alimentación, situada sobre la superficie topográfica, y por la cual mediante percolación directa se produce el paso del agua al subsuelo.

- Zona de acumulación. La circulación del agua se produce a través de un variado conjunto de discontinuidades secundarias de la red principal. Generalmente esta red secundaria concluye en un canal principal.

- Zona de emisión, en zona de surgencias o manantiales.

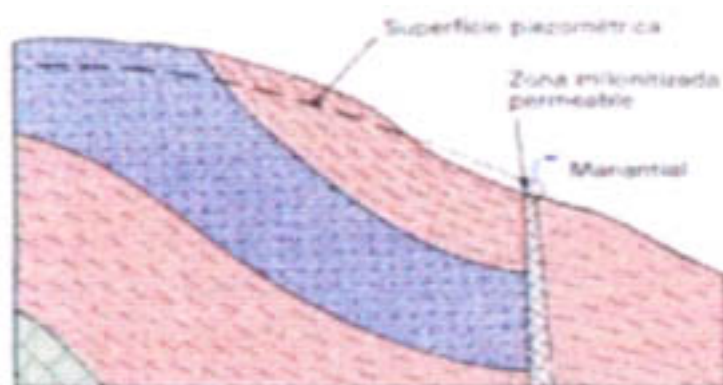


Figura V.2.5.40 Esquema de circulación fisural.

Una característica importante de este tipo de circulación está ligada a la presencia de fallas, que pueden ocasionar importantes variaciones del nivel piezométrico a uno y otro lado de ella.

En la zona del río Aller existen importantes conjuntos de fallas, en ocasiones de gran continuidad lateral. Además se encuentran afectando a materiales de elevada cohesión y compacidad, lo cual favorece sobremanera este tipo de circulación. Se trata de un mecanismo mucho más importante en esta zona que el cárstico, debido también al mayor espesor de los paquetes siliciclásticos respecto a los carbonatados. Por otro lado, las fallas observadas en la zona presentan continuidad en profundidad, en ocasiones, de varios cientos de metros.

El último mecanismo de circulación de aguas en la zona lo constituye el modelo de circulación freático o superficial cuaternario, el cual se produce en zonas poco consolidadas de elevada porosidad, como es el caso de llanuras aluviales, coluviones, canchales, y demás depósitos cuaternarios. Tales depósitos suelen presentar afloramientos superficiales extensos, aunque de escasa potencia, convirtiéndose en medios por los que pueden circular cantidades apreciables de agua.

Referente a depósitos superficiales es frecuente que el agua se encuentre en grandes depósitos de rellenos artificiales no compactados.

Referente a suelos, sobre todo gravas y arenas, la circulación es función de la fracción de grano dominante.

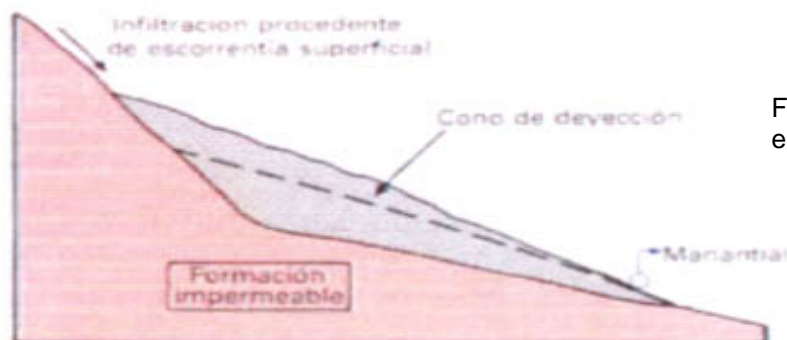


Figura V.2.5.41 Modelo de circulación en depósitos cuaternarios.

Al igual que en los casos anteriores se distinguen tres zonas en los acuíferos freáticos:

- Zona de alimentación, situada a nivel de la superficie o bien a nivel de alguna fisura o grieta que alimente el depósito afectado. Este caso suele presentarse asociado a zonas de mayor permeabilidad. En muchas ocasiones la circulación de aguas es de tipo mixto entre el fisural y el freático.

- Zona de acumulación en el depósito considerado.
- Zona de emisión, en forma de fuentes o manantiales.

### **Unidades y Sistemas Hidrogeológicos de la Cuenca del Aller.**

Un sistema hidrogeológico es todo dominio de extensión limitada que actúa como medio conductor de agua en la descarga de acuíferos, y dentro del cual se considera que los movimientos de agua son independientes de las condiciones reinantes más allá de sus límites.

La Cuenca del Aller se ubica dentro de la Cuenca Hidrogeológica del Norte, y se subdivide en tres unidades hidrogeológicas:

1) Unidad de la Caliza de Montaña. Presente en la parte más oriental de la cuenca, caracterizada por una circulación de aguas de tipo cárstico y fisural. Lo conforman la Caliza de Montaña y la Caliza Masiva, separadas por niveles impermeables de pizarras y con nivel basal la Cuarcita de Barrios.



Figura V.2.5.42 Unidad hidrogeológica de la Caliza de Montaña, caracterizada por presentar un modelo de circulación cárstica.

2) Unidad Carbonífera. La circulación es sobre todo fisural y como acuíferos multicapa, formada por alternancias de areniscas y lutitas con delgados niveles calcáreos. La presencia de capas de carbón hace posible que estas actúen como impermeables.

3) Unidad Cuaternaria. Típica de terrazas aluviales, coluviones, canchales, etc. Tiene poca importancia.

Generalmente, en cada una de estas unidades coexisten diversos mecanismos e circulación, pudiendo interrelacionar entre si.

En cada unidad pueden coexistir dos tipos de sistemas hidrogeológicos:

- Sistema formado por materiales cuaternarios.
- Sistema multicapa de areniscas y pizarras o lutitas.

La Caliza de Montaña se encuentra ligada a la zona más oriental de la cuenca, en la cual no existen apenas explotaciones de carbón. Aunque se trata de un acuífero con gran volumen de aguas circulantes, será tratado más someramente que los otros dos debido al factor anteriormente citado. A groso modo podemos decir que este acuífero se subdivide en dos unidades: Caliza de Montaña y Caliza Masiva, separadas por impermeables margo-arcillosos.

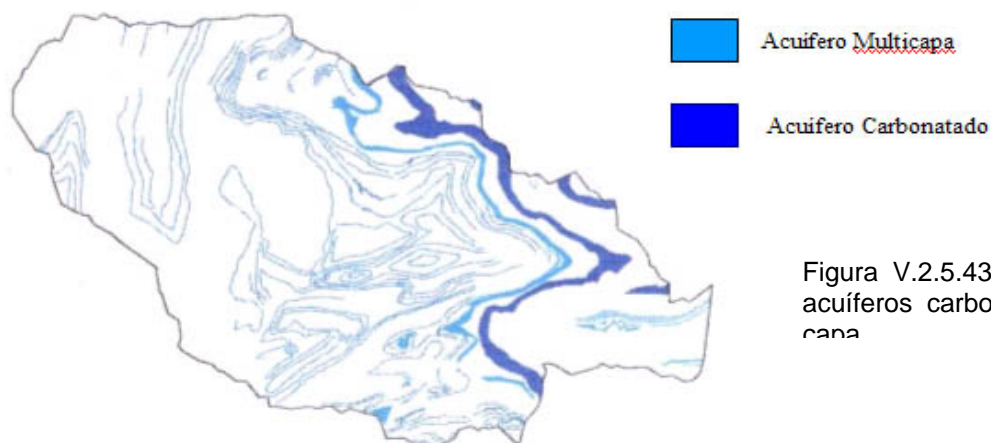


Figura V.2.5.43 Detalle de los acuíferos carbonatado y multicapa

La descarga natural de estos acuíferos tiene lugar, bien por surgencias o bien por manantiales, y por lo general con caudales elevados a la cota del nivel del río.

Dos factores son muy importantes en este acuífero calcáreo: la fisuración y la dolomitización. Esta última condiciona la existencia y funcionamiento del acuífero, dotándole de unas características de porosidad y fisuración que le permiten funcionar como roca almacén de agua de extraordinario interés. El otro factor citado es el grado de fracturación del macizo, que le confiere mayor capacidad de transporte de fluidos y permite la formación de zonas carstificadas. Estas fisuras permiten el paso del agua al interior del acuífero además de aumentar la disolución del macizo.

Un último factor, también importante en la circulación del agua, es el clima, relacionado con el volumen de precipitaciones y la poca evaporación por encontrarse la superficie piezométrica a una profundidad elevada y por existir gran volumen de agua infiltrada, sobre todo en las zonas carstificadas.

La característica principal de circulación es la existencia de un acuífero multicapa, definido como un acuífero no homogéneo formado por unos niveles más permeables de areniscas compactas, fracturas y con ocasionales barras calcáreas, separadas entre sí por niveles semipermeables o muy poco permeables compuestos por materiales margo-arcillosos y capas de carbón.



Figura V.2.5.44. Principales zonas de acuífero de tipo multicapa.

Dado su carácter muy poco permeable, las unidades lutíticas y limolíticas solo permiten la circulación del agua a través de su red fisural. Los únicos caminos de circulación de aguas en estos materiales son fallas, diaclasas y fisuras. Este tipo de circulación es típico de materiales paleozoicos no calcáreos y forma la principal red de circulación de agua en gran parte de esta zona de la cuenca, en las zonas de minería intensiva. La explotación provoca una fracturación intensa a techo y muro.

Las fuentes de alimentación del acuífero de areniscas multicapa son; por un lado el agua de lluvia y nieve, y por otro, el agua de ríos y arroyos que fluye en superficie y a través de los depósitos cuaternarios, alimentando los materiales infrayacentes, en muchos casos minados.

La circulación se realiza fundamentalmente a través de niveles areniscosos, destacando como acuífero de especial relevancia la Arenisca de La Voz. Esta circulación viene favorecida por la existencia de fracturación secundaria debida a las explotaciones mineras. La circulación por los poros de las areniscas es varios ordenes de magnitud menor que la que tiene lugar a través de las fracturas abiertas en el terreno minado y en zonas de descompresión asociadas, en las cuales existe un elevado grado de fisuración.

La descarga tiene lugar por medio de abundantes manantiales o por bocaminas, dejando de funcionar muchos de ellos durante la época estival.

En períodos húmedos todos los paquetes se encuentran llenos de agua, con un nivel piezométrico igual en todos ellos, con lo que las fuentes situadas bajo él dan agua. En períodos secos descienden los niveles, pero no todos de la misma manera, bajando más rápidamente el nivel de los niveles más permeables, lo cual hace posible que las fuentes que drenan esos niveles y situadas sobre el nivel piezométrico se sequen.

---

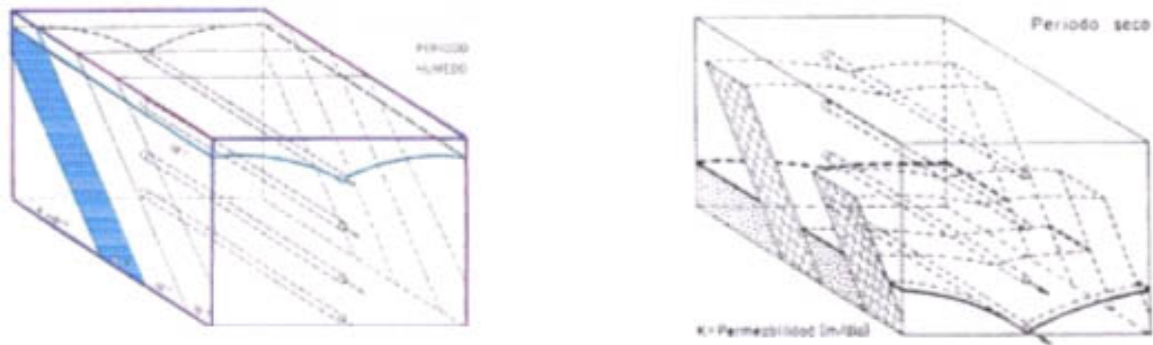


Figura V.2.5.45 Modelo de acuífero de tipo multicapa en períodos húmedos y en períodos secos respectivamente.

La velocidad de descenso del caudal depende de la extensión del acuífero. En acuíferos importantes las oscilaciones del nivel piezométrico son pequeñas y las curvas de descenso de caudal suaves. Hay que tener en cuenta las zonas minadas, que pueden conectar niveles de distinta naturaleza.

Concretamente, en la zona de Aller, las estructuras más favorables son los sinclinales, destacando los de Cotobello y Rasón, que constituyen acuíferos multicapa debido a que están formados por alternancias arenoso-pizarrosas. En ocasiones estos niveles multicapa constituyen acuíferos colgados. Este nivel se encuentra cerrado por un nivel impermeable situado bajo la Arenisca de La Voz.

Los acuíferos e impermeables más importantes de la zona son, por paquetes litológicos:

- 1) Pizarras de Generalas: comprende un tramo de unos 20 metros de potencia en el que alternan pizarras carbonosas, pizarras arenosas con suelo de vegetación y restos vegetales, y dos pequeños bancos de areniscas arcillosas de grano fino.

- 2) Areniscas de Generalas: marca la transición entre los paquetes Generalas y San Antonio. Se trata de un tramo de unos 65 metros de potencia y se corresponde con la primera pudinga en el flanco oeste del sinclinal de Moreda.



Hidrogeológicamente constituyen el acuífero más importante después de las Areniscas de La Voz del paquete M<sup>a</sup> Luisa.

3) Pizarras de San Antonio: tramo impermeable de unos 90 metros de potencia constituido por pizarras arenosas con restos vegetales y niveles intercalados de areniscas arcillosas en bancos de 2 a 5 metros de potencia.

4) Areniscas de San Antonio: acuífero de unos 12 metros de potencia de areniscas de grano grueso. Se correlaciona con la segunda pudinga, que aparece en el sinclinal oeste del sinclinal de Moreda. Aunque tiene buenas características no constituye un buen acuífero debido a su escasa potencia.

5) Areniscas de La Voz: acuífero que varía entre 50 y 160 metros. Lleva intercalaciones pizarrosas y suelos de 2 a 4 metros de espesor, siendo el más importante el impermeable pizarrosos que corresponde a la capa María.

Constituyen el principal nivel acuífero de la zona, y en él se encuentran los puntos de agua más importantes, en especial cuando se ve aumentada su permeabilidad por fracturación debida a labores mineras. Destacan como factor a tener en cuenta los dos sistemas de diaclasas que afectan a este nivel.

6) Pizarras de Corral: tramo impermeable de tipo pizarroso-arenoso de unos 100-150 metros de potencia situado sobre la capa de carbón de igual nombre.

7) Areniscas de Matona: potencia de 15 a 20 metros de areniscas pizarrosas. Hidrogeológicamente no suelen constituir un buen nivel almacén en las zonas a cielo abierto, pero en los tramos explotados sus características mejoran debido a la explotación de la capa de carbón de igual nombre.

8) Pizarras de Matona: tramo pizarroso de 5 a 10 metros de espesor, que incluye los pasos de carbón correspondientes a la Capa Matona. Hidrogeológicamente se comporta como impermeable.

---

9) Areniscas de techo de Matona: tramo localizado entre la capa Matona y la Capa Prevenida, cuya potencia varía de 10 a 15 metros, sin tramos pizarrosos. Hidrogeológicamente tiene buenas características, pero su poca potencia lo convierte en un nivel poco significativo.

10) Pizarras de Prevenida y Vicentera: pizarras carbonosas con abundantes restos vegetales y una potencia de 8 a 15 metros, incluyendo los pasos de carbón Prevenida y Vicentera. Se comporta como impermeable.

11) Areniscas de Vicentera: Banco de areniscas de 20 a 35 metros de potencia situado a techo de la capa Vicentera. Presenta niveles pizarrosos intercalados de 1 a 2 metros de espesor. Hidrogeológicamente no poseen buena permeabilidad y no constituyen un buen almacén, pero su drenaje da lugar a pequeñas fuentes. No se tiene constancia, en la zona del Aller, de problemas en las explotaciones debidas a este nivel, lo cual parece indicar que presenta baja permeabilidad.

12) Pizarras de Fuente y Fontina: estratos pizarrosos de 5 a 10 metros de potencia que incluyen las capas Fuente y Fontina. Se trata de un nivel impermeable.

13) Areniscas de Valdeposadas: Aparecen abundantemente diaclasadas, lo cual indica elevada permeabilidad secundaria por fracturación. Este hecho viene corroborado por los constantes problemas de agua que se presentan en los talleres de las explotaciones de las capas Fuente y Fontina.

14) Pizarras de Las Turcas: 140 metros de pizarras arenosas que incluyen las capas de carbón Turca y Turquina. No tienen buena continuidad lateral. Se les atribuye un carácter impermeable, aunque en ocasiones han dado problemas en las explotaciones. Se observa coincidencia entre los aportes anormalmente altos de agua con los tramos más arenosos y diaclasados.

---

15) Areniscas de Incendiada: 50 a 60 metros de areniscas de grano grueso, con pequeños niveles pizarrosos e importante diaclasación. No se conoce con exactitud el comportamiento hidrogeológico de este tramo en la zona estudiada, debido a que las capas Corrida e Incendiada han sido poco explotadas.

16) Del paquete Sotón se desconoce con certeza el comportamiento de sus distintos tramos.

En resumen, los tramos de más interés desde el punto de vista hidrogeológico, por tanto los más permeables, por ser en los que pueden generarse problemas de agua en las minas, son:

PAQUETE GENERALAS: Areniscas de Generalas.

PAQUETE SAN ANTONIO: Areniscas de San Antonio.

PAQUETE M<sup>a</sup> LUISA: Areniscas de La Voz, Arenisca de Matona, Areniscas de Valdeposadas y Areniscas de Incendiada.

La presencia de fallas locales es importante desde el punto de vista hidrogeológico, pues rompen la continuidad e los acuíferos y aumentan la permeabilidad. Destacan las fallas de Fogares, Caborana, etc.

En ocasiones, entre los niveles de areniscas se intercalan delgados niveles de suelos que dificultan la circulación de agua.

Por último, pequeños manantiales pueden deberse también a acuíferos muy locales, tales como delgados niveles areniscosos de extensión lateral reducida.

Por último, el sistema hidrogeológico cuaternario característico de esta unidad esta formado por depósitos de espesores variables, y en ocasiones relacionados con depósitos de pie de monte. La alimentación se debe a aguas de lluvia,

---

así como por aportes fluviales que saturan las vegas o llanuras de inundación de los ríos, que en estas zonas presentan transmisividades medias de 2277 m<sup>2</sup>/día y una permeabilidad media de 195 m/día, lo que suponen un excelente drenaje y un alto efecto de recarga.

Los terrenos cuaternarios presentan las mejores condiciones para la infiltración y el almacenamiento de aguas subterráneas en la zona, presentando variaciones estacionales de caudales.

Los depósitos eluviales, coluviales y aluviales están compuestos en su mayoría por gravas y arcillas en proporciones variables, con grandes porosidades, lo que les confiere una elevada capacidad de conducción de aguas.

El recubrimiento superficial puede agruparse en dos tipos:

- Aluviones y coluviones de matriz arenosa. Permiten un buen drenaje natural, creando acumulaciones de tipo subálveo en los aluviones y zonas freáticas libres en los coluviones arenosos.

- Eluviones y coluviones limolítico-arcillosos. Son deficientes a efectos de drenaje debido a su baja permeabilidad.

El aluvial presenta excelentes drenajes y fuerte recarga proveniente de los ríos. Es el que presenta una mayor circulación y almacenamiento de agua subálvea. El aluvial superior es básicamente areno-limoso mientras el inferior esta constituido por gravas y bolos de matriz arenosa, permitiendo elevadas circulaciones. El nivel freático en el aluvial suele encontrarse entre los 10 y 12 metros de profundidad, en el aluvial inferior, inclinándose hacia el cauce de forma muy suave.

Coluviones y aluviones suelen estar por lo general saturados de agua, originándose en ocasiones pequeñas surgencias cuando se corta la zona freática.

---

Por último, un acuífero importante lo constituyen los pequeños cuaternarios residuales situados en muchas vaguadas, en los cuales se alojan acuíferos que afloran en pequeñas fuentes de poca importancia. Muchas pistas de montaña suelen cortar este tipo de acuíferos, pudiendo ello provocar la inestabilidad de los taludes correspondientes.

A modo de conclusión decir que existe una circulación superficial que drena en el cauce de los ríos. La superficie piezométrica está elevada hacia las zonas de divisoria, con las que prácticamente coincide, y desciende hacia los ríos dando lugar a la descarga en ellos.

Un segundo tipo de circulación es de tipo regional, asociada a la macroestructura geológica de la región. Este tipo de circulación sigue la trayectoria regional a favor de la inclinación de las escamas tectónicas, drenando de manera difusa en cotas muy bajas a favor de la fracturación producida por las fallas.

Por último, después de producirse la última fase de deformación hercínica, tienen lugar en el Pérmico un conjunto de fenómenos térmicos. Tales fenómenos indujeron la formación de varios cuerpos mineralizados a causa de fenómenos de hidrotermalismo, depositando el mineral, en este caso fluorita, en fracturas en la caliza.

En las zonas de Aller, Mieres y Lena existen además importantes mineralizaciones de mercurio ligadas a la circulación en los niveles carbonatados inferiores, sin que hasta la fecha se haya podido determinar la influencia que estas anomalías térmicas han podido tener en la evolución de los carbones.

A continuación se presenta un pequeño esquema geológico en el cual los tramos marronáceo-anaranjados y blancos corresponden al sistema multicapa y fisural, y los azules al modelo cárstico.

---

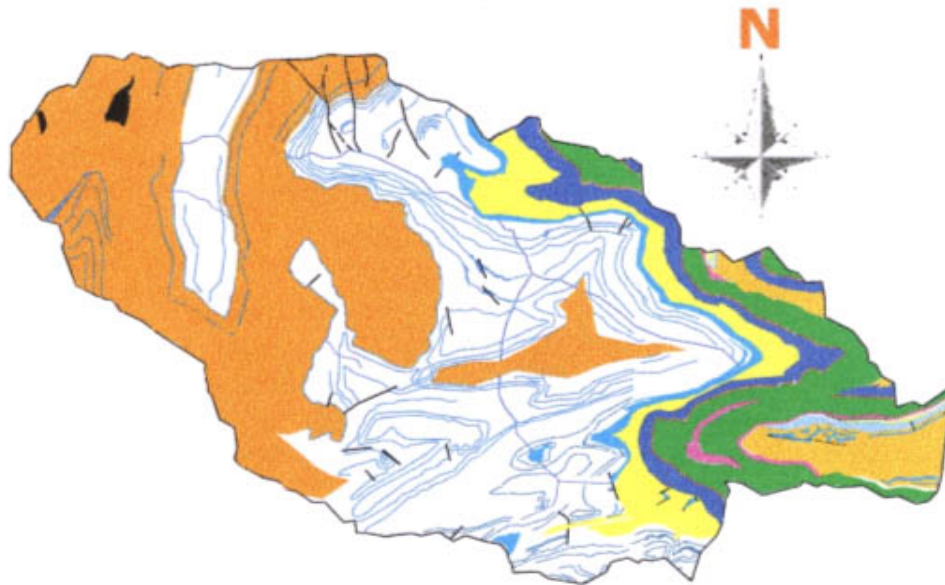


Figura V.2.5.46 Mapa de modelos de circulación de aguas para la zona del Aller. En colores azul y verde se muestra el acuífero cárstico, en blanco el multicapa y fisural y en naranja el modelo multicapa.

### **Impacto Minero en los Sistemas Hidrogeológicos**

El funcionamiento del sistema multicapa se ve profundamente alterado por las explotaciones mineras, tanto por las minas de montaña ya abandonadas como por la minería subterránea actual. Se puede considerar que la minería ofrece dos problemas al sistema hidrogeológico:

- Descenso de los niveles piezométricos. El bombeo continuo de los pozos al exterior va agotando el acuífero constituido por el sistema multicapa. Al iniciarse la explotación en el Pozo San Antonio el nivel piezométrico coincidía aproximadamente con el nivel del río. Como la recarga del acuífero por infiltración de aguas de lluvia, nieve o del río, no compensa las salidas por bombeo desde el pozo, el nivel piezométrico va descendiendo.

Actualmente el nivel ha descendido hasta la cota de la 7ª planta, exactamente a –85 metros bajo el nivel del mar.

Alrededor del pozo se crea un cono de depresión, que indica el nivel piezométrico y separa las zonas desecadas por el bombeo de las no drenadas. Al avanzar las labores de explotación hay que desecar una zona mayor, que en su superficie se corresponde con una mayor superficie de recarga. Esta es la causa de que al avanzar la explotación aumente el agua bombeada desde la planta más inferior, mientras disminuye el agua bombeada desde las zonas abandonadas.

Cuando un pozo de bombeo se sitúa en las proximidades de un río la depresión induce la entrada de agua del río al pozo. Considerando el tiempo que lleva funcionando el pozo de bombeo y la profundidad de bombeo se puede suponer que la zona que rodea el río ya está en equilibrio. El río pasa colgado sobre el nivel piezométrico, y las aguas infiltradas lo son por fracturación únicamente.

- Modificación de los parámetros hidrogeológicos. Debido a la fracturación consecuencia de las explotaciones los valores de porosidad, transmisividad, permeabilidad y coeficiente de almacenamiento aumentan notablemente respecto a sus valores iniciales. En las areniscas la porosidad puede pasar del 1 % original a valores del 10 %.

El coeficiente de almacenamiento pasa de valores iniciales del orden de  $10^{-3}$  a  $10^{-4}$  a valores del orden de  $10^{-1}$ . Lo mismo ocurre con la permeabilidad, que pasa de  $10^{-1}$  m/día a valores de 100 m/día.

La transmisividad, originalmente con valores de 10 m<sup>2</sup>/día aumenta hasta los 1000m<sup>2</sup>/día.

Por último destacar que estos cambios no afectan de igual manera a todo el acuífero, sino que dependerán entre otros factores de la litología.

En las zonas minadas la circulación de agua se puede asimilar a un acuífero cárstico de doble porosidad. Las galerías hacen el papel de conductos cársticos y el macizo rocoso de matriz. La porosidad en estas zonas minadas es del orden del 30 % del volumen de carbón extraído.

---

## **5.6 HISTORIA Y PANORAMA MINERO**



### **5.6.1 Características Mineras**

Los Pozos Santiago y San Antonio constituyen minas de cuarta categoría en su clasificación respecto al contenido en grisú, es decir, aquellas en las que pueden desprenderse de forma súbita y masiva el grisú u otros gases inflamables o irrespirables, originando el arrastre violento de cantidades importantes de mineral o de sus rocas encajantes.

Los datos referentes a los sistemas de explotación aquí indicados han sido tomados de la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón (1985).

Para su explotación se emplea un sistema de frente alineado, efectuando el arranque mediante martillos neumáticos o rozadoras de tambor. El posteado es de madera y el asentamiento de techo se realiza mediante relleno calibrado, procedente bien de las tierras de preparación previamente trituradas o bien con estériles de lavadero.

	<i>Pozo Santiago</i>	<i>Pozo San Antonio</i>	<i>Pozo Aller</i>
<i>Longitud media de frentes</i>	140	90	140
<i>Potencia media</i>	1.00	0.80	1.15
<i>Pendiente media</i>	50	55	20
<i>Número de talleres</i>	8	9	5
<i>Producción media por taller</i>	130	115	215
<i>Nº horas por 1000 toneladas</i>	1695	1280	1727
<i>% arranque mecanizado</i>	26%	30%	46%

En el Pozo Aller se utiliza el método de tajo largo con arranque con martillo picador o rozadora; el transporte en tajo se realiza con transportadores blindados. La fortificación del taller se realiza con mampostas metálicas de fricción o hidráulica y el método se lleva con hundimientos controlados del techo.

Como sistemas de preparación se emplean martillos rápidos con empujadores neumáticos, palas cargadoras y se fortifica con cuadros metálicos de forma general.

Los metros de galería conservados por tonelada bruta producida son 33 en el Pozo Santiago, 21 en el Pozo San Antonio y 19 en el Pozo Aller.

La extracción se realiza por pozos verticales en los pozos Santiago y San Antonio, pozos que a su vez realizan todos los servicios de la mina. En el Pozo Aller se realiza la extracción por un pozo plano equipado con cinta transportadora y asegura el resto de los servicios con la máquina del pozo vertical auxiliar San Jorge.

	<i>Pozo Santiago</i>	<i>Pozo San Antonio</i>	<i>Pozo Aller</i>
<i>Profundidad extracción</i>	462	287	150
<i>Sistema</i>	Jaulas	Jaulas	Cinta
<i>Capacidad T/hora</i>	120	220	250

El transporte principal en las plantas se realiza con vagones de 1000 l en los pozos Santiago y San Antonio, y de 2000 l de descarga lateral en el Pozo Aller. Para el transporte secundario se utilizan vagones de 1000 l en los pozos Santiago y San Antonio, y cintas transportadoras en el Pozo Aller.

La tracción en el transporte principal se realiza con locomotoras de acumuladores de 8 toneladas en todos los pozos. Las locomotoras para el transporte secundario de carbón son de acumuladores de 4 t, condicionadas por las características grisuosas de las zonas.

Los índices característicos son los siguientes:

	<i>Pozo Santiago</i>	<i>Pozo San Antonio</i>	<i>Pozo Aller</i>
<i>Horas/1000 T brutas día</i>	613	627	390
<i>Distancia media</i>	4000	1750	3000

En cuanto a los servicios generales de interior, los pozos disponen de los servicios normales de acuerdo con su capacidad de producción. Como datos esenciales se puede decir que la energía eléctrica se suministra al interior a la tensión de 5000 V, existiendo subestaciones de transformación en el interior para pasar a tensiones menores.

Los caudales medios de desagüe para cada uno de los grupos son: 10.000 m<sup>3</sup>/día para el Pozo Santiago y 15.000 m<sup>3</sup>/día para el Pozo San Antonio.

Por lo que respecta a los servicios generales de exterior, todos los pozos disponen de las instalaciones normales que requieren estos servicios. El carbón recién extraído de la mina se sitúa en tolvas y desde ellas se transporta al lavadero de Solvilla, con un ferrocarril minero de 600 mm de vía, con doble vía hasta los Pozos Santiago y Aller, y con vía sencilla hasta el Pozo San Antonio. Para la tracción se dispone de locomotoras de 14 y 22 toneladas. El material rodante se compone de 120 vagones de 4 toneladas.

En las proximidades del Pozo Santiago se encuentra una subestación eléctrica que recibe dos líneas de 30.000 V con una potencia de transformación de 15.000 kVA, que distribuye energía a los tres pozos.

Los pozos Santiago y Aller disponen de una sala común con 8 compresores y una potencia total de 3700 CV. El Pozo Santiago dispone de 6 compresores con una potencia total de 2400 CV.

	<i>Pozo Santiago</i>	<i>Pozo San Antonio</i>	<i>Pozo Aller</i>
<i>Número de ventiladores</i>	2	3	3
<i>Potencia (kW)</i>	514	328	295
<i>Caudal (m<sup>3</sup>/s)</i>	110	140	90
<i>Transporte</i>	-----	-----	-----
<i>Distancia la lavadero (m)</i>	3000	5000	3000
<i>Sistema</i>	Ferrocarril	Ferrocarril	Ferrocarril

La extracción a cielo abierto se realizó en explotaciones de tipo “cortas” situadas en las zonas montañosas de gran relieve, y en su mayoría explotando capas de elevados buzamientos. Se trato por lo general, de cortas compuestas de áreas individualizadas, cuyos perímetros de extracción están incluidos en un único perímetro de alteración que contiene además el área de servicios y la zona destinada a las escombreras exteriores. Las escombreras no son de gran volumen, lo cual conduce a la existencia de gran número de ellas, y por otro a la utilización de áreas ya terminadas como hueco a rellenar por las que se encuentran funcionando.

Generalmente necesario realizar infraestructuras de acceso para cada explotación debido a su ubicación.

Los parámetros característicos del área son, para un intervalo temporal de un año:

	<i>Pozo Santiago</i>	<i>Pozo San Antonio</i>	<i>Pozo Aller</i>	<i>Total</i>
Producción bruta (T)	287052	279047	266401	832500
Producción vendible (T)	168499	146245	136256	451000
Jornales interior/1000 T	797	872	961	871
Jornal exterior/1000 T	95	109	108	103
Jornales totales/1000 T	892	981	1069	974

La excavación del estéril se realizó con equipos de pequeña y mediana envergadura. Se emplean palas cargadoras con una potencia de 375 HP, alimentadas por bulldozers de 410 HP. El transporte se realiza con dumpers de 32 toneladas de capacidad de carga.

La perforación se realizó con barrenos de 90 mm de diámetro, que una vez rellenados con Riogel o goma de carga de fondo y Nagolita encartuchada o a granel de carga de columna, se procede a la prevoladura. En ocasiones se emplean retros. Los equipos auxiliares corresponden a palas de cadenas de 190 HP o retroexcavadoras de la misma potencia que cargan sobre camiones de 20 toneladas.

En referencia a la extracción, el estéril que recubre la capa es excavado hasta una profundidad de 30 a 50 centímetros, prosiguiendo con la limpieza, arranque, carga y transporte del carbón a los lugares de apilado.

Los equipos de arranque son retroexcavadoras de potencia 100 HP.

La producción estimada de la zona Sur corresponde a las explotaciones de Bello y La Santa, las únicas a cielo abierto existentes en ella.

ZONA	Área	Corta	Producción Bruta	Producción Vendible
Sur	Bello	Cotobello	139000 T	124000 T
Sur	Bello	La Santa	24000 T	21000 T

Las características medias de los carbones explotados en la zona del Aller son:

Área	% Producción Bruta	% Cenizas	% Humedad	% Volátiles
Aller	100	54	6	12
San Fernando	-----	-----	-----	-----
Total Subzona	100	54	6	12

Las características de los carbones obtenidos tras el tratamiento realizado en el lavadero de Sovilla son:

---

	<i>% Cenizas</i>	<i>% Humedad</i>	<i>% Volátiles</i>	<i>% Azufre</i>
<i>Siderúrgico</i>	7.8	12	12	0.9
<i>Térmico</i>	30	17.5	12	-----

---

Actualmente las capas que están siendo beneficiadas son las siguientes:

- Capa Mala
- Capa Amigos
- Capa Jacoba
- Capa Ramira
- Capa María
- Capa Legalidad
- Carbonero Matona
- Capa Jota
- Capa Prevenida
- Capa Trapiella
- Capa Vicentera
- Capa Fontina
- Capa Valdeposadas
- Capa Turca
- Capa Turquina
- Capa Fontina

La máxima profundidad a la que se encuentran situadas las labores actualmente es de 251 metros bajo el nivel del mar. Como el pozo se encuentra a una altura de 349 metros sobre el nivel del mar, la profundidad medida desde la entrada del pozo es de 600 metros.

---

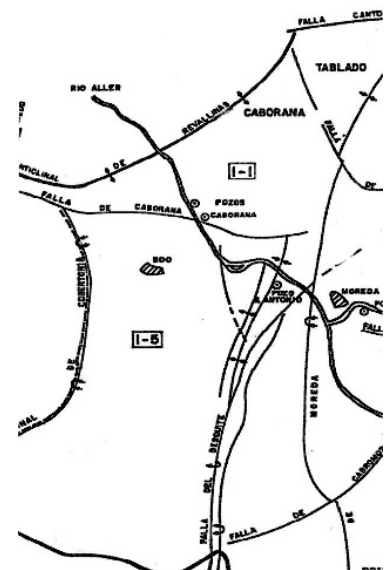
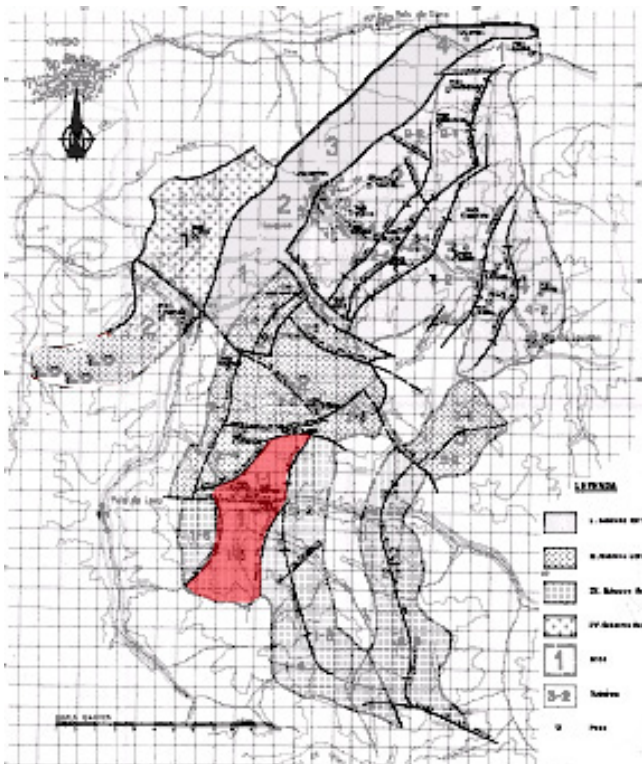
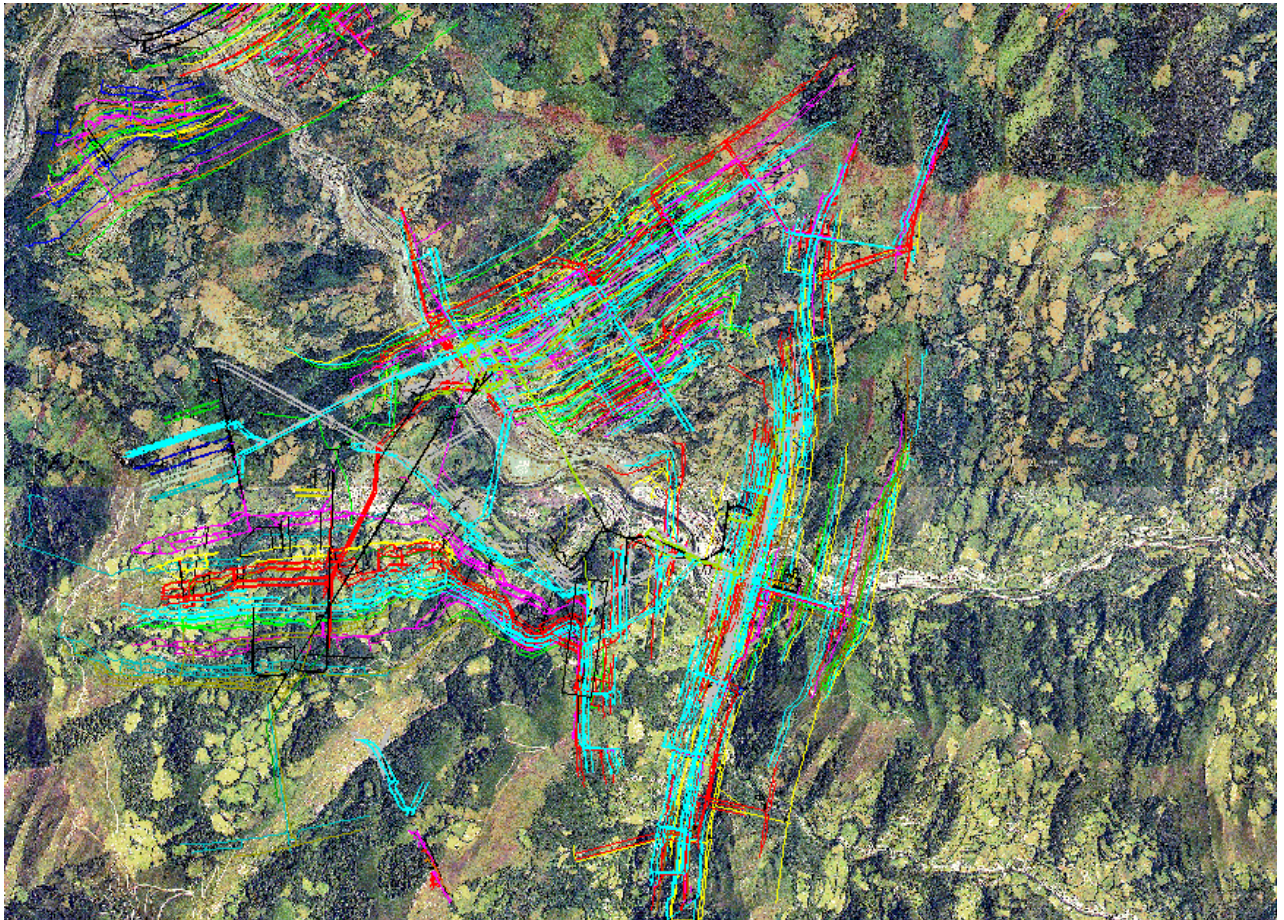


Figura V.2.5.47 Plano de labores mineras subterráneas en el área de Aller (Pozos Santiago y San Antonio)



### **5.6.2. Panorama Minero**

La historia minera de Aller se inicio hace aproximadamente unos 200 años, unos 20 años después de que comenzaran las labores en la zona del valle del Nalón. Las primeras empresas eran inglesas y belgas, aunque también existía alguna asturiana de carácter muy local.

En un primer momento la minería de inicio como minería de montaña, por ser los lugares más accesibles y de más fácil y rápida explotación. Hoy en día aún son visibles numerosos restos de este tipo de minería en forma de planos inclinados, material minero y otros restos.

Este período de minería abarca desde mediados del siglo XVIII hasta la década de los cuarenta, ya en el siglo XX, cuando tras agotarse la minería de montaña comenzaron a explotarse los pozos, comenzando por las cotas más bajas.

La primera concesión minera de carbón pública y oficial fue otorgada en 1862 a D. Antonio Collantes con la concesión Turca nº 66 del catastro minero provincial. En la zona del Aller coexistieron dos importantes compañías mineras, la Sociedad Industrial Asturiana con concesiones en la parte suroccidental, y la Sociedad Hullero Española que explotaba las zonas de Moreda y Caborana, además de la de Santa Cruz.

Actualmente existen en funcionamiento dos pozos, el Pozo San Antonio y el Pozo Santiago, ambos pertenecientes a la empresa HUNOSA. Existe además una mina de montaña de la compañía JOVE SA y otra de Minas del Principado S.A. que explotan en el Rasón.

El Pozo San Antonio tiene el brocal a una cota de 301 metros, y las labores actuales abarcan cinco plantas, mientras que el Pozo Santiago alcanza las once plantas. Por otro lado, quedan ruinas industriales de los pozos Santa Bárbara, San José, Moreda y San Fernando. También quedan vestigios de cargaderos de

---

carbón en Los Cargaderos (entre Santana y Serapio), Santibáñez de Murias y el cargadero-lavadero de Coto-Bello.

El volumen de escombrera se estima en unos quince millones de metros cúbicos. Indurot localiza en esta zona 138 depósitos de estériles. En el año 2002 el Principado de Asturias ha aprobado diversos proyectos de restauración de escombreras, y el gobierno municipal ha dispuesto 47.000 metros cuadrados en las escombreras de Sotiello, Marianas y Caborana para la ubicación de polígonos industriales.

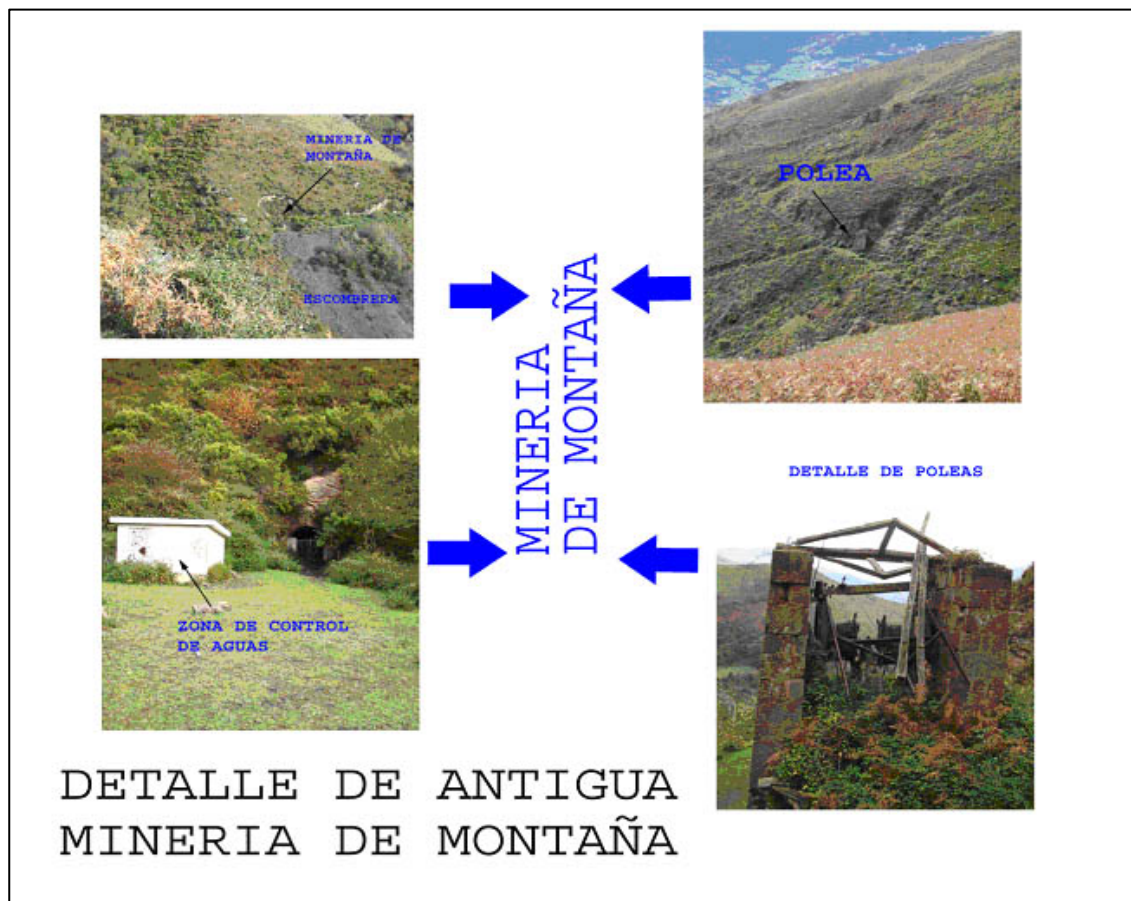


Figura V.2.5.48 Antiguas labores de minería de montaña.

En referencia al futuro del carbón las perspectivas no son nada esperanzadoras. Su protagonismo se antoja escaso, aunque el volumen de recursos es muy grande. Actualmente se buscan nuevas soluciones para el aprovechamiento de los residuos generados por la intensa actividad minera, tales como la regenera-

ción del paisaje de escombreras y el empleo de los estériles para usos variados. Sin embargo, los depósitos situados en zonas montañosas de difícil acceso seguirán siendo recuperados lentamente, tales como los correspondientes a la antigua minería de montaña.

### **5.7.3 Características de los carbones**

Los resultados aquí expuestos corresponden a valores obtenidos tras el ensayo de varias muestras entre los años 1970 y 1998, y en ellos se presentan datos referentes a valores porcentuales de los componentes químicos mayoritarios, lugar de recogida de las muestras, contenido en cenizas, materias volátiles y clasificación en función del grado de inflamabilidad.

Los datos más recientes corresponden al año 1998, con los que se han realizado cálculos de contenidos en cenizas, CO<sub>2</sub>, volátiles y contenido en azufre medios para cada una de las capas. Para ello se ha realizado el cálculo de la media de cada uno de estos parámetros en cada una de las capas, y se ha tomado ese valor como representativo de la misma. Con estos valores se han representado un conjunto de gráficas de contenido en cenizas, CO<sub>2</sub>, volátiles y azufre para cada una de ellas.

- ***Cálculo basado en datos de HUNOSA (1998)***

Todos ellos corresponden a muestras extraídas de las diferentes labores mineras existentes en la zona, en total 24.

<b>CAPA</b>	<b>Nº MUESTRAS</b>	<b>CAPA</b>	<b>Nº MUESTRAS</b>
MOLINO	6	VALDEPOSADAS	3
MARIANA	10	VICENTERA	1
TURCA	2	MARÍA	2

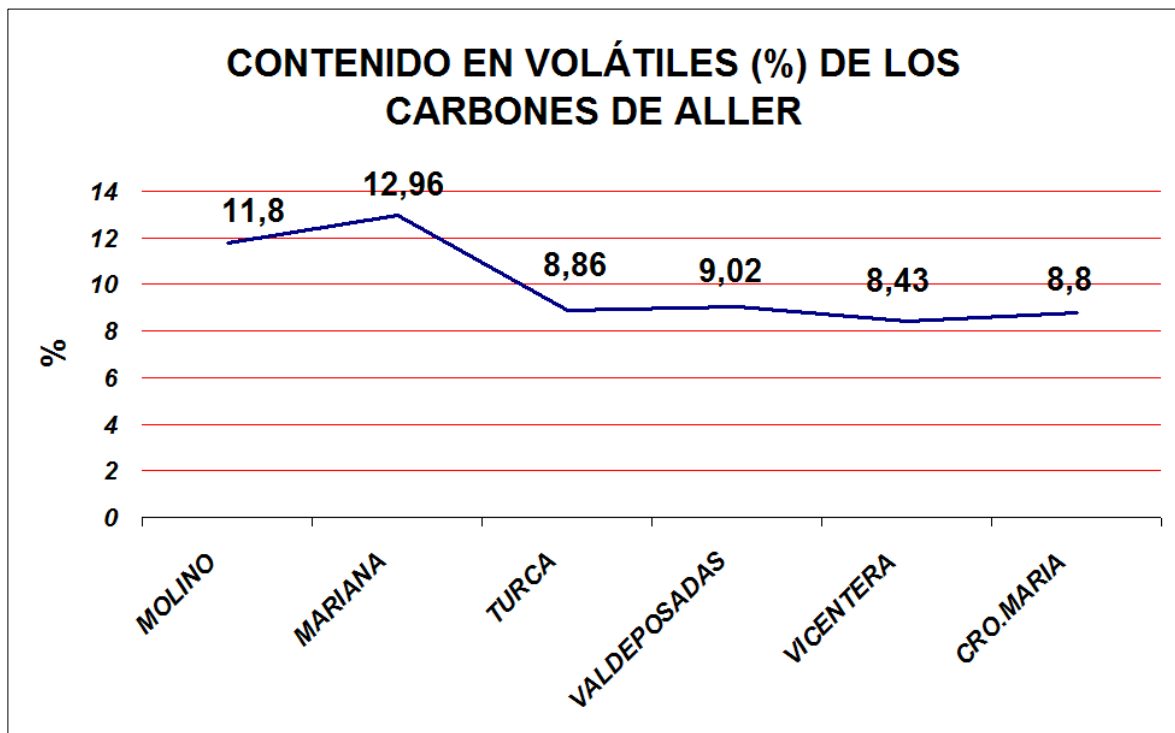


Figura V.2.5.49 Contenido en volátiles de los carbones de Aller

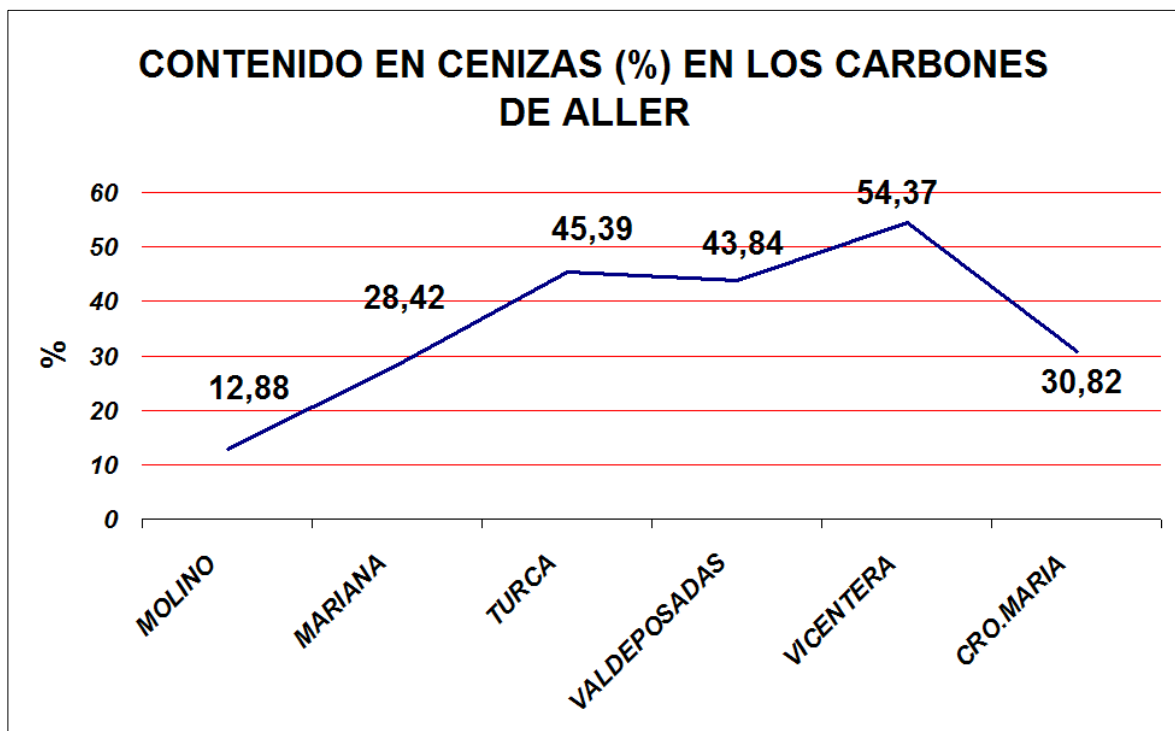


Figura V.2.5.50 Contenido en cenizas de los carbones de Aller

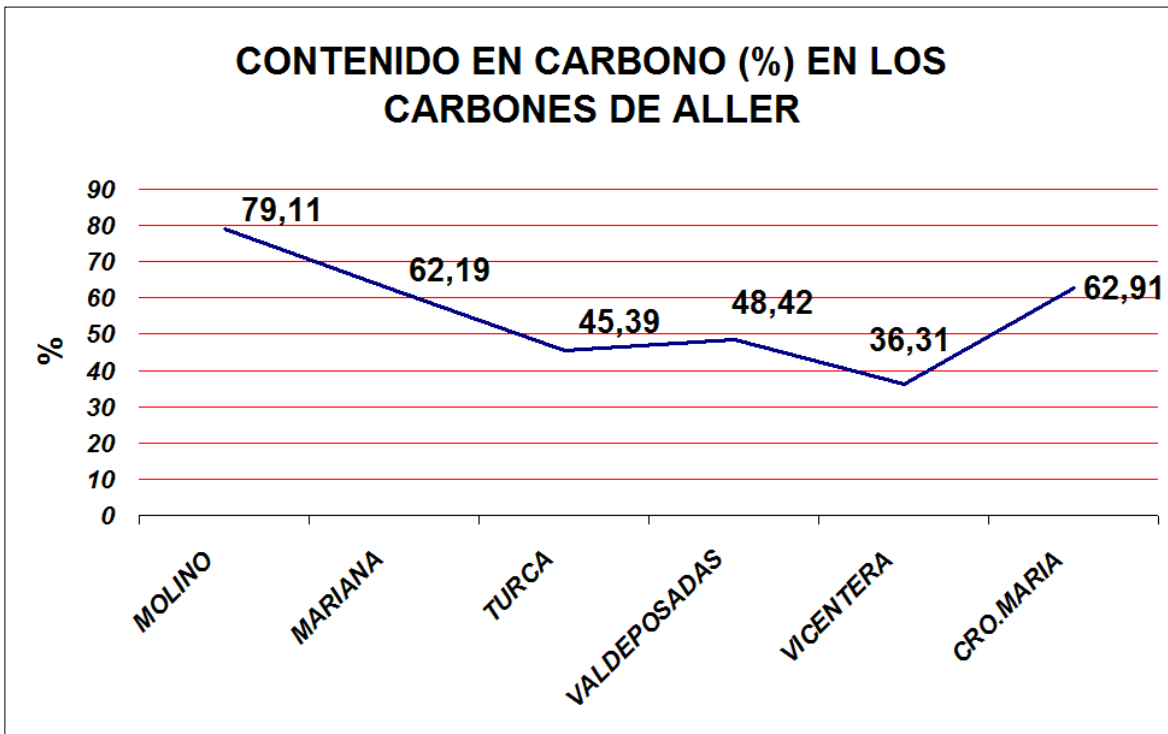


Figura V.2.5.51 Contenido en carbono de los carbones de Aller

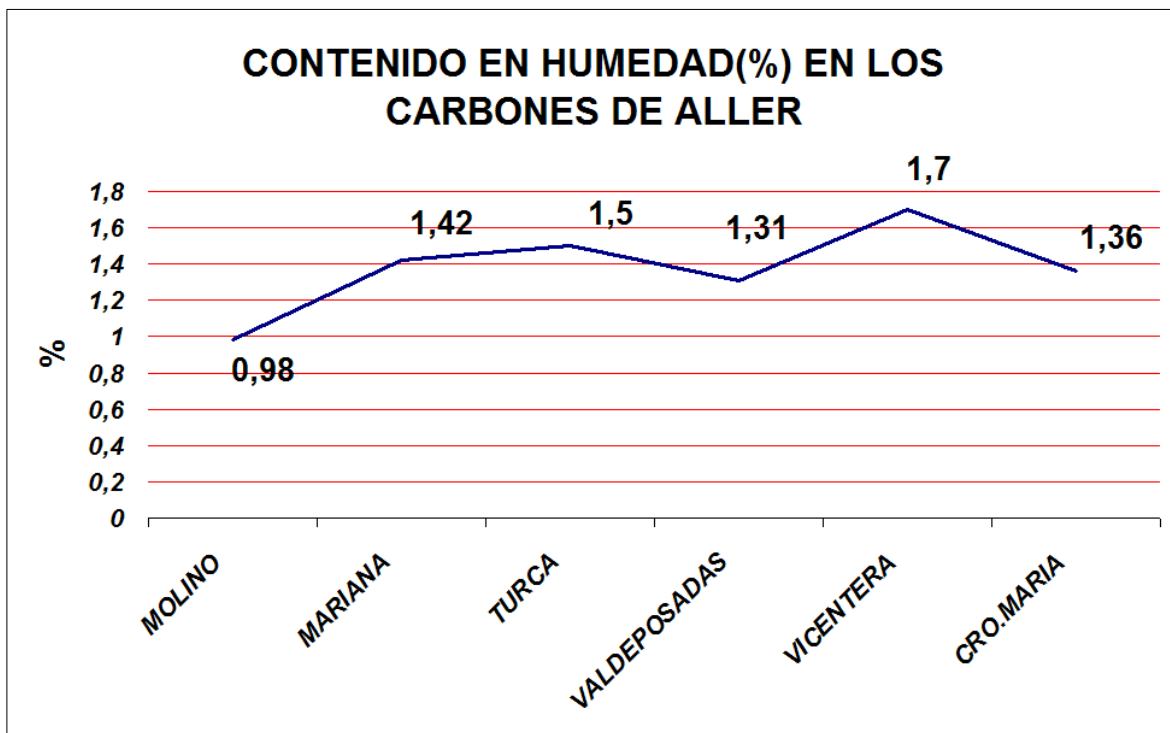


Figura V.2.5.52 Contenido en humedad de los carbones de Aller

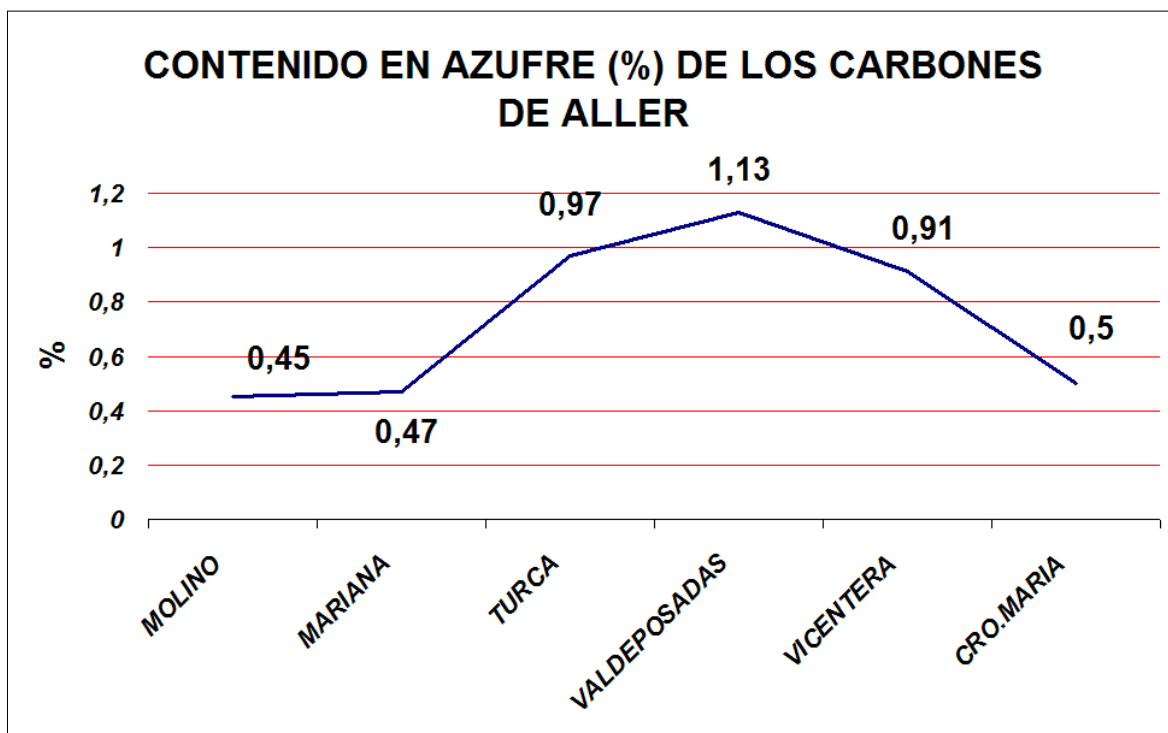


Figura V.2.5.53 Contenido en azufre de los carbones de Aller

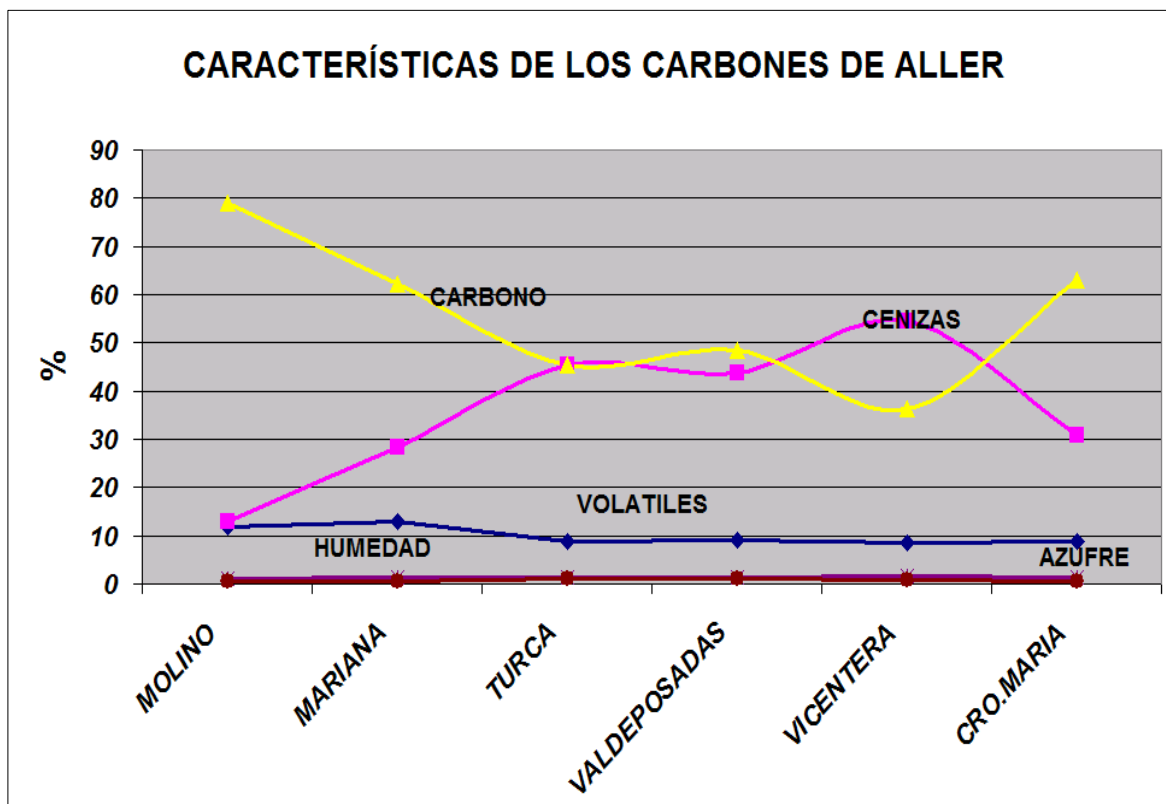


Figura V.2.5.54 Comparativa de los carbones de Aller

<b>CAPA</b>	<b>AZUFRE</b>	<b>CARBONO</b>	<b>H</b>	<b>CO2</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>CENIZAS</b>	<b>% VOLATILES</b>
<b>MOLINO</b>	0,41	86,5	3,86	0,03	0,76	6,05	13,8
<b>MARIANA</b>	0,48	77	3,4	0,01	0,87	14,7	11,9
<b>MOLINO</b>	0,49	89,3	4,14	1,68	1,24	3,37	10,5
<b>VALDEPOSADAS</b>	1,27	71,9	2,05	1,32	1,35	20,1	8,59
<b>VALDEPOSADAS</b>	1,06	50,8	2,39	1,48	1,2	41,2	10,3
<b>TURCA</b>	0,63	35,8	1,82	1,6	1,5	56,8	8,1
<b>CRO.MARIA</b>	0,35	50,6	1,87	1,3	1,73	43,3	7,01
<b>TURCA</b>	1,32	59,8	2	0,67	1,5	33,98	9,63
<b>VALDEPOSADAS</b>	1,07	22,57	0,99	1,37	1,4	70,23	8,19
<b>MOLINO</b>	0,49	89,35	3,06	0,05	0,9	4,8	12,67
<b>MARIA</b>	0,66	75,22	2,33	0,2	1	18,35	10,59
<b>MOLINO</b>	0,53	89,62	3,55	0,05	1,1	4,2	10,55
<b>MARIANA</b>	0,66	45,03	2,33	0,55	1,3	47,14	10,66
<b>MOLINO</b>	0,38	36,87	1,79	0,62	1,1	53,11	9,28
<b>MARIANA</b>	0,66	75,59	2,9	0,21	1	18,1	13,12
<b>MARIANA</b>	0,39	67,03	2,62	0,29	0,8	25,12	11,39
<b>MARIANA</b>	0,58	62,21	2,59	0,36	1,2	30,99	11,23
<b>MARIANA</b>	0,55	69,84	2,9	0,23	1,1	19,45	13,4
<b>MARIANA</b>	0,45	43,4	1,8	0,58	1,1	49,43	11,38
<b>MOLINO</b>	0,4	83,02	3,23	0,07	0,8	5,8	14,01
<b>MARIANA</b>	0,42	65,97	3,32	0,26	2	22,35	12,08
<b>MARIANA</b>	0,36	41,87	2,48	0,48	2,7	40,96	18,3
<b>MARIANA</b>	0,54	49,22	2,64	0,49	2,1	41,77	14,61
<b>MARIANA</b>	0,32	69,78	3,28	0,25	1,4	21,34	12,21
<b>VICENTERA</b>	0,91	36,31	2,04	0,64	1,7	54,37	8,43

A partir de la documentación cedida por la Empresa HUNOSA, se ha realizado la siguiente figura, en la cual se ha sobreimpuesto a un mapa de isocontenidos en volátiles un plano de labores del Pozo Santiago.

Aparentemente, no se observa una relación clara entre la variación en el contenido en volátiles y la estructura geológica, aunque si parece existir, lógicamente, un ligero paralelismo de las líneas de isocontenidos con la dirección de las labores mineras.

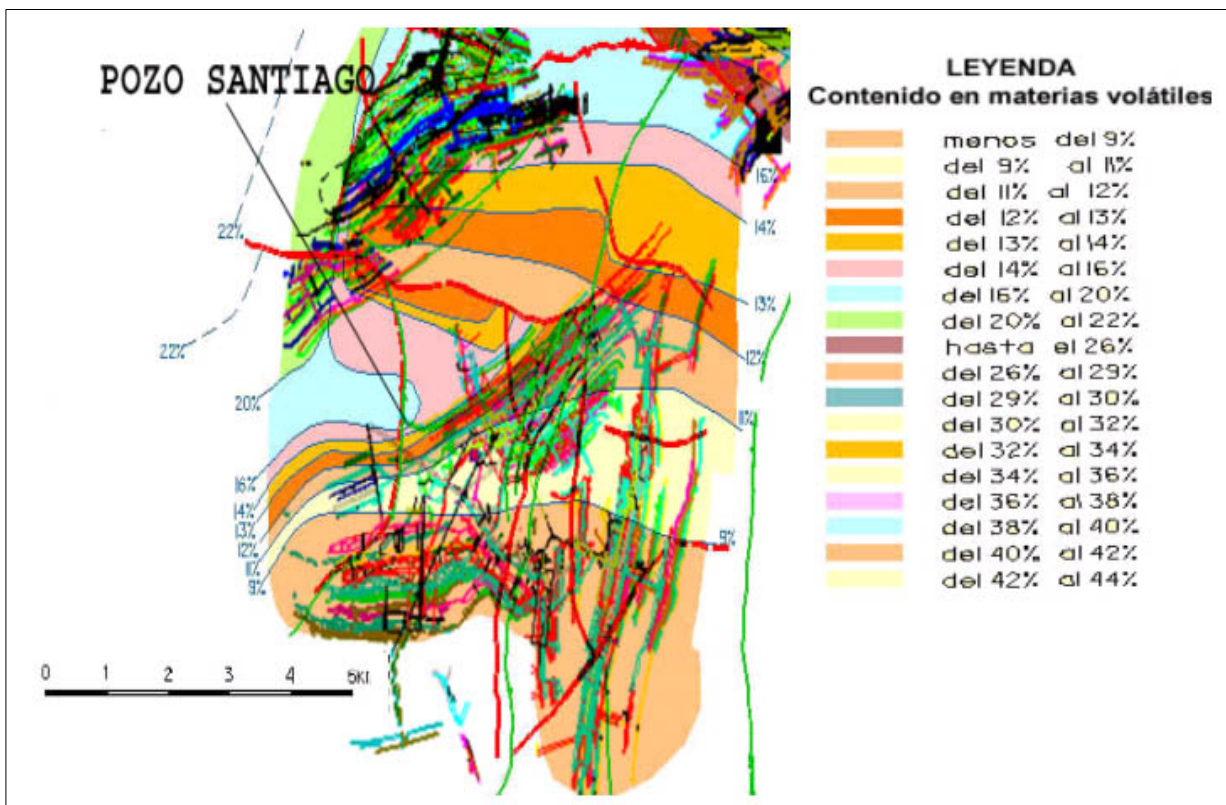


Figura V.2.5.55 Plano de isocontenidos en material volátil y situación de las labores mineras del Pozo Santiago, realizado a partir de datos cedidos por HUNOSA.



- **Sondeo de Boo**

Se dispone también de un conjunto de valores, entre otros el contenido en volátiles y carbono, correspondientes a un sondeo realizado en la localidad de Boo, y que atravesó las siguientes *capas de carbón*: Vicentera, María, Benita, Perla, Turquina y Jacoba. Los valores medios de cada capa de carbón son los siguientes:

<i>CAPA</i>	<i>MATERIA VOLATIL</i>	<i>CARBONO</i>	<i>REFLECTANCIA</i>
<i>VICENTERA</i>	12	91	2,01
<i>MARIA</i>	9	92,3	2,33
<i>BENITA</i>	9	92,3	2,44
<i>PERLA</i>	8	92,7	2,61
<i>TURQUINA</i>	14	90	1,81
<i>JACOBA</i>	7	93	2,8
<i>MEDIA</i>	<b>9,83</b>	<b>91,88</b>	<b>2,33</b>

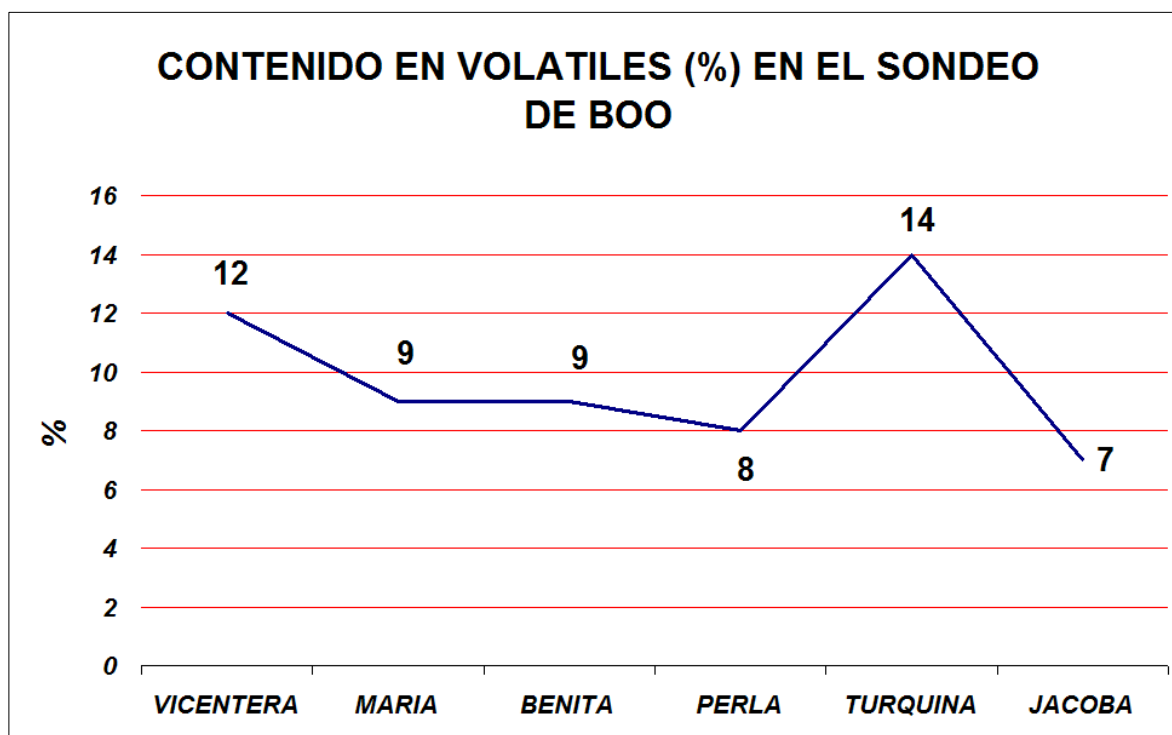


Figura V.2.5.56 Contenido en volátiles en l sondeo de la localidad de Boo

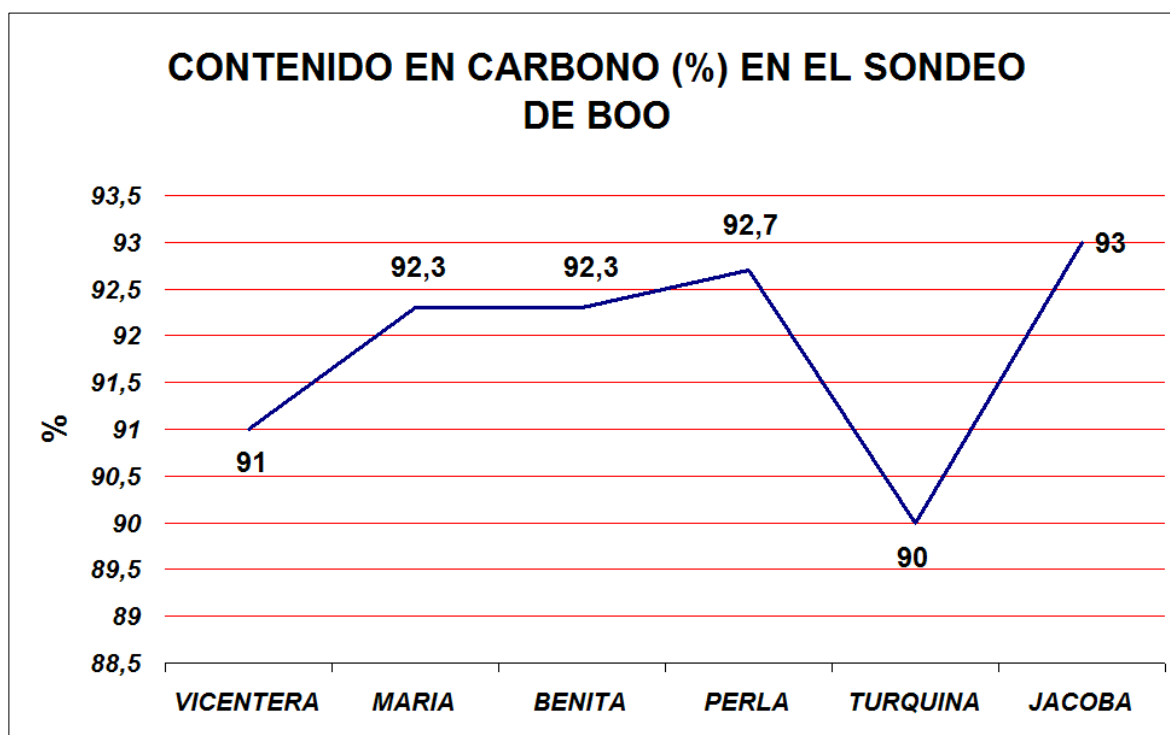


Figura V.2.5.57 Contenido en carbono en el sondeo de la localidad de Boo

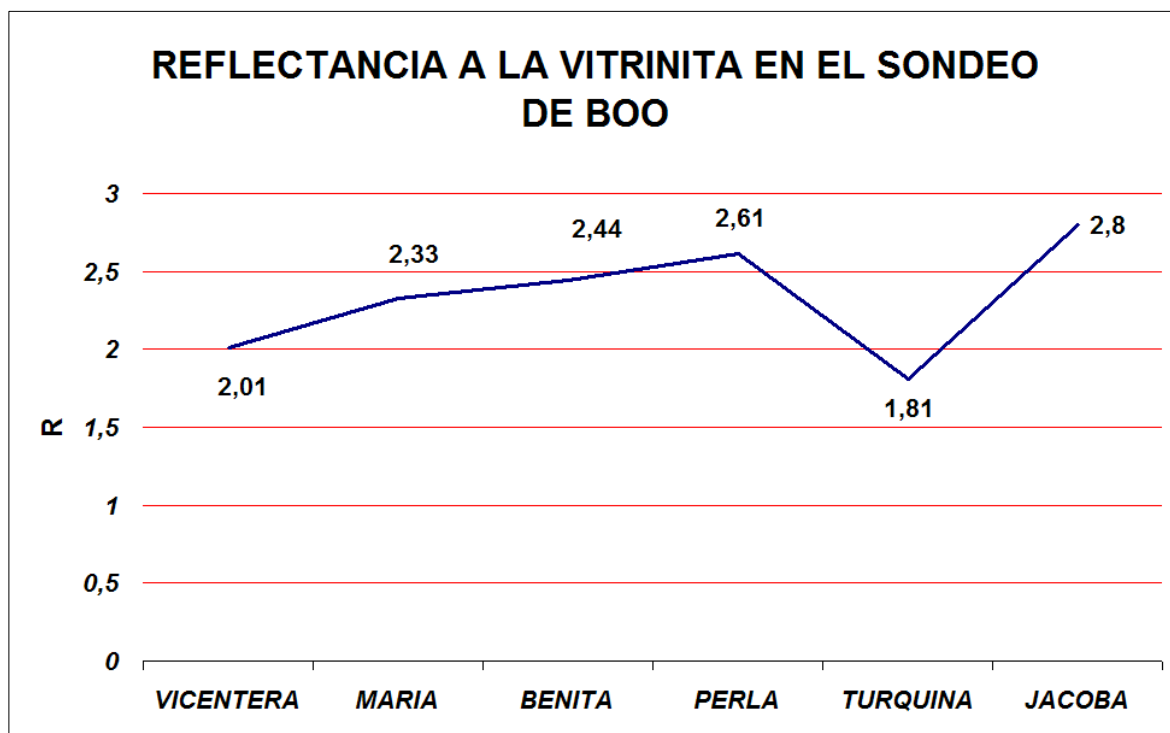


Figura V.2.5.58 Reflectancia de la vitrinita en el sondeo de la localidad de Boo

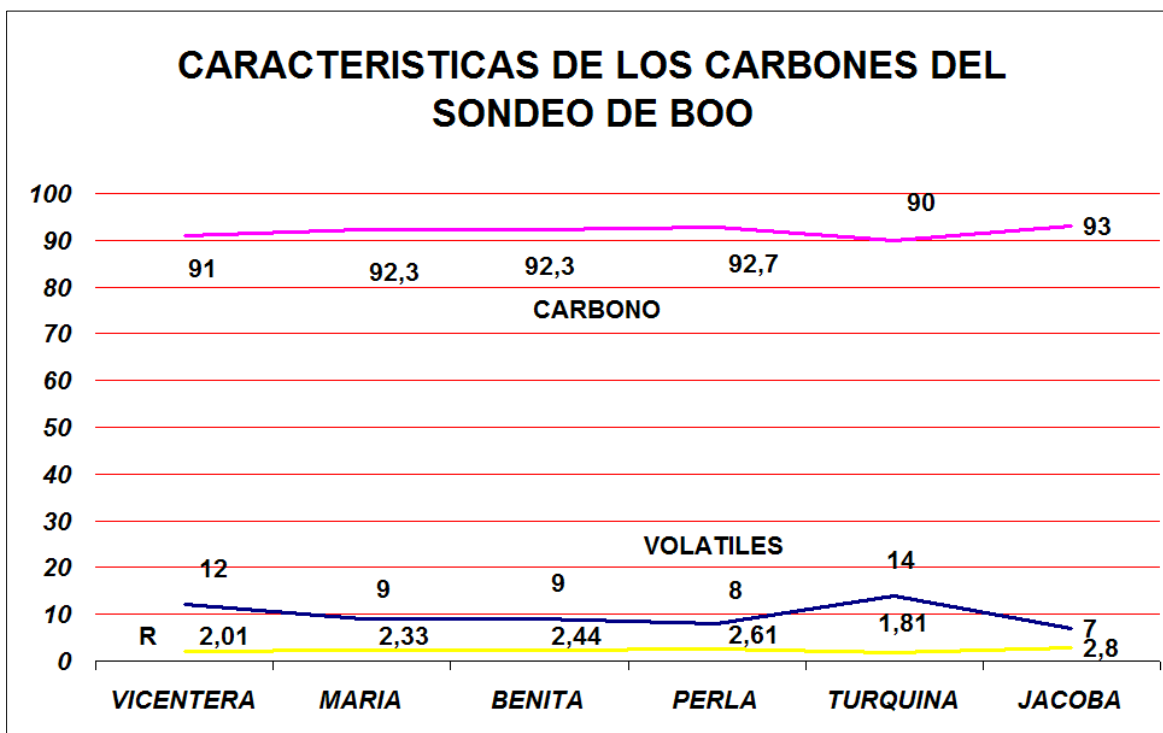


Figura V.2.5.59 Comparativa de los carbones atravesados en el sondeo de la localidad

- **Cálculos realizados con datos de la E. N. Adaro (1970)**

Se han realizado los siguientes cálculos a partir de una base de datos de 629 análisis realizados por la E. N. Adaro en el año 1970, repartidos de la siguiente manera: Caleras (32 análisis), Generalas (77 análisis), San Antonio (12 análisis), M<sup>a</sup> Luisa (485 análisis) y Sotón (23 análisis).

A partir de la base de datos se han obtenido los porcentajes de cenizas y volátiles para cada uno de los *paquetes mineros* presentes en el Área Aller.

Dichos cálculos se han realizado considerando la media, tanto de contenido en cenizas como de contenido en volátiles y azufre, de cada paquete

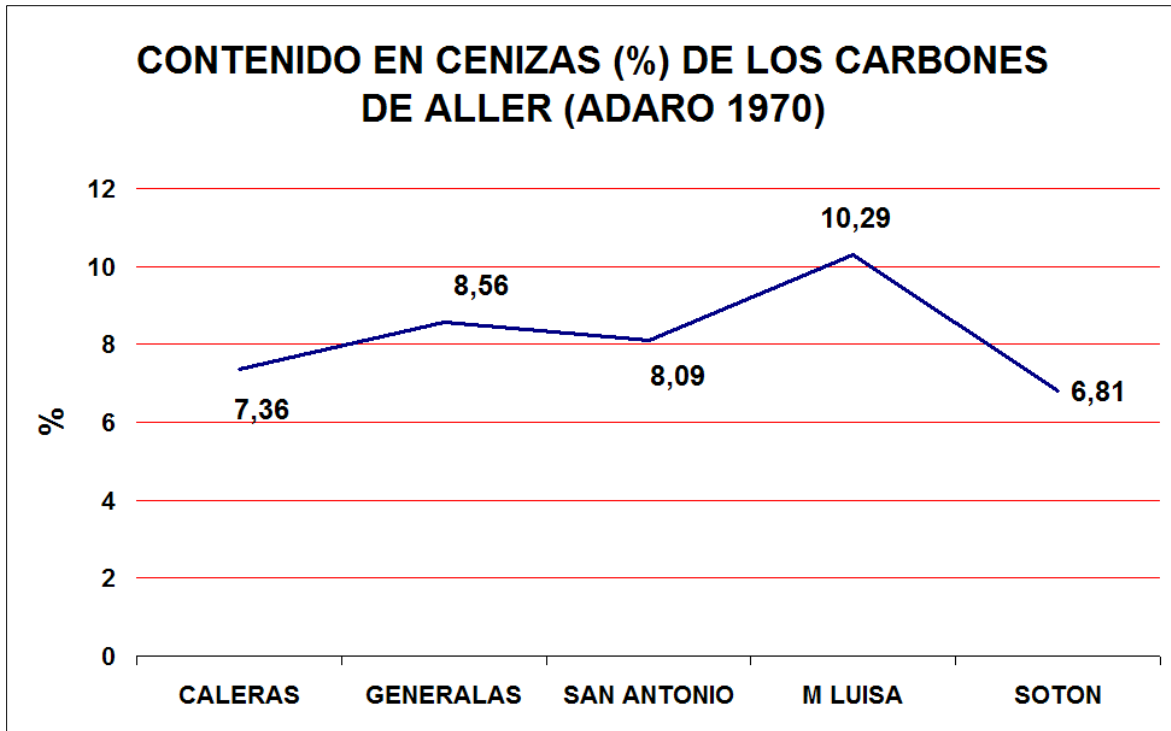


Figura V.2.5.60 Contenido en cenizas en los carbones de Aller (Adaro, 1970)

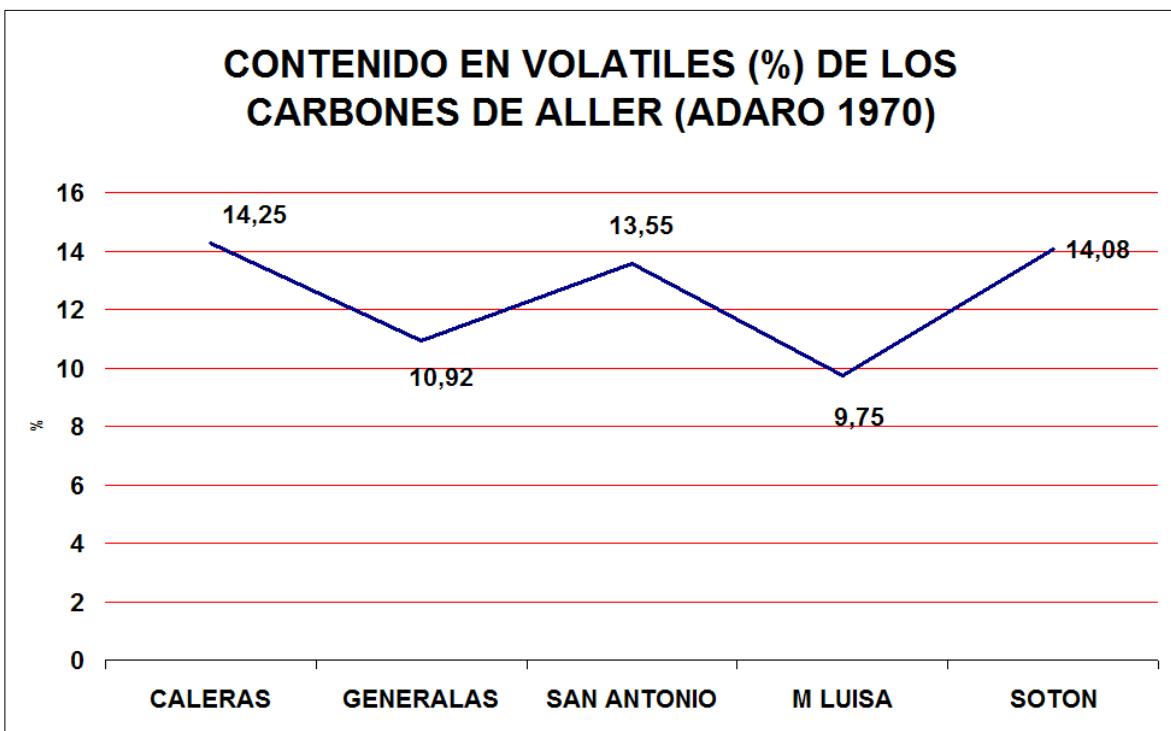


Figura V.2.5.61 Contenido en volátiles en los carbones de Aller (Adaro,

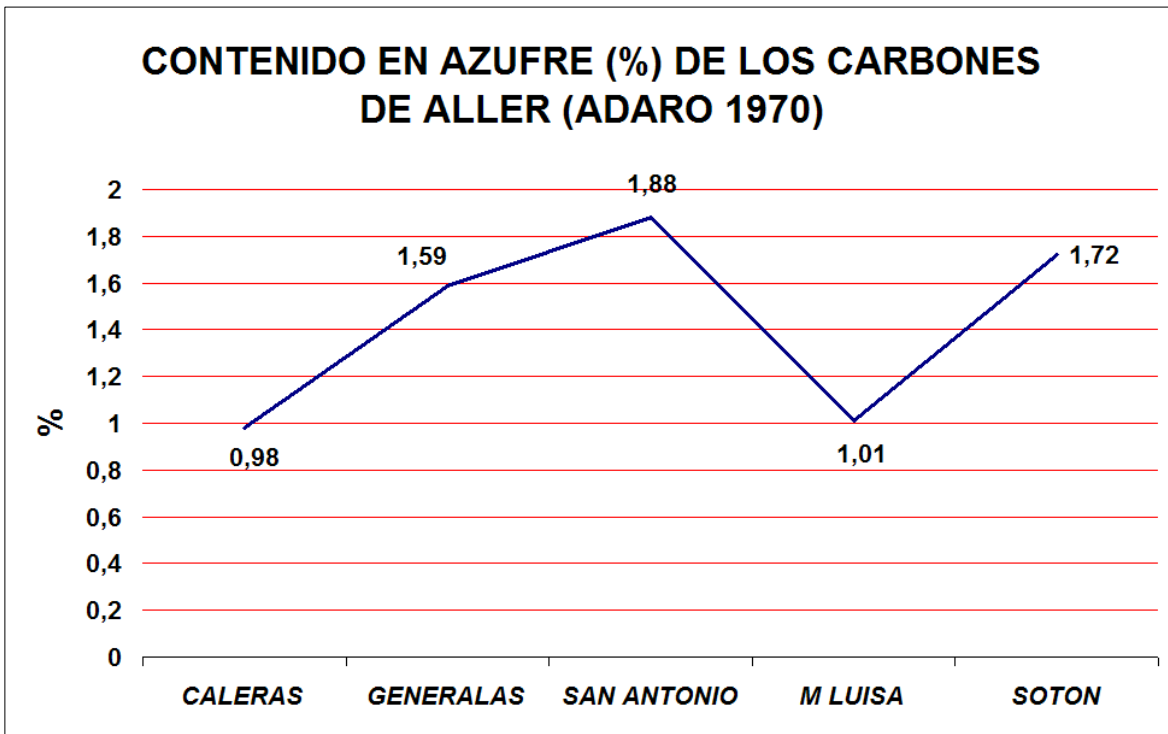


Figura V.2.5.62 Contenido en azufre en los carbones de Aller (Adaro, 1970)

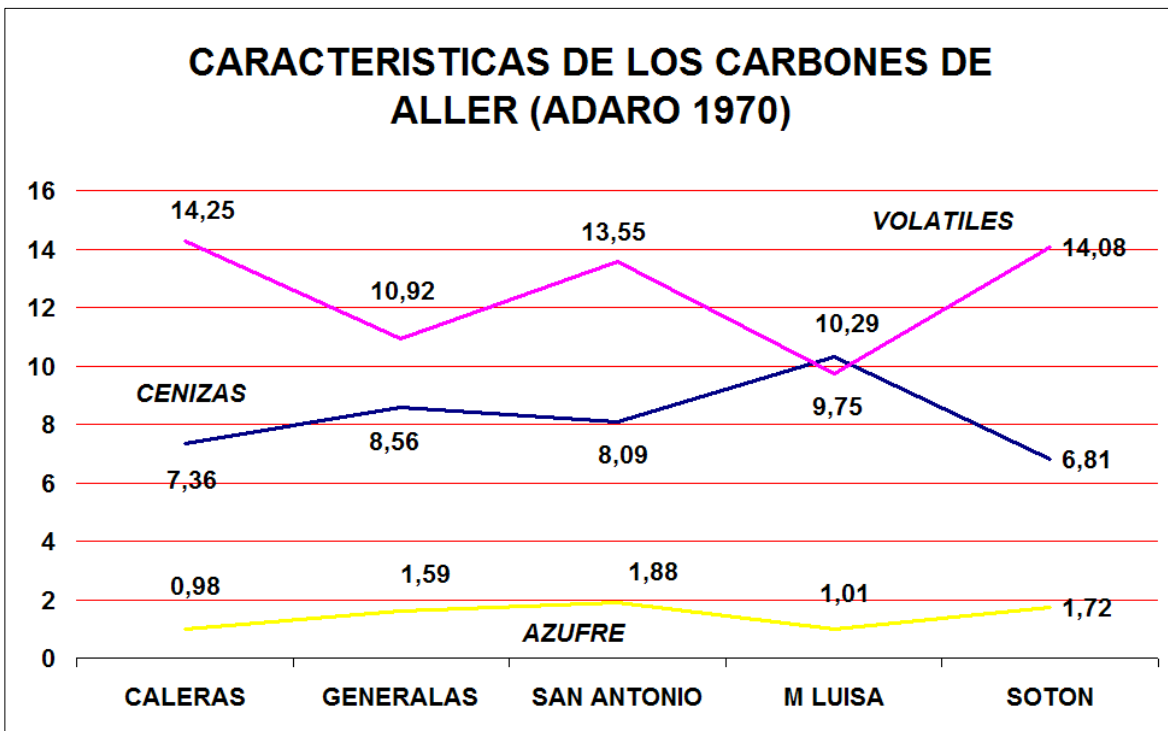


Figura V.2.5.63 Comparativa de los carbones de Aller (Adaro, 1970)

## **5.7 RECURSOS DE CBM**

El Valle del río Aller se encuentra englobado dentro de la denominada por HUNOSA Como Subzona Sur. Esta limitada al Norte por la Falla de Caborana, el plano axial del Anticlinal de Revallinas y las Fallas de Canto Carbonero y los Orios. Los limites este y oeste son los materiales del conjunto improductivo o Grupo Lena, mientras que el límite sur lo conforman tanto los paquetes improductivos como la Falla de la Unión.

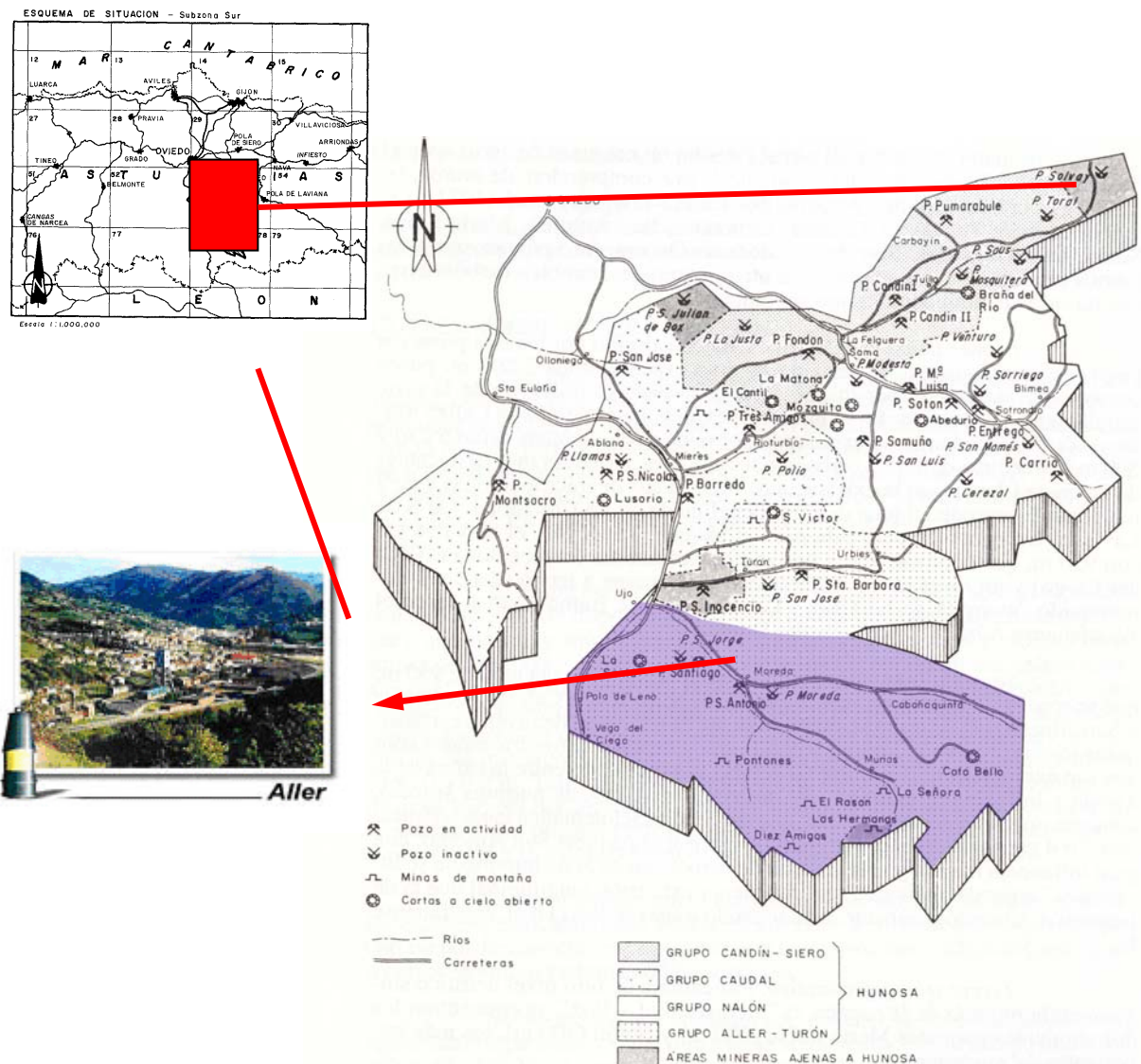


Figura V.2.5.64 Situación del Área Aller en el ámbito de la Cuenca Carbonífera Central (1993).

Los paquetes definidos para la realización de la cubicación son: Caleras, Generalas, San Antonio, M<sup>a</sup> Luisa y Sotón, no considerándose Entrerregueras por encontrarse aún por encima del nivel de explotación actual.

Destacar también que en Cotobello se realiza únicamente la cubicación debida a minería de cielo abierto.

En esta subzona Sur se distinguen a su vez dos áreas: Aller y San Fernando. En la actualidad las actividades mineras se restringen al área Aller. En ella, las principales explotaciones corresponden al Grupo Aller de la Empresa Nacional Hulleras del Norte, S.A., aunque existen otros pequeños grupos cuyas producciones apenas tienen peso específico en comparación con las del citado grupo.

Por tanto, en este apartado se hace especial referencia al área Aller, no teniéndose en cuenta para evaluación de recursos de CBM el área San Fernando, sin minería subterránea, de la cual se calcula únicamente el tonelaje de carbón existente.

Las explotaciones no pertenecientes a la empresa HUNOSA no se han contabilizado.

El Grupo Aller de HUNOSA comprende un área de 20.265,25 hectáreas, correspondientes a 326 concesiones, englobando a:

- Pozo Santiago
- Pozo San Antonio
- Pozo Aller

Actualmente existe un único grupo productivo, que engloba a los citados anteriormente.

---



A continuación se lleva a cabo una cubicación de cada una de las áreas y subáreas anteriores más precisa, definiéndose el tonelaje total de cada una de las subáreas en función de cada paquete litológico presente y de la profundidad.

Para el cálculo de los tonelajes explotables, tanto recursos muy probables, como probables, posibles e hipotéticos se han utilizado los siguientes coeficientes, con el valor que figura en la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón, variables para cada paquete: coeficiente de simultaneidad, coeficiente de explotación y coeficiente de falla.

Sus valores son variables para cada capa y paquete. De todas formas, para el cálculo de reservas de CBM emplearemos el *tonelaje teórico* que aparece presente en las diversas tablas.

Para el estudio de detalle se considera únicamente el área Aller, como ya se menciona con anterioridad. El área Aller esta formada por los sinclinales de Moreda-Pontones y Cobertoria, y limita al norte con las fallas de Caborana y Canto Carbonero, además del plano axial del Anticlinal de Revallinas; al O y al S por los paquetes improductivos inferiores y en su límite E por el Anticlinal de Valdedios. Los paquetes cubicados son los de Caleras, Generalas, San Antonio, M<sup>a</sup> Luisa y Sotón; definiendo para los cálculos las siguientes subáreas: Caborana, Moreda, Pontones E, Pontones O, Melendreras y Cobertoria.

Los datos sobre tonelajes de carbón, así como los coeficientes aplicados y anteriormente citados han sido extraídos de la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón (1984). En dicho inventario se realiza la cubicación en base a los conjuntos de capas de carbón de mayor espesor en cada paquete; el tonelaje de carbón existente es mayor del aquí obtenido, ya que no se consideran en la cubicación las capas de mas de 50 centímetros de potencia.

En las tablas correspondientes a la cubicación se ha añadido el contenido de carbón teórico situado a profundidades entre 1000 y 2000 metros.

---

Para el cálculo de reservas de CBM existentes entre las profundidades 1500 y 2000 metros se ha seguido la siguiente metodología:

- 1) Realización de cortes geológicos característicos de cada una de las sub-áreas a estudiar.
- 2) Medida aproximada del área de cada una de las capas de carbón presentes a esas profundidades. Las capas medidas son las que aparecen en la Actualización del Inventario de Carbones (1984).
- 3) Cálculo del volumen de carbón, multiplicando la superficie obtenida por el espesor medio de las capas.
- 4) Cálculo del tonelaje teórico de carbón, para lo cual se ha empleado un valor de densidad del carbón constante e igual a  $1.6 \text{ t/m}^3$ .
- 5) A partir del tonelaje de carbón teórico se obtiene el volumen de gas aplicando los parámetros de AITEMIN, en  $\text{m}^3$  gas por Tonelada teórica de carbón.

Una vez conocido el tonelaje teórico de carbón se calcula el volumen de gas a partir de los datos de concentración de gas, tanto por tonelada bruta de carbón (tb) como por tonelada pura de carbón, es decir, libre de cenizas (tp), obtenidos por AITEMIN. En los casos en los que no se tiene un valor concreto para una determinada capa o paquete, se le asigna un valor medio del conjunto de capas más próximas en la sucesión estratigráfica.

Aunque los resultados obtenidos en cada caso suelen diferir, hay que tener en cuenta que el objeto de este estudio no es dar un valor exacto de la cantidad de gas existente en esta área, sino un intervalo orientativo que impulse o inhiba una investigación más detallada de la zona.

---

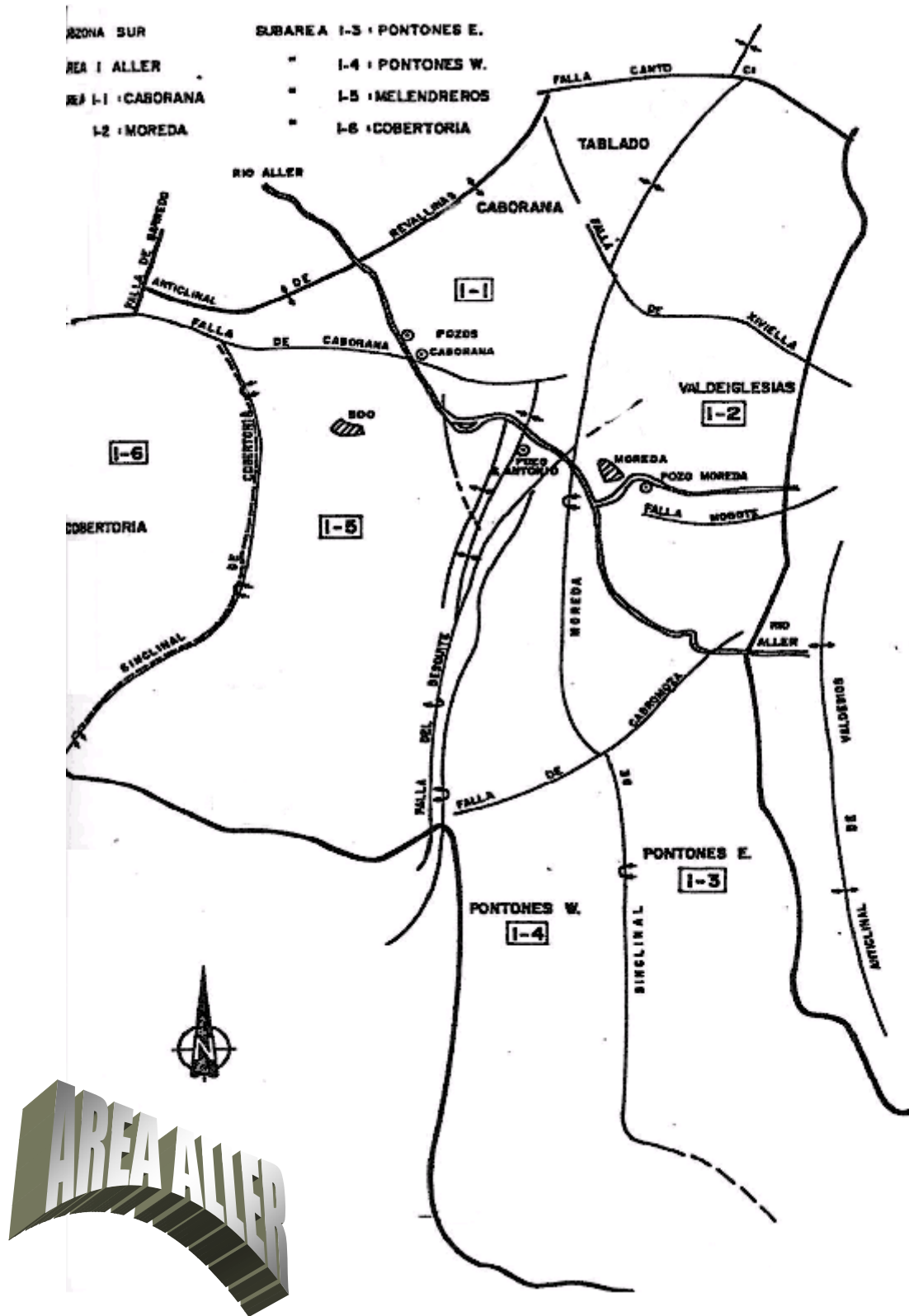


Figura V.2.5.65 Área Aller y subáreas correspondientes. Tomado de la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón (1984).

En la zona de Aller, y a modo de resumen, se obtiene la siguiente tabla. En ella se muestran, para cada una de las subáreas, el tonelaje total de carbón teórico, así como el volumen total y la concentración de CBM por kilómetro cuadrado.

El cálculo se ha realizado tanto teniendo en cuenta las cenizas (tb), como sin ellas (tp) por toneladas de carbón puro.

SUBAREA	TONELAJE TEÓRICO Toneladas	VOLUMEN CBM(tb) (Mm <sup>3</sup> )	CBM (tb) /km <sup>2</sup> (Mm <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	VOLUMENCBM (tp)(Mm <sup>3</sup> )	CBM (tp) /km <sup>2</sup> (Mm <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )
<b>CABORANA</b>	40.978.363	273.65	38.81	318.22	45.13
<b>MOREDA</b>	67.270.649	457.62	38.48	533.06	44.83
<b>PONTONES E.</b>	22.814.000	172.03	18.47	189.28	20.32
<b>PONTONES O</b>	27.075.000	207.52	13.52	239.13	15.58
<b>MELENDRE- ROS</b>	67.095.000	442.84	27.51	519.77	32.29
<b>COBERTORIA</b>	34.383.000	215.8	21.73	254.08	25.59
<b>TOTAL</b>	<b>259.616.012</b>	<b>1769.46</b>	<b>26.42</b>	<b>2053.54</b>	<b>30.62</b>

Para el cálculo de recursos de CBM por profundidades se han empleado unos valores de contenido en gas por tonelada bruta (CB) y por tonelada pura (C) extraídos de los análisis de AITEMIN de contenido en gas en capa. Para los intervalos de profundidad de los que no se dispone de datos se ha procedido a su extrapolación, por lo que existe cierta divergencia entre el volumen total de CBM calculado por subáreas y el calculado por profundidades. Aparentemente no existe una relación sencilla entre el contenido en gas y la profundidad en esta área, por lo que los valores obtenidos tras aplicar la citada extrapolación deben considerarse dentro de un cierto margen de error.

<b>CABORANA</b>	<b>SUP-200</b>	<b>200-400</b>	<b>400-600</b>	<b>600-800</b>	<b>800-1000</b>	<b>1000-1500</b>	<b>1500-2000</b>
<b>SUPERFICIE</b> <i>Km<sup>2</sup></i>	5,217	5,263	6,578	4,423	2,657	1,500	0
<b>CARBÓN</b> Mton	7,353	8,378	12,171	7,373	3,268	2,400	0
<b>CBM(tb)</b> Mm <sup>3</sup>	36,02	41,8	103,79	71,84	21,2	16	0
<b>CBM(tp)</b> Mm <sup>3</sup>	43,22	50,16	137,87	80,10	25,44	19,2	0

<b>MOREDA</b>	<b>SUP-200</b>	<b>200-400</b>	<b>400-600</b>	<b>600-800</b>	<b>800-1000</b>	<b>1000-1500</b>	<b>1500-2000</b>
<b>SUPERFICIE</b> <i>Km<sup>2</sup></i>	5,061	3,296	4,292	3,436	0,864	0,540	0,350
<b>CARBÓN</b> Mton	19,325	10,230	12,214	10,323	2,546	6,581	0,560
<b>CBM(tb)</b> Mm <sup>3</sup>	94,6	51,15	104,12	100,55	16,54	46,06	4,2
<b>CBM(tp)</b> Mm <sup>3</sup>	123	66,4	135,3	113	21,4	59,8	5,4

<b>PONTONES E</b>	<b>SUP- 200</b>	<b>200-400</b>	<b>400-600</b>	<b>600-800</b>	<b>800-1000</b>	<b>1000-1500</b>	<b>1500-2000</b>
<b>SUPERFICIE</b> <i>Km<sup>2</sup></i>	10,090	1,076	1,113	0,178	0	0	0
<b>CARBÓN</b> Mton	20,497	1,075	0	0	0	0	0
<b>CBM(tb)</b> Mm <sup>3</sup>	100,4	5,3	0	0	0	0	0
<b>CBM(tp)</b> Mm <sup>3</sup>	150,6	7,9	0	0	0	0	0

<b>PONTONES O</b>	<b>SUP-200</b>	<b>200-400</b>	<b>400-600</b>	<b>600-800</b>	<b>800-1000</b>	<b>1000-1500</b>	<b>1500-2000</b>
<b>SUPERFICIE</b> <b>Km<sup>2</sup></b>	3,722	2,144	2,033	1,911	1,510	0	0
<b>CARBÓN</b> <b>Mton</b>	8,828	5,277	4,995	4,604	3,367	0	0
<b>CBM(tb)</b> <b>Mm<sup>3</sup></b>	43,25	26,3	42,59	44,86	21,8	0	0
<b>CBM(tp)</b> <b>Mm<sup>3</sup></b>	64,8	39,4	63,8	67,2	32,7	0	0

<b>MELENDREROS</b>	<b>SUP-200</b>	<b>200-400</b>	<b>400-600</b>	<b>600-800</b>	<b>800-1000</b>	<b>1000-1500</b>	<b>1500-2000</b>
<b>SUPERFICIE</b> <b>Km<sup>2</sup></b>	10,854	8,014	5,474	3,076	4,115	2,600	0,910
<b>CARBÓN</b> <b>Mton</b>	22,882	20,412	13,046	4,304	6,447	4,912	2,999
<b>CBM (tb)</b> <b>Mm<sup>3</sup></b>	179,3	102,0	69,1	26,2	41,9	34,3	22,5
<b>CBM (tp)</b> <b>Mm<sup>3</sup></b>	221,9	112,2	76,7	29,0	46,9	38,4	25,2

<b>COBERTORIA</b>	<b>SUP-200</b>	<b>200-400</b>	<b>400-600</b>	<b>600-800</b>	<b>800-1000</b>	<b>1000-1500</b>	<b>1500-2000</b>
<b>SUPERFICIE</b> <b>Km<sup>2</sup></b>	11,584	2,105	1,228	0,767	0,442	0,101	0
<b>CARBÓN</b> <b>Mton</b>	23,944	4,951	2,678	1,702	1,106	0,162	0
<b>CBM (tb)</b> <b>Mm<sup>3</sup></b>	117,6	24,75	22,83	16,58	7,1	8,7	0
<b>CBM (tp)</b> <b>Mm<sup>3</sup></b>	129,3	27,2	24,80	18,49	7,8	9,5	0

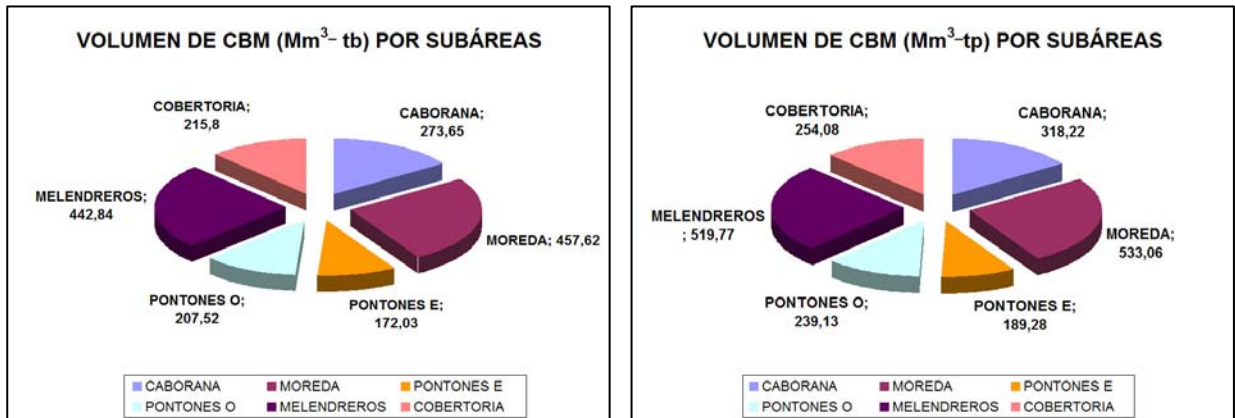


Figura V.2.5.66 Gráficos sectoriales mostrando la distribución porcentual de volumen de CBM, por tonelada bruta (tb) y por tonelada pura (tp), en las diferentes subáreas del área Aller.

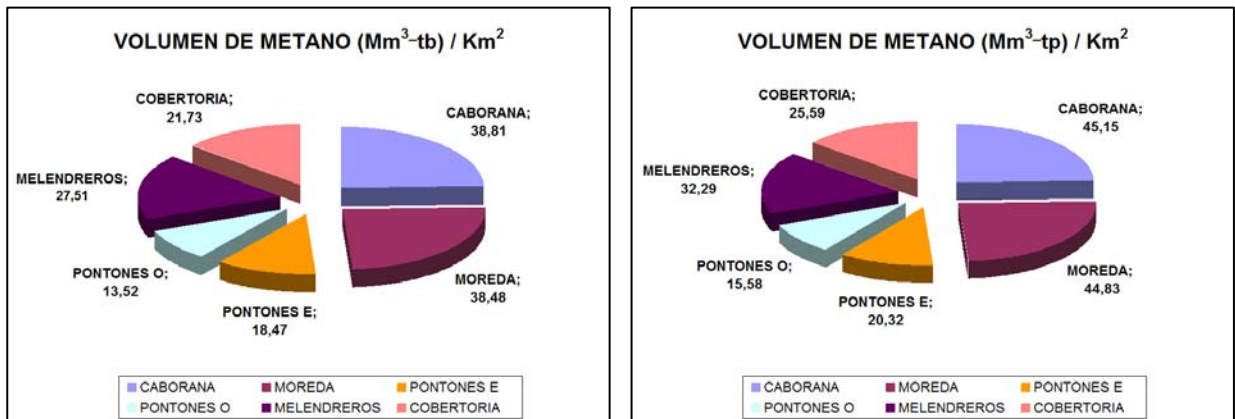


Figura V.2.5.67 Gráficos sectoriales mostrando la distribución porcentual de volumen de CBM por km<sup>2</sup>, por tonelada bruta (tb) y por tonelada pura (tp), en las diferentes subáreas del área Aller.

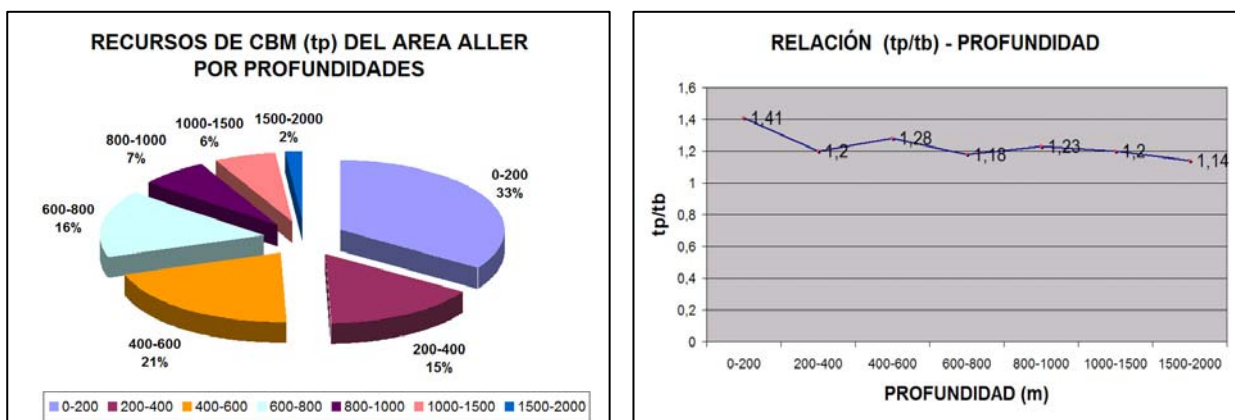


Figura V.2.5.68 Gráficos sectoriales mostrando la distribución porcentual de volumen de CBM por tonelada pura (tp) en función de la profundidad en las diferentes subáreas del área Aller, A la derecha relación entre el cociente (tb/tp) en función de la profundidad.

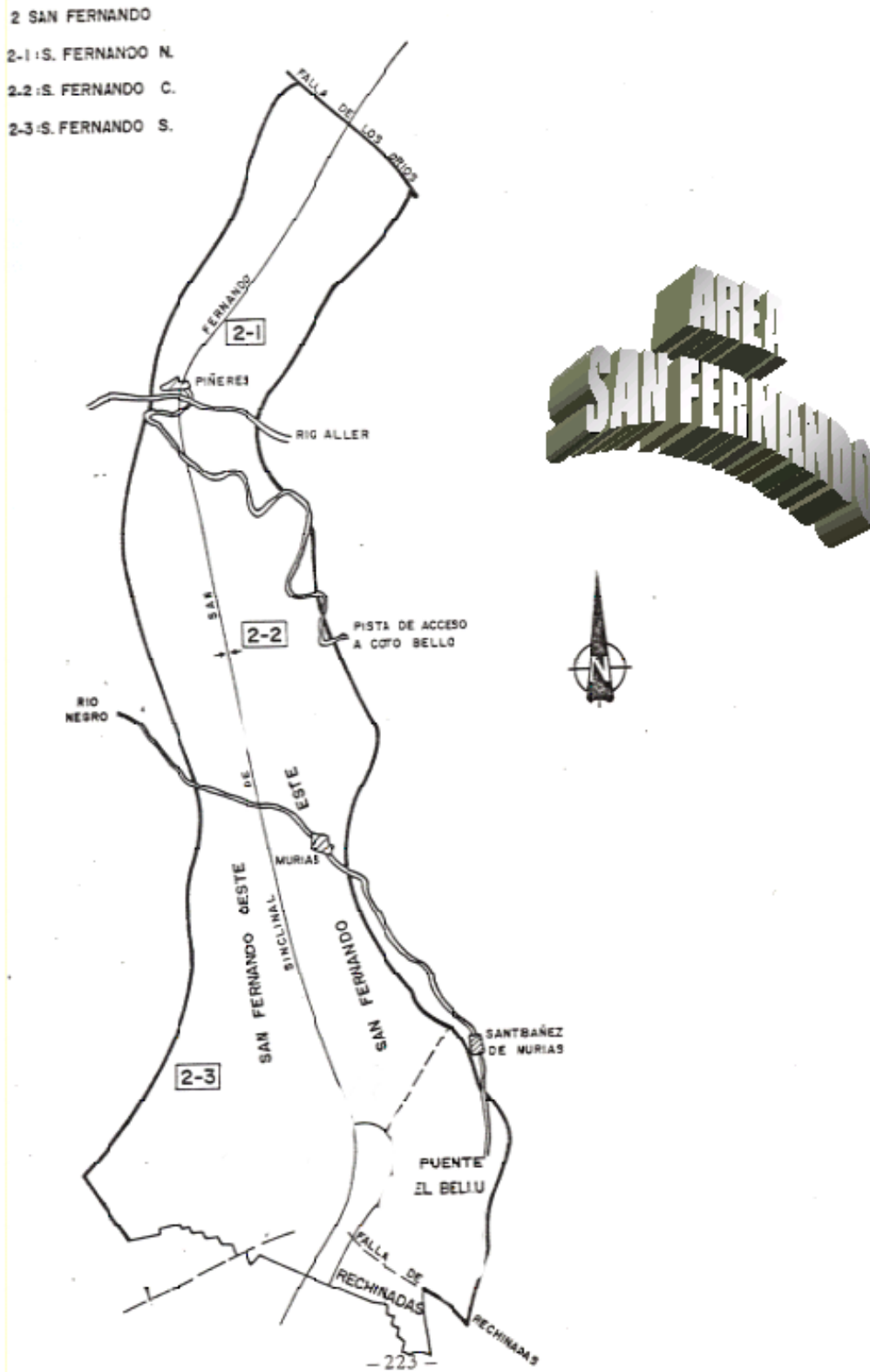


Figura V.2.5.69 Área San Fernando y subáreas correspondientes. Tomado de la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón (1984).



*CUADRO DE CUBICACIONES CARBÓN SUBÁREA RASÓN (Toneladas)*

PAQUETE	CAPA	POTENCIA	TONELAJE TEÓRICO	TONELAJE EXPLOTABLE				
				TOTAL	M. PROBABLE	PROBABLE	POSIBLE	HIPOTÉTICO
GENERALAS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
MARÍA LUISA	<b>PRINCESA W</b>	<b>2.59-</b>	<b>26.732.640</b>	<b>6.415.839</b>	-----	-----	<b>831.481</b>	<b>5.584.358</b>
	<b>PRINCESA E</b>	<b>2.59</b>	<b>12.570.698</b>	<b>3.016.963</b>	<b>609.509</b>	<b>588.097</b>	<b>792.080</b>	<b>1.027.280</b>
	<b>VICENTE W</b>	<b>2.44</b>	<b>16.134.543</b>	<b>3.097.829</b>	-----	-----	<b>202.050</b>	<b>2.895.780</b>
	<b>VICENT E</b>	<b>2.44</b>	<b>10.427.796</b>	<b>2.002.134</b>	-----	-----	<b>85.155</b>	<b>1.916.980</b>
SOTÓN	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>TOTAL</b>			<b>65.865.677</b>	<b>14.352.765</b>	<b>609.509</b>	<b>588.097</b>	<b>1.910.766</b>	<b>11.1424.38</b>

*CUADRO DE CUBICACIONES CARBÓN SUBÁREA SAN FERNANDO NORTE (Toneladas)*

PAQUETE	CAPA	POTENCIA	TONELAJE TEÓRICO	TONELAJE EXPLOTABLE				
				TOTAL	M. PROBABLE	PROBABLE	POSIBLE	HIPOTÉTICO
GENERALAS	<b>41</b>	<b>1.10</b>	<b>1.883.381</b>	<b>926.623</b>	<b>214.923</b>	<b>106.375</b>	<b>143.040</b>	<b>462.286</b>
	<b>PEPITA</b>	<b>1.10</b>	<b>934.819</b>	<b>459.931</b>	<b>317.413</b>	<b>84.474</b>	<b>50.035</b>	<b>8.009</b>
MARÍA LUISA	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SOTÓN	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>TOTAL</b>			<b>2.812.200</b>	<b>1.386.554</b>	<b>532.336</b>	<b>190.849</b>	<b>193.075</b>	<b>470.295</b>

CUADRO DE CUBICACIONES CARBÓN SUBÁREA SAN FERNANDO CENTRO (Toneladas)

PAQUETE	CAPA	POTENCIA	TONELAJE TEÓRICO	TONELAJE EXPLOTABLE				
				TOTAL	M. PROBABLE	PROBABLE	POSIBLE	HIPOTÉTICO
GENERALAS	1ªGENERALA	1.1	3.971.630	762.552	58.811	61.390	45.401	596.951
	PEPITA	1.11	4.475.486	1.051.292	154.108	94.518	64.731	737.936
MARÍA LUISA	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SOTÓN	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>TOTAL</b>			9.447.116	1.813.844	212.919	155.908	110.132	1.334.887

## **5.8 CONCLUSIONES**

1) La zona del valle del río Aller es una subdivisión de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias, y presenta unos rasgos estructurales y litológicos similares a otras zonas próximas de la Cuenca Carbonífera Central.

2) Se distinguen dos grandes conjuntos litológicos, uno inferior con menor densidad de capas de carbón y con niveles calcáreos de espesor apreciable, conocido como Grupo Lena, y otro superior con gran densidad de capas de carbón explotables y capas calcáreas de escasa notoriedad o Grupo Sama.

3) Los paquetes no suelen mostrar cambios apreciables de espesor en todo el valle, aunque sí de facies.

4) Sedimentológicamente nos encontramos con un conjunto de depósitos deltaicos, en los que están presentes tramos con sedimentación tanto marina como continental y mixtos. De manera general, se observa claramente una tendencia regresiva a medida que avanzamos hacia el techo de cada paquete, al igual que al ascender en la serie general.

5) En relación con la estratigrafía secuencial, nos encontramos ante depósitos de nivel de mar alto, con parasecuencias en apilamiento aparentemente progradante. Los depósitos de pudingas podrían corresponder a rellenos de Incised Valleys. Para corroborar estas hipótesis serían necesarios mayor número de datos, entendiéndose lo aquí expuesto como hipótesis de trabajo.

6) La edad de los materiales que contienen capas de carbón es Westfaliense D.

7) Estructuralmente nos encontramos en una zona muy compleja. A la presencia de dos generaciones de pliegues se une la existencia de importantes fallas, con gran continuidad lateral y en profundidad, lo cual produce cambios bruscos en la estructura del subsuelo.

8) Existen varias fallas de grandes dimensiones, tales como las fallas de Cabrona, Cobertoria y Desquite.

---

9) Hidrogeológicamente se distinguen tres tipos de acuíferos: acuíferos cársticos en las zonas calcáreas, multicapa en el Carbonífero siliciclástico y fisural en todos ellos. Existe también circulación freática, asociada a depósitos cuaternarios tipo coluvión, aluvión, rellenos antrópicos, etc.

10) La única zona con pozos de explotación importantes esta situada en las proximidades de la localidad de Moreda, con los pozos Santiago y San Antonio.

11) Particularizando los atributos que caracterizan a la potencialidad de un almacén para el Área Aller, se obtiene:

- El espesor medio de carbón presente en el área Aller, calculado a partir de datos de pozo minero de extracción es de 21,70 metros.

- El contenido en volátiles presente en los carbones, entre el 7% y el 15 %, indica que nos encontramos en un área sobremadura, con carbones muy evolucionados de tipo antracitoso.

- El contenido medio en gas en el Área Aller es del orden de entre los 7 m<sup>3</sup>/t y los 9 m<sup>3</sup>/t para carbones puros sin cenizas.

#### GENERACIÓN DE GAS EN FUNCIÓN DEL RANGO DEL CARBÓN

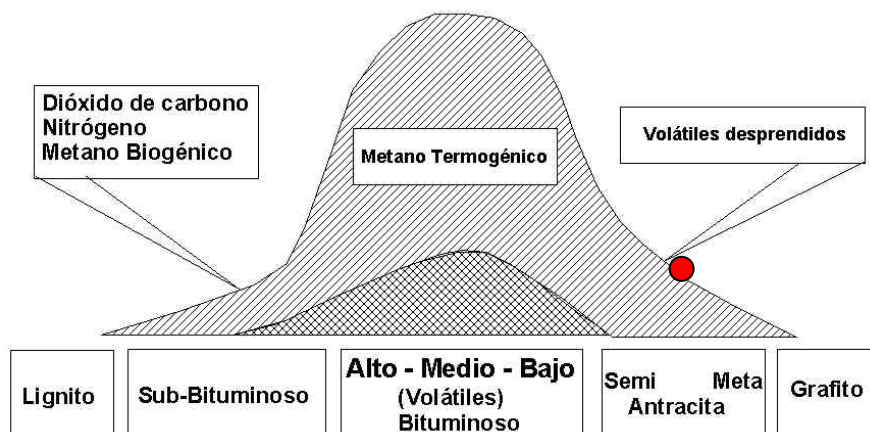


Figura V.2.5.70 Gráfico de generación de gas en función del rango del carbón

12) Los recursos totales de CBM en el Área Aller son del orden de los 2050 Mm<sup>3</sup>. La subárea con mayor volumen de recursos de gas es Moreda, con aproximadamente 550 millones de m<sup>3</sup>, seguida de Melendrerros con aproximadamente 520 millones de m<sup>3</sup>.

<b>SUBAREA</b>	<b>VOLUMEN CBM (tp) Mm<sup>3</sup></b>	<b>CBM (tp) /km<sup>2</sup> (Mm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>)</b>
<b>CABORANA</b>	318.22	45.13
<b>MOREDA</b>	533.06	44.83
<b>PONTONES E.</b>	189.28	20.32
<b>PONTONES O</b>	239.13	15.58
<b>MELENDRERROS</b>	519.77	32.29
<b>COBERTORIA</b>	254.08	25.59
<b>TOTAL</b>	<b>2053.54</b>	<b>30.62</b>

14) El elevado grado de evolución de los carbones de esta área hace que su interés se vea disminuido en gran medida, a pesar de presentar importantes volúmenes de carbón y de CBM.

centes

6.1 SINTESIS GEOLÓGICA.....	499
6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS CARBONES.....	530
6.3 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE CBM.....	532
6.4 CONCLUSIONES.....	535



## **6.1 SINTESIS GEOLÓGICA**

centes

Dentro de la región existen un conjunto de cuencas carboníferas de dimensiones reducidas y que en numerosas ocasiones han sido objeto de intensa explotación minera. Dichas cuencas constituyen en muchos casos pequeños manchones aislados, sin aparente conexión con la Cuenca Carbonífera Central. En este apartado se realiza una descripción somera de las diferentes cuencas en relación con el grado de conexión que presentan con la citada Cuenca Carbonífera Central. De este modo, se describen primeramente las cuencas que constituyen una prolongación de la citada cuenca y que afloran en distintos puntos debido a erosión de la cobertera, o bien gracias a accidentes tectónicos. Posteriormente se describirán las cuencas que no presentan relación con la Cuenca Central, ya que se disponen de manera discordante sobre el basamento correspondiente. Se trata de conjuntos rocosos correspondientes al relleno de pequeñas cuencas generadas como consecuencia de la actividad tectónica de finales del carbonífero, y generalmente corresponden a rellenos de tipo torrencial.

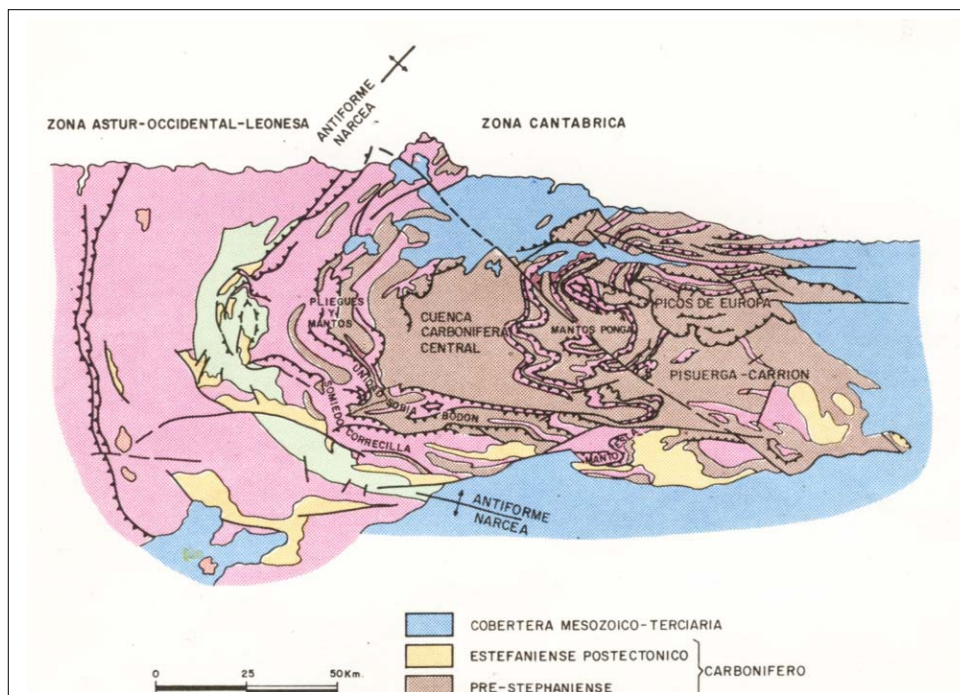


Figura V.2.6.1 Cuencas Carboníferas de Asturias.

### **5.1.1 Cuencas Westfalienses**

Se incluyen en este apartado a todo el conjunto de cuencas carboníferas productivas, salvo la Cuenca Carbonífera Central, y que constituyen una prolongación de esta en diversos puntos de la región.

La más importante en cuanto a volumen de explotación y tamaño es la cuenca de La Camocha, a la que siguen en importancia las de Teverga y Quirós. De muy poca extensión son las cuencas de Naranco y Santo Firme, situadas entre Oviedo y Aviles.

#### Cuenca de La Camocha

- Características Geológicas

Se trata de una cuenca oculta bajo la cobertera permo-mesozica de espesor entre 100 y 180 metros y situada en los alrededores de Gijón, al sur de esta ciudad.

Se trata de materiales carboníferos que constituyen una prolongación de los aflorantes en Quirós y Teverga.

Se han reconocido 2300 metros de serie estratigráfica, a base de alternancias de pizarras, areniscas, capas de carbón y alguna delgada intercalación carbonatada.

Se diferencian dos paquetes productivos, denominados Entrecalizas y Pizarroso, con potencias de 1600 y 1700 metros respectivamente.

---

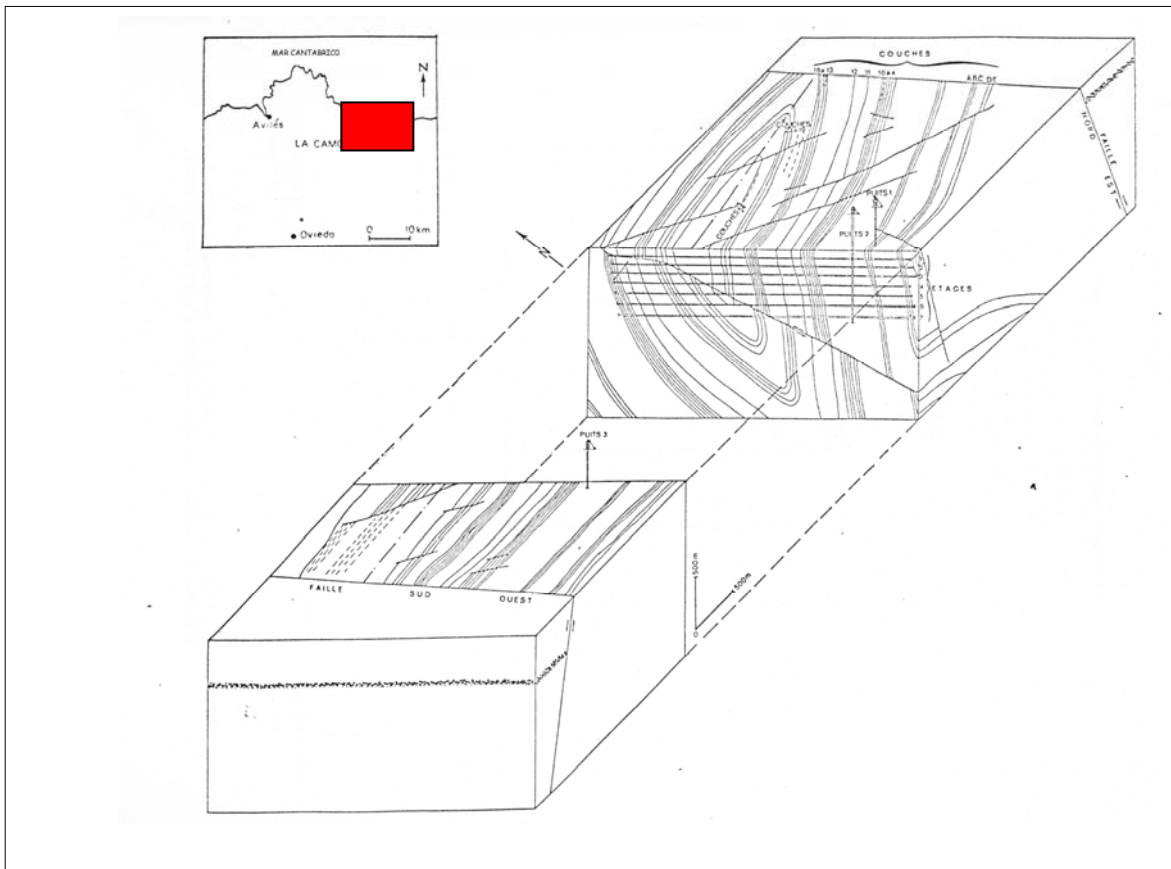


Figura V.2.6.2 Esquema geológico de la mina La Camocha.

Esta área se integra en la prolongación de la Unidad de La Sobia Bodón, equiparándose hasta cierto punto con las series presentes en San Emiliano y Terverga, que manifiestan el mismo carácter parálico. El nombre de La Camocha se debe a Winkler (1968) y otros autores posteriores.

En las galerías de la mina se han reconocido al menos 2300 metros de serie, ya que en el exterior apenas hay afloramientos de importancia por hallarse la zona cubierta por materiales mesozoicos. La serie carbonífera fue descubierta a principios de siglo por sondeos mecánicos, y aunque no se conocen el techo y el muro de la formación, consta de un conjunto de capas de carbón, areniscas y conglomerados, con menor proporción de lutitas y calizas, estas últimas más frecuentes en la parte baja de la serie.

centes

La situación aislada respecto del resto de yacimientos carboníferos de la región, el desconocimiento de la posición exacta de los niveles guía de tipo marino y la no situación exacta respecto de la Caliza de Montaña plantean algunos problemas respecto de la interpretación de la serie.

Por los sondeos paleontológicos realizados en la serie carbonífera, las edades atribuidas a los niveles más bajos de carbón corresponden al Namuriense A Superior. El techo de la serie es probable que pertenezca al Westfaliense D.

- Tectónica

La sucesión carbonífera adopta una estructura sinclinal de orientación NE-SO. El eje del pliegue se hunde con una pendiente de 15 grados hacia el suroeste.

El sinclinal se encuentra afectado por una serie de fracturas. Destacan una falla inversa de bajo ángulo de dirección NE-SO que desliza el bloque sur respecto del norte, otra de carácter igualmente inverso en la zona noroccidental que desplaza el conjunto carbonífero sobre el mesozoico y dos fallas directas de juegos opuestos que cortan la estructura dando lugar a la elevación de la parte central de la zona explotada.

---

centes

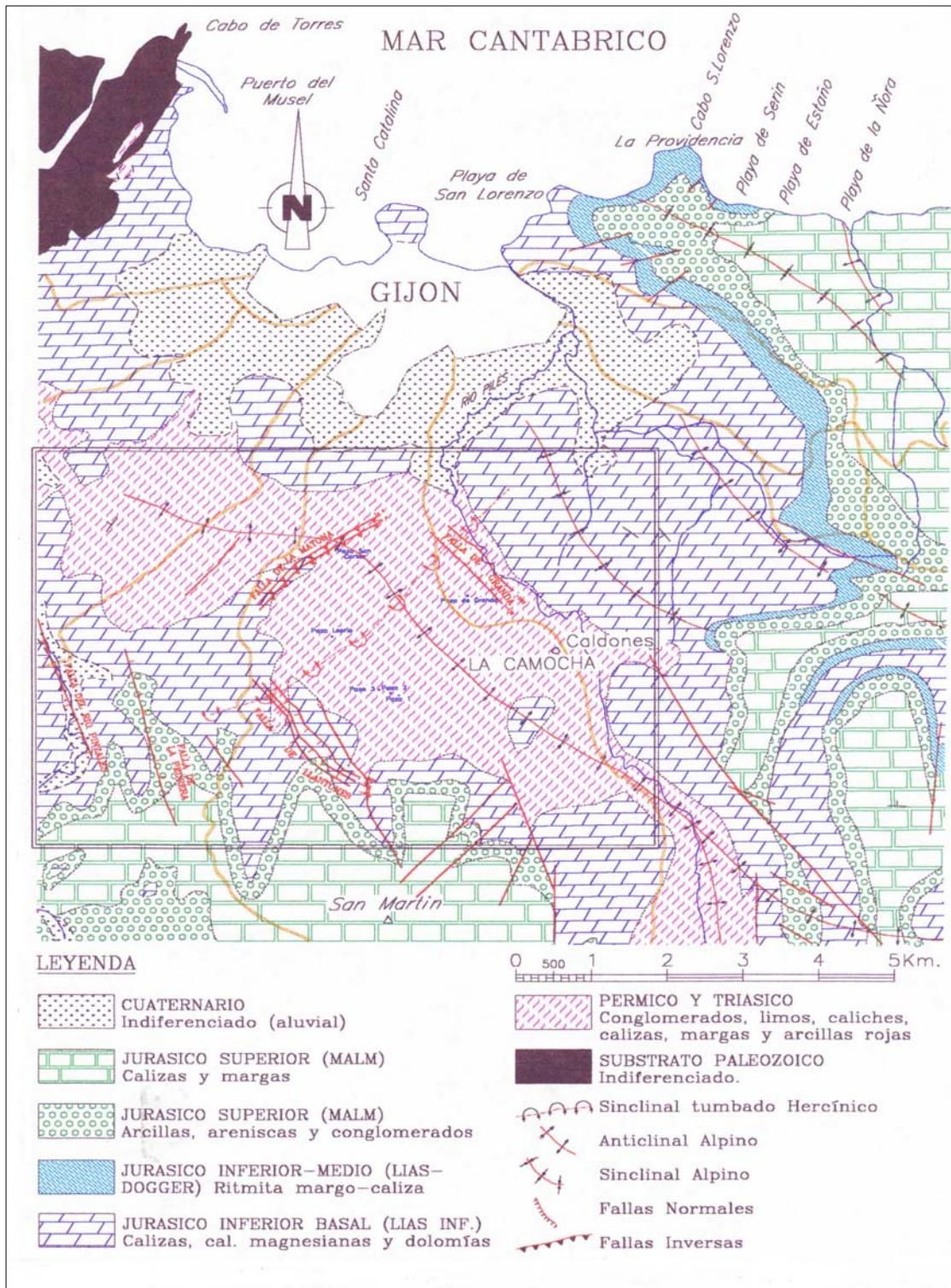


Figura V.2.6.3 Mapa Geológico del entorno de la Mina La Camocha.

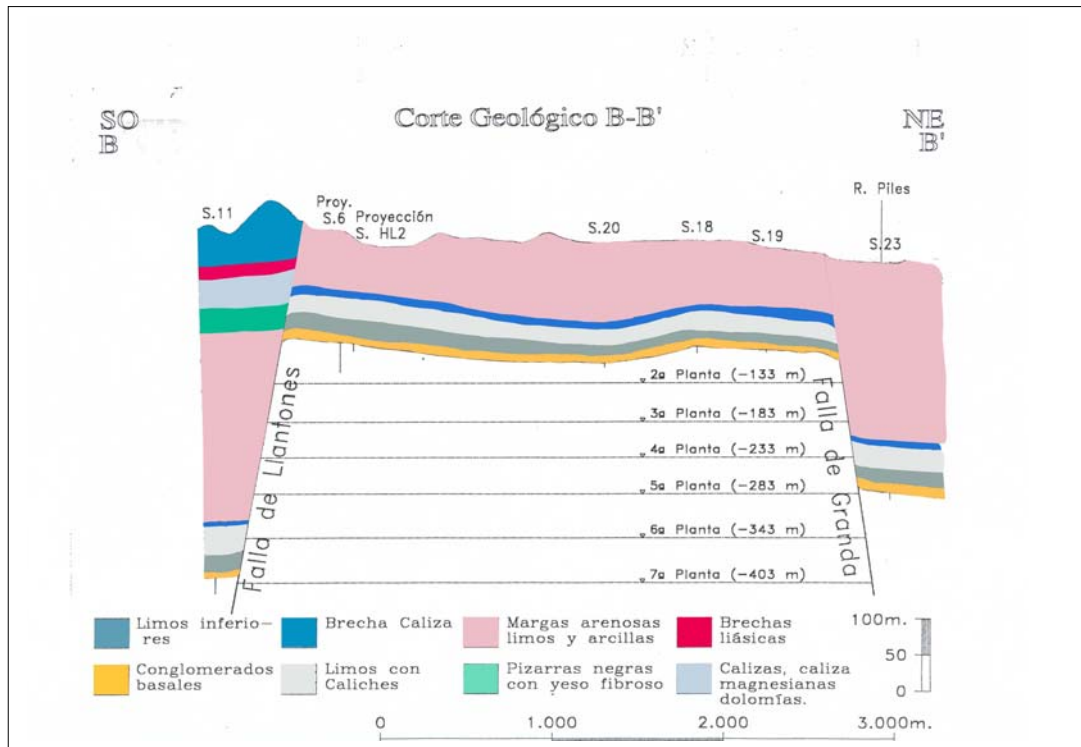
centes

Figura V.2.6.4 Corte geológico de mina La Camocha. En el centro se encuentra la zona elevada o horst de La Camocha.

- Características generales de las capas.

Por el gran número de capas que dan lugar a este yacimiento se dan únicamente las características de aquellas que están en explotación o son más reconocidas. Disponen de una gran continuidad lateral con separación constante. Sus carbones se encuadran dentro del tipo III de la Clasificación INCAR, hullas grasas de llama larga.

Se han localizado hasta un total de 57 capas de carbón, de las que se han explotado 25, con buzamientos variables entre  $50^{\circ}$  y  $80^{\circ}$ , y con potencias que en ocasiones llegan a alcanzar los 3 metros, siendo el espesor más frecuente de entre 0.80 y 1.50 metros.

centes

TRAMO	POTENCIA CARBÓN	% CENIZAS	%VOLÁTIL	%AZUFRE
I	0.974	16.03	33.76	1.28
II	0.805	17.90	34.50	2.41
III	0.886	16.41	34.25	1.75
IV	0.975	10.20	37.50	1.00
V	0.756	12	35.02	1.69
VI	¿?	¿?	¿?	¿?

- Síntesis Minera de La Camocha (1985)

Las empresas explotadoras ubicadas en esta subzona son las siguientes:

- Minas La Camocha S.A.

Las concesiones mineras correspondientes a la Mina La Camocha abarcan un total de 22.462 ha.

Existe un único grupo explotador. El acceso en pozos verticales y socavón, con secciones de 15 m<sup>2</sup> y 12 m<sup>2</sup> respectivamente. En total, el número de plantas abiertas para explotación es de 11, añadiendo las de Minas de Villabona S.A.

El método empleado en la explotación es el de testeros exclusivamente, que aporta más del 95 % de la producción bruta.

La fortificación del taller se lleva a cabo con mampostas de madera, el arranque con martillo picador y en ocasiones por explosivos. La evacuación del carbón se realiza por gravedad y el transporte por vagones.

El avance de galerías en roca se efectúa por el sistema tradicional de perforación y voladura. La conservación se realiza con cuadros metálicos.



centes

Los datos aquí aportados sobre explotación han sido obtenidos a partir de la Actualización del Inventario de Carbones del año 1984.

Cuenca de Naranco-Santo Firme

El área Naranco-Santo firme se encuentra situado al norte de la ciudad de Oviedo, y está formada por dos afloramientos carboníferos separados por la depresión mesoterciaria de Llanera.

La serie carbonífera se inicia con la Caliza Griotte. Sobre ella se encuentra la Caliza de Montaña, con unos 600 metros de espesor, y representada por las formaciones Barcaliente y Valdeteja. A continuación, directamente sobre la Caliza de Montaña, se encuentra un paquete detrítico de unos 1000 metros de espesor con intercalaciones carbonatadas y numerosas capas de carbón.

En el afloramiento de Santo Firme existen los siguientes tramos o paquetes, que de muro a techo son: Esperanza, Voluntad, Vena Nueva, Reguerón, Vena del Medio, Águilas, Tejeras y Martas. En el Naranco afloran únicamente los niveles más bajos, Esperanza y Voluntad.

Este paquete productivo ha sido datado como perteneciente al Namuriense C terminal-Westfaliense A Inferior, pudiendo encontrarse el límite a la altura del paquete Voluntad.

- Tectónica

La estructura general del yacimiento Naranco-Santo firme es la de un sinclinal, y se encuentra orientado en dirección SO-NE, con el eje hundiéndose progresivamente hacia el NE. Los buzamientos de los flancos son del orden de los 65°.

Esta estructura se encuentra cubierta en su casi totalidad por materiales cretácicos y terciarios prolongándose en la superficie de Santo Firme, en las proximi-

---

centes

dades de Villabona. Estos dos afloramientos se encuentran separados por un sistema de fallas integrado en la zona o faja móvil. La fractura que limita por el norte la zona de Santo Firme ha sido reconocida mediante sondeos mecánicos deduciendo un salto de unos 300 metros.

En el sector oriental del Naranco se localiza un pliegue cruzado con dirección NO-SE, así como pequeñas fallas de flanco que afectan al contacto Caliza de Montaña-Arenisca del Naranco.

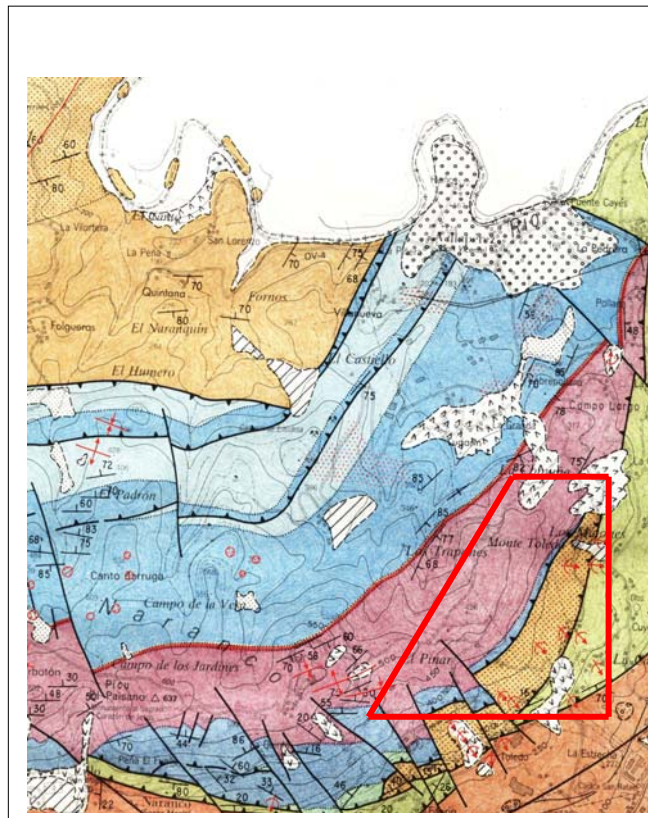


Figura V.2.6.5 Situación geológica de los materiales carboníferos de Naranco según Claverol y Torres (1998).

- Características generales de las capas

En el subárea Naranco se llevaron dos explotaciones mineras hasta el año 1966 – Mina inesperada y Mina Taravica-, las cuales explotaban generalmente

centes

dos capas con una potencia media de unos 4 metros con intercalaciones de estériles.

En el subáera Santo Firme, donde se encuentra actualmente la Empresa Minas de Villabona SA, el conjunto carbonífero presenta los siguientes tramos o paquetes:

- Paquete Marta: en superficie se reconoce únicamente un pequeño afloramiento, situado en el flanco oriental del sinclinal. Afloran unos 25 metros de serie, que comienzan con un delgado nivel marino calcáreo, sobre el que se sitúa un tramo de limolitas y areniscas con abundante fauna marina. Sobre este conjunto se deposita un tramo continental de unos 15 metros de espesor de limolitas y areniscas.

- Paquete Tejeras: esta formado por cinco capas: Tejera 4ª, Tejera 3ª, Carbonero Tejeras, Tejera 2ª y Tejera 1ª.

Tiene unos 150 metros de espesor. Comienza con un tramo marino de 70 metros de potencia, en cuya base se sitúa un conjunto calcáreo conocido como Caliza de La Nueva, sobre el que se depositan limolitas y areniscas. Sobre él se deposita un tramo continental de 80 metros de espesor, con un banco de areniscas de 15 metros de espesor a techo. Incluye varios carboneros de escasa entidad.

- Capa Nueva Oeste: también se conoce como Vena del Probe. Ha sido muy poco explotada. A su techo se localiza un buen nivel guía de calizas conocido como Caliza La Nueva. La potencia media es de 0.50 metros, aunque en ocasiones alcanza el metro de espesor.

- Paquete Águilas. Se diferencian cuatro niveles productivos: Capa Águilas 4ª, Capa Águilas 3ª, Capa Águilas 2ª y Capa Águilas 1ª. Como característica destacar la presencia de un tonstein en la capa Águilas 4ª.

Alcanza los 175 metros de espesor, y al igual que el resto presenta un nivel marino en la base y un nivel continental situado sobre el anterior que engloba los

---

centes

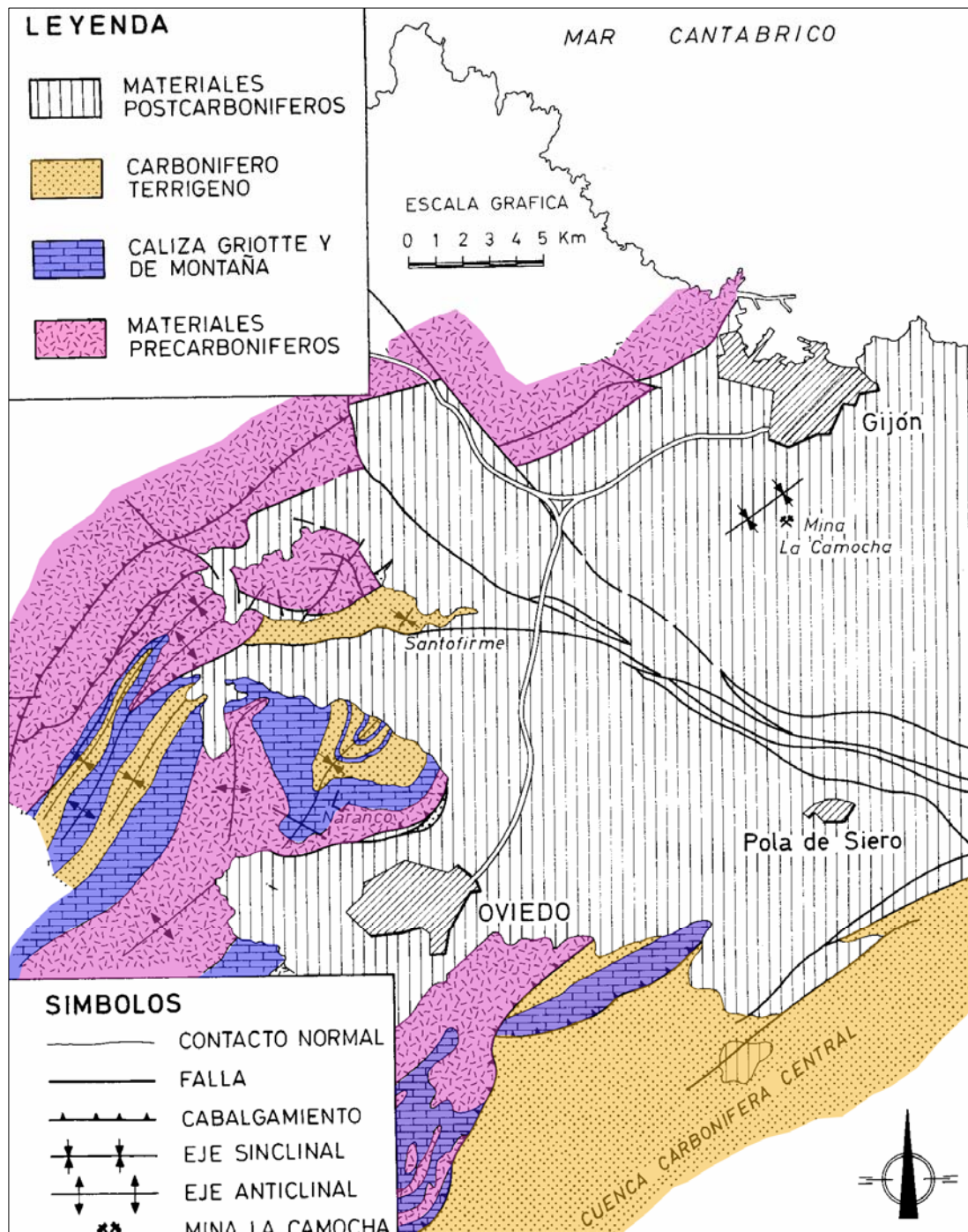


Figura V.2.6.6 Situación del afloramiento de Santo Firme y prolongación del Sinclinal hasta la zona de la Camocha.

centes

tramos productivos. En el muro se sitúa un nivel calizo característico conocido como Caliza de Vena del Medio. El tramo continental alcanza los 160 metros, estando el tramo productivo en la parte superior del paquete.

- Capa Vena del Medio: corresponde a una capa con dos vetas separadas por una esterilidad de unos 10 centímetros, y ha sido muy explotado.

- Paquete Reguerón. En él se diferencian las siguientes capas: Venuca, Carbonero de Venuca, Nobleza, Reguerón y Alemanes. La potencia media del conjunto es de 0.40 metros, aunque en ocasiones, como ocurre con la capa Alemanes, alcanza los 1.10 metros.

El paquete tiene un espesor medio de 160 metros, de los cuales 30 corresponden al tramo marino inferior. Sobre él se sitúa el tramo continental, progresivamente más arenoso a medida que nos acercamos al techo.

- Paquete Gavitos. Contiene tres niveles explotables: Vena Nueva, Gavitos y Voluntad. La potencia media esta entre los 0.60 y los 0.80 metros.

El paquete lo constituyen unos 50 metros de materiales, que se disponen en dos tramos de carácter marino con varios pasos de caliza, y otros dos tramos continentales con pequeños pasos carbonosos.

- Paquete Esperanzas. Presenta cuatro niveles de carbón: Esperanza 1<sup>a</sup>, Esperanza 2<sup>a</sup>, Esperanza 3<sup>a</sup> y Carbonero.

- Otras capas de menor relevancia.

El ambiente sedimentario corresponde a depósitos de facies parálicas, con predominio de los medios continentales sobre los marinos, desarrollados en forma de pequeños pulsos.

La potencia total de carbón es de unos 19,90 metros.

---

centes

El espesor total de la serie productiva es de unos 1200 metros, y los nombres de las capas en el flanco occidental y su potencia media en metros son:

Falsa Marta	0.80
Carbonero Marta	0.90
Marta Oeste	1
Tejera 4 <sup>a</sup>	No determinada
Tejera 3 <sup>a</sup>	1.20
Carbonero Tejeras	0.60
Tejera 2 <sup>a</sup>	1
Tejera 1 <sup>a</sup>	0.70
Nueva Oeste	0.50
Aguila 4 <sup>a</sup>	0.80
Aguila 3 <sup>a</sup>	2.5
Aguila 2 <sup>a</sup>	0.5
Aguila 1 <sup>a</sup>	0.40
Vena del Medio	1.20
Venuca	0.40

Carbonero Venuca	0.60
Nobleza	0.60
Reguerón	0.80
Alemanes	1.10
Vena Nueva	0.60
Gavitos	No determinado
Voluntad	0.80
Carbonero Esperanzas	0.50
Esperanza 1 <sup>a</sup>	0.90
Esperanza 2 <sup>a</sup>	0.60
Esperanza 3 <sup>a</sup>	0.90

centesCuenca de Teverga

Las áreas de Teverga y Ventana se encuentran situadas dentro de la subzona sur. Ambas unidades, desde el punto de vista geológico, se encuentran englobadas en la Región de Pliegues y Mantos.

La subárea de Ventana corresponde a una pequeña cuenca de depósitos Estefanienses ligados estrechamente a la acción de la falla de León, en donde se presentan varios niveles carboníferos objeto de explotación.

- Estratigrafía Subárea de Teverga.

La serie a muro de la sucesión carbonífera se corresponde con la sección tipo de Entrago. Dicha sección comienza con unas areniscas rojas de la Formación Naranco (Devónico Medio), a la que sigue un pequeño nivel carbonatado conocido como Formación Baleas. Sobre este nivel se encuentra la Formación Griotte, a base de calizas nodulosas de color rojo con niveles de radiolaritas. Sobre ella se deposita la Caliza de Montaña, con un espesor de unos 600 metros, y que suele aparecer con zonas dolomitizadas.

Sigue una potente serie detrítico-calcárea de 2000 metros de espesor y comparable con la Formación San Emiliano. En ella se definen dos tramos o paquetes, denominados Caleras y Generalas, que nada tienen que ver con los existentes en la Cuenca Central Carbonífera. Actualmente, y para evitar confusiones, se les denomina Paquete Santiáñez y Paquete Campiello respectivamente.

El Paquete Santiáñez tiene un espesor de 1200 metros, aunque aún esta por confirmar la existencia de mayor espesor. Constituye una sucesión de ciclos calcáreos separados por niveles pizarrosos y areniscosos que concluyen con capas de carbón.

El Paquete Campiello tiene un espesor de unos 800 metros. A diferencia del anterior, apenas presenta niveles carbonatados. Se diferencian 10 capas de carbón, sobre las cuales se localizan actualmente las explotaciones mineras.

---

centes

La edad del conjunto Carbonífero en esta zona es Bashkiriense Inferior. La Formación San Emiliano se atribuye ya al Bashkiriense Superior.

- Tectónica Subárea de Teverga.

En conjunto adopta una estructura sinclinal limitada al oeste por la unidad de Somiedo-Correcilla y al este por el cabalgamiento de la Sobia. En su borde septentrional esta afectada por la Falla de León y por un conjunto de fallas asociadas a esta.

El flanco oriental del sinclinal se encuentra bien desarrollado en la zona de Entrago-Campiello, donde actualmente se realizan las labores mineras, mientras que el flanco occidental se encuentra cabalgado por el cabalgamiento basal de la Unidad Somiedo-Correcilla. El cabalgamiento se suaviza en los flancos norte y sur, y tiende a desaparecer en los niveles más altos de la serie, momento en el cual comienza el depósito del Paquete Santiáñez.

- Características de las Capas de Carbón.

Dentro de la subárea de Teverga se reconocen tres unidades:

- Anticlinal de Ortiguedón. Al oeste de la explotaciones de Formigas-Villanueva. Las capas reconocidas en esta unidad tienen una potencia media de entre 2.30 y 0.50 metros.

- Sector de Campos. En la actualidad no existen explotaciones en esta unidad.

Las capas de carbón pertenecen al Paquete Santiáñez, y presentan una potencia de entre 0.90 y 1.70 metros.

- Sector Focella-La Verde. En esta unidad se localizan diez pasos de carbón, y en alguna ocasión han sido objeto de explotación.

La potencia de las capas de carbón varía entre los 0.45 y los 0.75 metros.

---



centesCuenca de Quirós

- Estratigrafía

Se encuentra separada de la Cuenca Carbonífera Central por estructuras asociadas a la prolongación meridional del frente cabalgante del Aramo, por lo que se incluye en la Unidad o Región de Pliegues y Mantos.

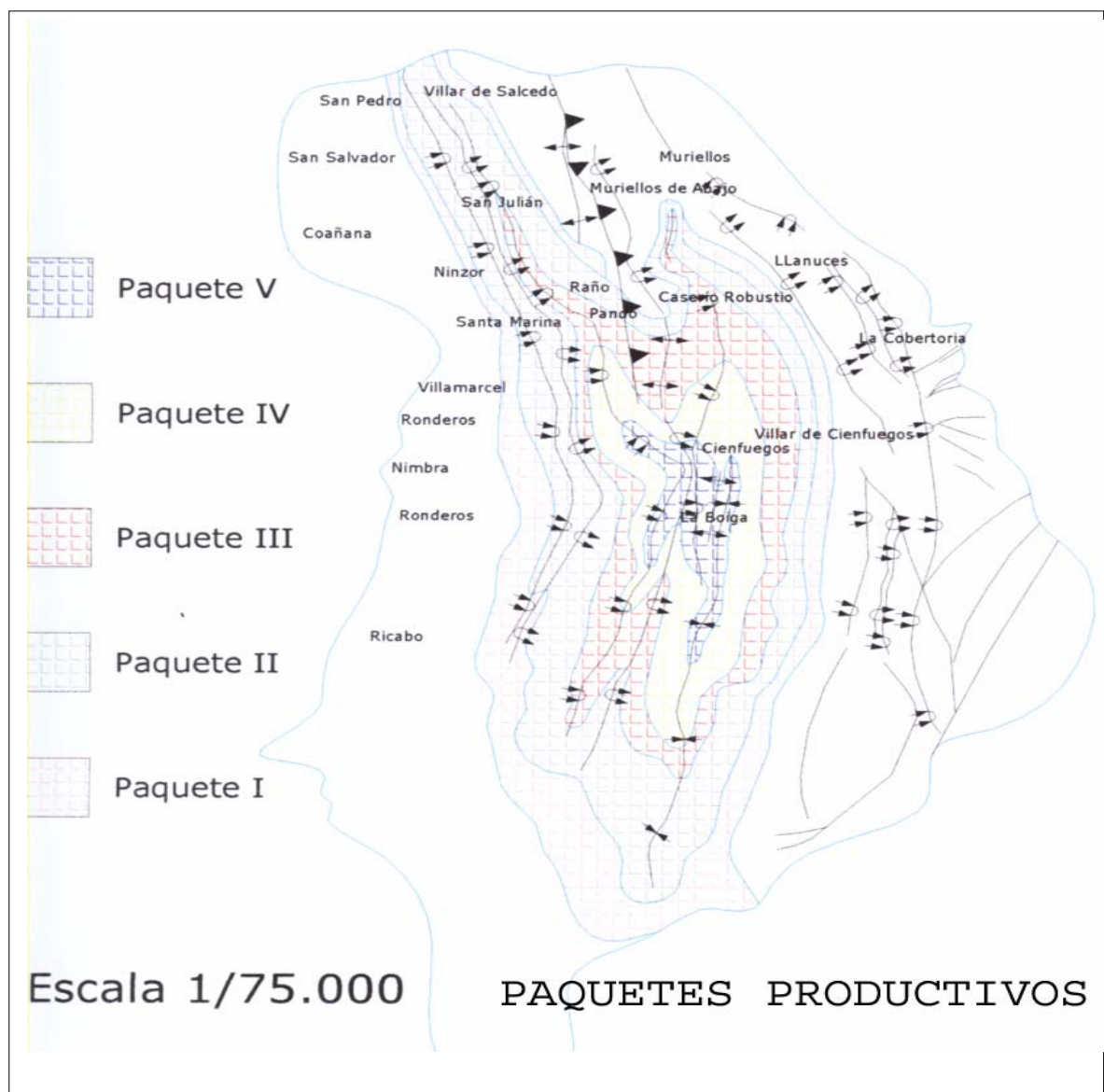


Figura V.2.6.7 Cartografía de los paquetes productivos según Pardo (2001)

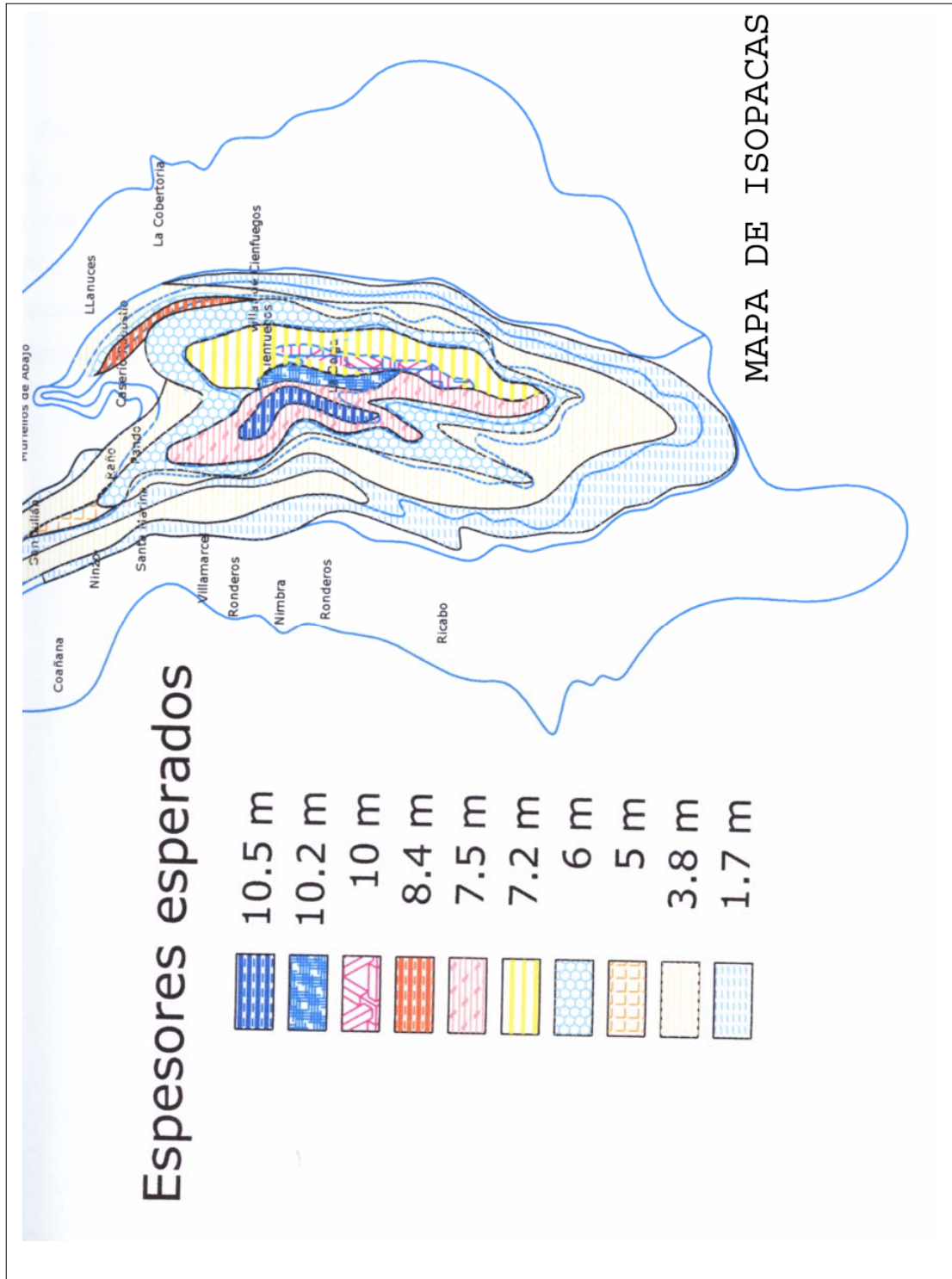


Figura V.2.6.8 Mapa de Isopacas realizado por Pardo (2001)

centes

En la base de la sucesión carbonífera se encuentra la Caliza de Montaña, representada por sus dos miembros, Barcaliente y Valdeteja. El espesor es de aproximadamente 1000 metros, y sobre ella se encuentra un conjunto terrígeno de algo más de 2500 metros en el que se diferencian dos tramos (Van Ginkel, 1965):

- Grupo Lena. Esta constituido por una serie alternante de calizas, areniscas y pizarras, en la que los niveles calcáreos disminuyen de espesor a medida que nos acercamos al techo de la serie. El conjunto abarca un espesor de unos 1400 metros. Su edad es Bashkiriense Superior-Moscoviense Inferior.

- Grupo Sama. Son los materiales más modernos presentes en la Cuenca de Quirós. Se diferencia del Grupo Lena por la ausencia de tramos carbonatados de espesor apreciable. Su espesor es de unos 1500 metros, y en él se encuentran las capas de carbón explotadas. Su edad es Moscoviense Inferior- Kashiriense.

●Tectónica.

La estructura, a grandes rasgos, es un sinclinal en el que los materiales del Grupo Sama ocupan la parte central y los del Grupo Lena los flancos.

En el flanco este existe una falla cabalgante que pone en contacto los términos inferiores de Lena con la serie productiva del Grupo Sama, definiendo una pequeña subcuenca.

En sinclinorio esta formado, en general, por pliegues menores alargados con flancos laminados e invertidos.

Los esfuerzos tectónicos tienen componente principal de dirección E-W, dando lugar a pliegues y fallas de dirección N-S. Una segunda generación de esfuerzos de dirección N-S da lugar a pequeñas fallas y pliegues menores.

---

centes

## ●Características Generales de las Capas.

En esta área se reconocen cinco paquetes productivos, denominados como I a V. Los carbones son hullas coquizables con tendencia a las semigrasas, grupos III y IV de la clasificación INCAR.

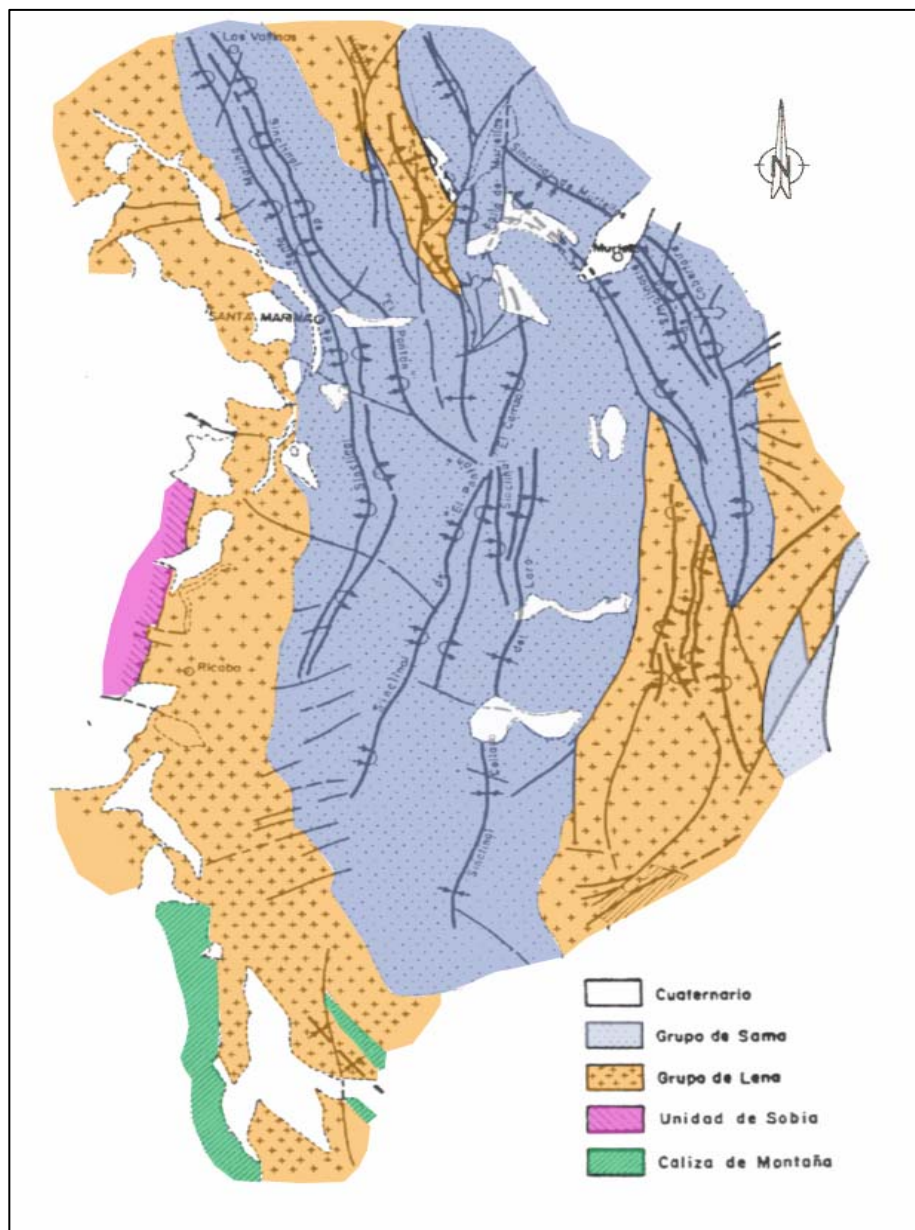


Figura V.2.6.9 Mapa Geológico de Quirós

centes

- Paquete I. Comprende cuatro capas, con las siguientes características medias: Cenizas (3 a 12%), Volátiles (20 a 30%) y Azufre (0.5 a 0.9%).
  - Paquete II. Las características medidas de estos carbones son: Cenizas (10%), Volátiles (25 a 30%) y Azufre (0.25 a 0.90%).
  - Paquete III. Se benefician cinco capas. Sus características medias son: Cenizas (1.4 a 4.2 %), Volátiles ( 20 a 24 %) y Azufre ( 0.60 %).
  - Paquete IV. Tres capas beneficiadas con las siguientes características medias: Cenizas (4 a 7.5 %), Volátiles ( 22 a 29 %) y Azufre ( 0.9 %).
  - Paquete V. Contiene cinco capas de carbón explotables, con las siguientes características medias: Cenizas (10 a 20 %) y Volátiles (20 a 30 %) .
-

### **5.1.2 Cuencas Estefanienses**

El carbonífero Superior aparece en la cartografía formando pequeños acumulos aislados de materiales detríticos, dispuestos de manera discordante sobre el sustrato, dando lugar a pequeñas cuencas sedimentarias. Estas cuencas se localizan tanto en la Zona Asturoccidental-Leonesa como en la Zona Cantábrica. Por ello, podemos agrupar estas cuencas en cinco grandes grupos:

1. Cuencas de la Zona Asturoccidental-Leonesa.
2. Cuencas sobre el Antiforme del Narcea.
3. Cuencas relacionadas con la falla de León.
4. Cuencas relacionadas con la falla de Sabero-Gordón.
5. Cuencas dispersas en la parte norte de la Zona Cantábrica.

#### **Afloramientos de la Zona Asturoccidental-Leonesa.**

Corresponden a materiales depositados en el llamado Dominio de Navía-Alto Sil, descansando sobre series del Paleozoico Inferior de manera discordante. Su sedimentación estuvo controlada por fracturas, lo cual viene corroborado por la existencia de conglomerados basales en todas las series estratigráficas.

El afloramiento más importante, y el de mayor extensión superficial de todo el Carbonífero Superior del NW de España, es el que constituye la Cuenca de El Bierzo o de Ponferrada.

Sus materiales ocupan un área de 296 km<sup>2</sup>, estando parte aún bajo materiales terciarios.

---

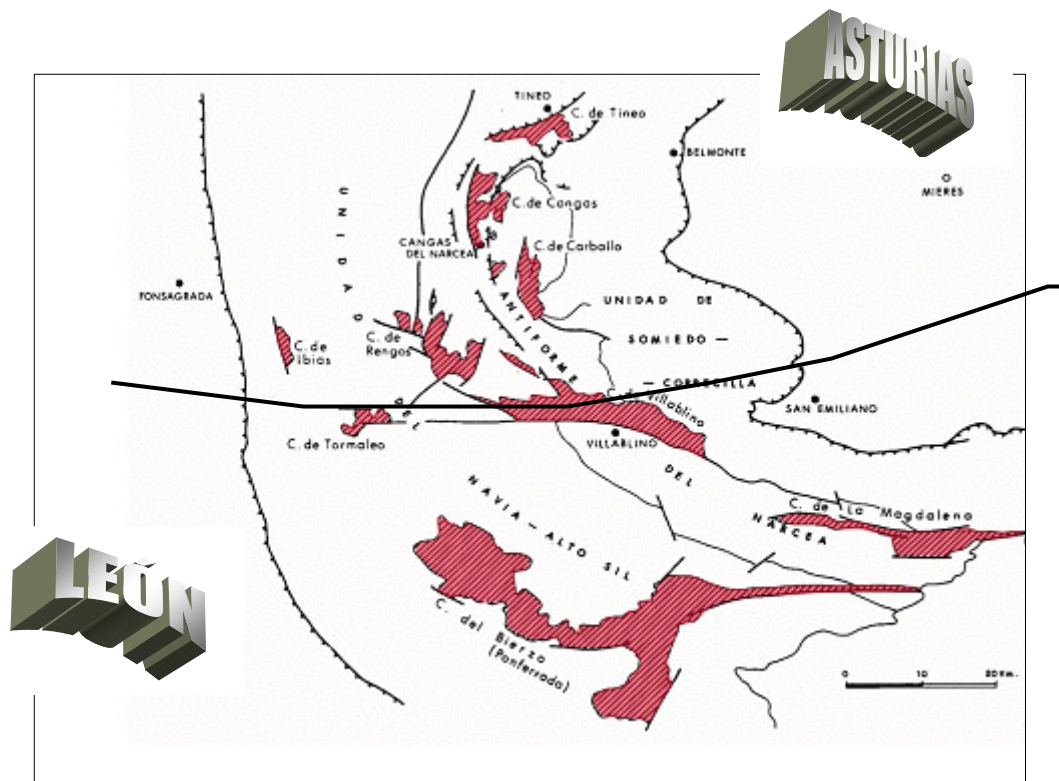
centes

Figura V.2.6.10 Situación de las principales cuencas estefanienses del occidente de Astu-

La sucesión estratigráfica comienza con conglomerados cuarcíticos basales de 100 a 150 metros de espesor, pasando a alternancias de lutitas, limolitas y areniscas con capas de carbón, más frecuentes a medida que nos acercamos al techo de la sucesión. Alvarado (1952) agrupó las distintas capas productivas en paquetes, que de abajo a arriba son los siguientes: Cuervo, Congosta, Llamazares, La Posada, Modroño y Valdebraña. El espesor total de la serie alcanza los 1800 metros.

Al NO de la Cuenca de El Bierzo existen pequeños afloramientos de edad Estefaniense, de entre los cuales destaca la Cuenca de Tormaleo, con una extensión de 5 km<sup>2</sup>. Al igual que en la cuenca de El Bierzo, la serie comienza con con-

centes

glomerados cuarcíticos basales que pasan hacia el techo a alternancias detríticas con capas de carbón. El espesor de la serie no supera los 350 metros.

Otra pequeña cuenca a destacar es la cuenca de San Antolín de Ibias, de 4 km<sup>2</sup> de extensión, y en el que se observa una sucesión estratigráfica similar a la de Tormaleo.

Por último, citar el afloramiento de Punta Rubia, reducido a 20 metros de conglomerados y brechas rojizas y 80 metros de areniscas y pizarras.

Afloramientos situados sobre el Antiforme del Narcea

- Cuenca de Tineo

En la vertiente norte, y dentro del valle del Narcea existen los afloramientos de Tineo-Puente del Infierno, Cangas del Narcea, Carballo y Rengos, junto con algunos de menor extensión. La extensión de la Cuenca de Tineo, incluyendo el pequeño afloramiento de Puente del Infierno, es de aproximadamente 20 km<sup>2</sup>.

La sucesión estratigráfica es comparable a la descrita para las cuencas de la Zona asturoccidental-Leonesa, comenzando con unos 15 metros de brechas y conglomerados sobre los que se deposita un conjunto pizarro-arenoso con capas de carbón a techo. El conjunto supera los 800 metros de espesor.

- Cuenca de Cangas del Narcea-Rengos.

La sucesión estefaniense comienza en numerosos puntos con conglomerados, generalmente de tipo brechoide, cuya composición esta ligada a la de los materiales que le sirven de sustrato. Estos conglomerados han sido hallados también en otros puntos de la Cordillera Cantábrica y su origen es claramente de tipo torrencial (Wagner, 1963; Corrales & Peláez, 1968; Van Den Bosch, 1969).

La secuencia típica del Estefaniense esta constituida por conglomerados de tipo pudinga, areniscas, pizarras y carbón, ordenados de forma ordenada en se-

---



centes

cuencas tipo ciclotema. El más completo se encuentra en las proximidades de Cangas del Narcea, estando ordenados los materiales de la siguiente manera:

Pudinga – Areniscas – Pizaras – Carbón – Pizarras – Areniscas

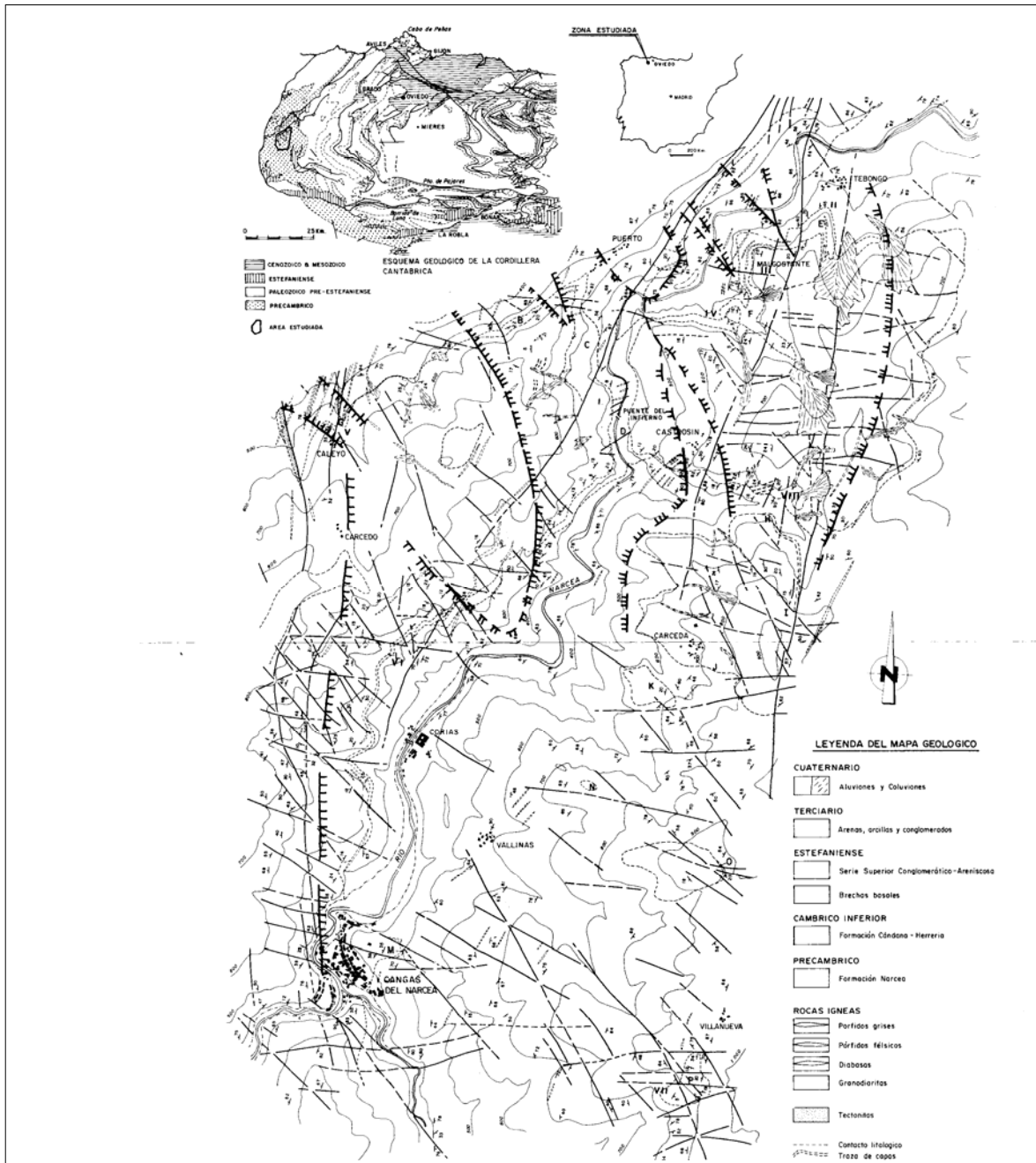


Figura V.2.6.11 Mapa Geológico del Estefaniense de Cangas del Narcea

centes

De todas formas lo más frecuente es encontrar únicamente los cuatro términos inferiores o por areniscas, pizarras y carbón únicamente.

Los ciclotemas se hacen más incompletos hacia el techo de la sucesión y hacia los afloramientos más meridionales. Así, en Villablino no se observan las pudingas. En Cangas del Narcea los ciclotemas están limitados por superficies erosivas con paleocanales que indican una dirección de aportes N 15° E fundamentalmente.

Los conglomerados que forman parte de los ciclotemas, a diferencia de los basales, están formados por cantos bien redondeados de cuarcita. El tamaño decrece de forma general hacia el techo de la sucesión y hacia el sur. En Villablino sólo existe un pequeño nivel de este tipo de conglomerados.

Los cambios laterales de facies son bastante frecuentes, especialmente en Cangas del Narcea

El espesor de la serie varía según las zonas entre 200 y 250 metros.

- Cuenca de Carballo.

Se encuentra situada al sureste de la Cuenca de Cangas del Narcea. La sucesión posee unos 800 metros de espesor. La base esta representada por brechas, al que sigue un tramo de entre 400 y 500 metros constituido por conglomerados con intercalaciones de pizarras y algunas capas de carbón. Sobre ellos se suceden varios ciclos de conglomerados, con areniscas, pizarras y carbón.

- Cuenca de Rengos-Cuenca de Villablino

La cuenca de Villablino es la cuenca Estefaniense de mayores dimensiones en la zona. Su extensión superficial alcanza los 95 km<sup>2</sup> y la serie sedimentaria presente es muy potente, aproximándose a los 3000 metros de espesor en las proximidades de Villablino. En Rengos alcanza espesores de 1500 metros. Dentro

---

centes

de cada afloramiento varía a su vez la potencia debido a que la sedimentación tuvo lugar sobre un paleorelieve.

La sucesión comienza con conglomerados tipo brechoide, pasando a niveles de areniscas, pizarras y carbón. Los ciclotemas se hacen más incompletos hacia el techo de la serie. Los cambios de facies son bastante frecuentes.

- Cuenca de La Magdalena

La cuenca de La Magdalena aflora en el extremo meridional del Antiforme del Narcea, y tiene una extensión de 34 km<sup>2</sup>. El espesor de la serie es del orden de los 1500 metros, y en ella abundan los conglomerados cuarcíticos, especialmente en la parte inferior y media, incluyendo en ocasiones capas de carbón.

Afloramientos relacionados con la falla de León

La falla de León es una gran fractura de dirección E-O cuya trazado sigue en gran parte de su recorrido muy cerca del frente de las escamas más internas de la Unidad de la Sobia-Bodón en su segmento meridional. A lo largo de la falla se sitúan un conjunto de afloramientos de edad Estefaniense. Estos afloramientos son las cuencas de Puerto Ventana, Canseco-Lugueros, Rucayo-Camposolillo y la de Solle-Salamón. Salvo la primera, las demás cuencas constituyen prácticamente un único afloramiento a lo largo de la falla de León.

- Cuenca de Puerto Ventana.

La cuenca de Puerto Ventana es la más grande de todas, con una extensión de 16 km<sup>2</sup>, alcanzando en la vertiente sur la divisoria hidrográfica de la cordillera. La serie tiene un espesor máximo de 900 metros. En la parte norte la sucesión esta constituida exclusivamente por conglomerados, los cuales predominan más en la parte baja, disminuyendo a medida que ascendemos en la serie.

---

centes

- Estratigrafía Subárea Ventana.

Tras la Formación San Emiliano la serie carbonífera esta interrumpida por una discordancia sobre la que se depositan los materiales Estefanienses que conforman la Cuenca Carbonífera de Ventana.

Su afloramiento se limita a una estrecha y alargada franja a lo largo de la Falla de León en su lado NE, que va desde Peña Ubiña hasta la localidad de La Plaza (Teverga). El espesor máximo es de unos 900 metros, correspondientes a un medio de depósito fluvial (Heward, 1978).

En las partes norte y sur la serie esta constituida por conglomerados cuarcíticos, de unos 500 metros de espesor, que en su parte alta alternan con areniscas, pizarras y carbón, con algunas capas explotables.

La datación de estos materiales fue llevada a cabo por Wagner basándose en restos de flora, asignándoles una edad Estefaniense.

- Tectónica Subárea Ventana.

La estructura más importante es un sinclinal con buzamiento de flancos entre 30 y 40 grados, con el eje en dirección N-S. La estructura esta afectada en su borde occidental por la Falla de León, que actúa como falla normal y da lugar al hundimiento del bloque oriental.

- Características de las capas de carbón.

La potencia media de las capas explotadas es de entre 0.45 y 1.10 metros.

Cuencas Dispersas en la Zona Cantábrica

- Carbonífero de Seberga-Viñón

Sobre el Manto de Seberga, en la Región del Ponga, existe una serie detrítica discordante sobre el Carbonífero Medio (si bien la discordancia solamente es detectable a escala cartográfica), constituida por conglomerados calcáreos, are-

---

centes

niscas, pizarras y carbón. Se han hallado restos de flora de edad Estefaniense (Julivert, 1960; Wagner, 1965, 1970).

La extensión de esta cuenca es reducida no superando los 8 km<sup>2</sup>, pero su interés es alto ya que la serie aparece deformada junto con los materiales subyacentes. En función de la flora encontrada, Wagner (1965) le atribuye una edad Estefaniense A medio o superior, pero posteriormente se ha inclinado por una edad Estefaniense B o quizá C (1970).

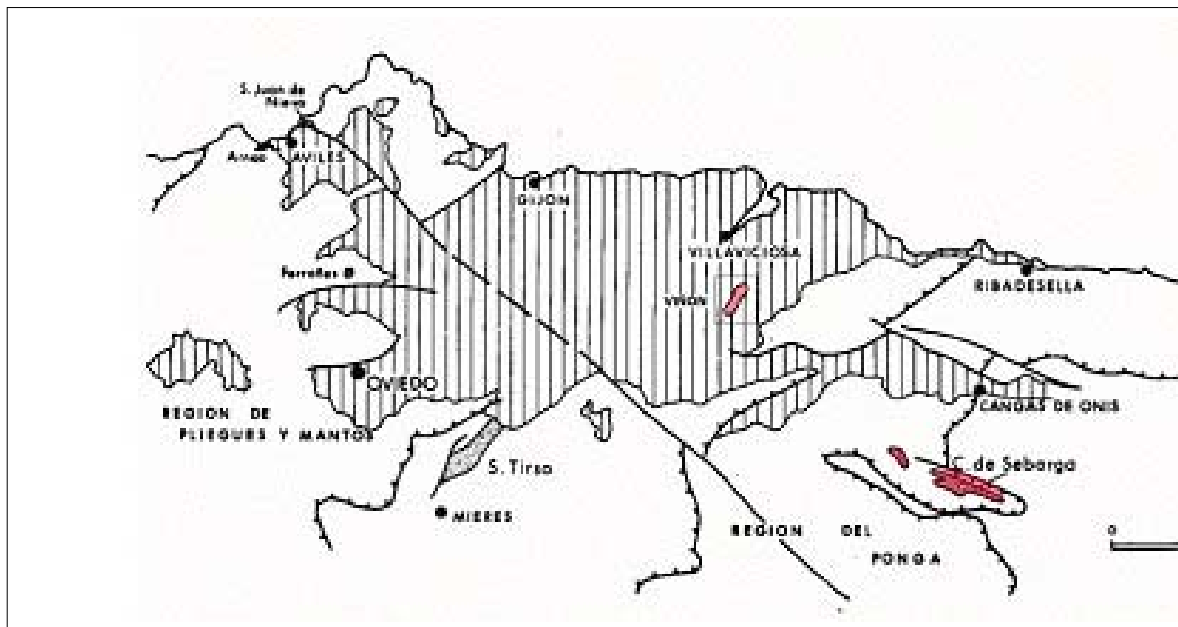


Figura V.2.6.12 Situación de los afloramientos de Viñón-Libardón y Sebarga.

Por otro lado, en las proximidades de Viñón, entre las localidades de Nava y Fresnedo, se localizan pequeñas manchas carboníferas de escasa importancia, destacando las de Libardón y Viñón. Estas dos áreas corresponden probablemente a la prolongación de la Cuenca Carbonífera Central bajo los materiales mesozoico-terciarios de la cobertera.

1. El área de Libardón forma una estrecha franja de unos 500 metros de extensión que alcanza la localidad de Fresnedo. Su límite meridional lo constituyen las primeras fracturas de la franja tectonizada, mientras que el límite occi-

centes

dental se halla bajo el recubrimiento Pérmico. La serie carbonífera productiva esta constituida por una serie monótona de pizarras y areniscas, con estrechas pasadas calcáreas y delgados niveles de carbón. Muestra una potencia superior a los 2000 metros, con más del 90% de materiales marinos. Los pasos de carbón están constituidos por carboneros de pocos centímetros, en los que con frecuencia el techo es marino, formando parte de una serie rítmica. Su estructura geológica es bastante sencilla, excluyendo el límite sur, afectado por la faja teconizada. Las estructuras más importantes son los pliegues. Destacan un sinclinal que discurre próximo a la localidad de Carrandi hasta Borines, afectado su flanco occidental por una falla, y un anticlinal cuyo eje discurre desde Carrandi de forma paralela al anterior. Toda la zona presenta de forma general un aspecto de monoclinal buzante hacía el oeste.

2. El área carbonífera de Viñón se encuentra ubicada en la carretera de Villaviciosa a Infiesto en forma de pequeño afloramiento aislado con forma de ocho, y con orientación NE-SO. El total de capas explotadas ha sido de 10, aunque únicamente cuatro se han explotado con cierta continuidad.

El conjunto carbonífero productivo de Viñón está constituido por areniscas, principalmente feldespáticas, y pizarras entre las que se intercalan capas de carbón con suelos de vegetación.

Estructuralmente el Carbonífero de Viñón aparece como una elevación en el paleorelieve del Paleozoico oculto bajo la cobertera mesozoico-terciaria. El afloramiento esta limitado, en su zona noroeste, por una falla directa

- Cuencas de Arnao-Ferroñes, San Juan de Nieva y Sama de Langreo.

La cuenca de Ferroñes se encuentra situada al sur de Avilés, limitada por fracturas de edad Devónico. No se conocen apenas datos sobre su estratigrafía, aunque ha sido una de las primeras en descubrirse en la Cordillera Cantábrica. La flora permite asignarle una edad Estefaniense B. Por su parte, la pequeña cuenca

---

centes

de Arnao, situada en las proximidades de Avilés, se encuentra cabalgada por materiales devónicos, lo que crea cierta discusión en torno a su edad.

El pequeño afloramiento de San Juan de Nieva parece corresponder a una prolongación submarina de la cuenca de Arnao.

Por último, en la Cuenca Carbonífera Central, entre Olloniego y Sama de Langreo, existe una pequeña cuenca discordante sobre los materiales Westfalienses. En la parte basal de la Formación San Tirso se han localizado restos vegetales que permiten atribuirle una edad Estefaniense C (Wagner y Martínez García, 1982).

## **6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS CARBONES**



	<b>% PRODUCCIÓN SOBRE EL TOTAL</b>	<b>% CENIZAS</b>	<b>% HUMEDAD</b>	<b>% VOLÁTILES</b>	<b>% AZUFRE</b>	<b>P.C.S Kcal/kg</b>
<b>SUBZONA NORTE</b>						
Área						
Naranco-Sto. Firme	6,4	39	9	28		4750
La Camocha	65	32	13	29		5850
		16,03		33,76	1,28	
		17,9		34,5	2,41	
		16,3		34,25	1,75	
		10,2		37,5	1	
		12,08		35,76	1,63	
<i>Total Subzona</i>	71,4	20,5	11	33,25	1,61	5300
<b>SUBZONA ORIENTAL</b>						
Área						
La Marea-Caleao	2,5	42	8	18		6000
<i>Total Subzona</i>	2,5	42	8	18		6000
<b>SUBZONA SUR</b>						
Área						
Quirós	6,5	25	8	18	1,4	7450
Teverga	7,2	50	4	22	0,85	4530
Ventana	12,4	32	4,5	13	0,9	6500
<i>Total Subzona</i>	26,1	35	5	17	1	6200
<b>TOTAL DE LA ZONA</b>	100	34	10	26	1	5900

Figura V.2.6.13 Características de los carbones presentes en diversas zonas correspondientes a las Cuencas Adyacentes

centes

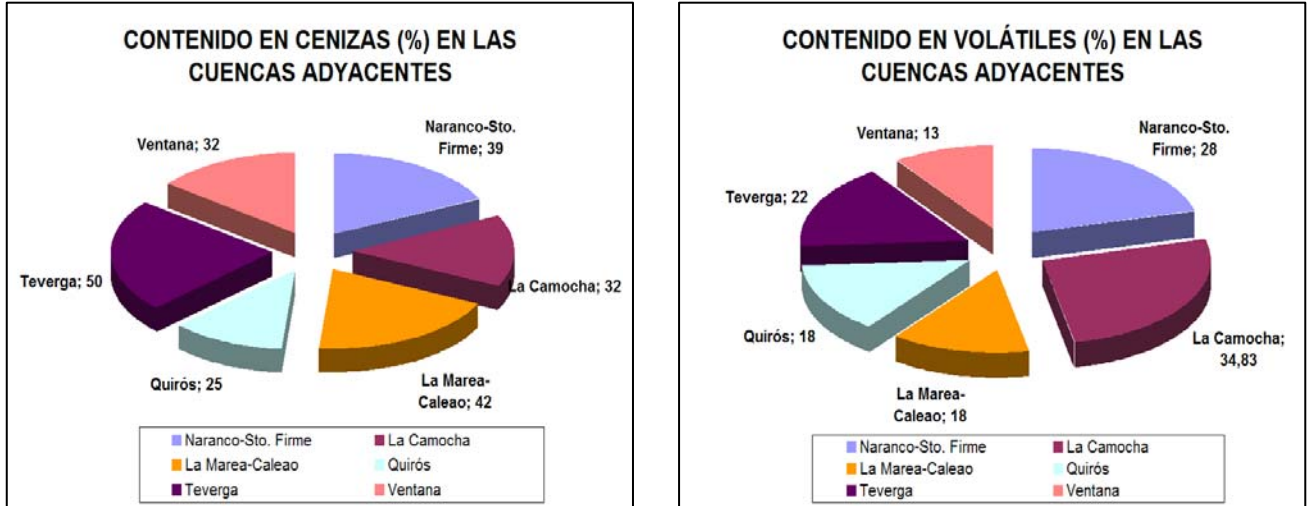


Figura V.2.6.14 Contenidos medios en cenizas y en volátiles en diversas zonas englobadas en la zona Asturias III- Cuencas Adyacentes

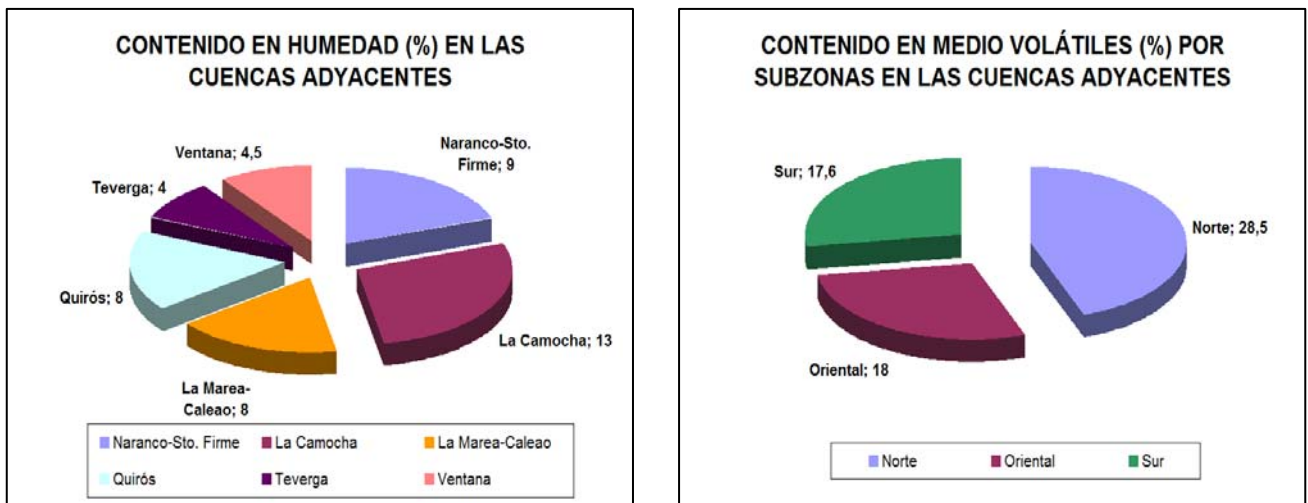


Figura V.2.6.15 Contenido medio en humedad y contenido medio en volátiles en diversas zonas englobadas en la zona Asturias III- Cuencas Adyacentes.

## **6.3 RECURSOS DE CBM**

---

centes

Para la estimación de reservas de CBM se han empleado los valores de tonelaje de carbón presentes en la Actualización del Inventario de Carbones (1984). A partir de estos valores se han estimado unas reservas de CBM teniendo en cuenta los valores de contenido en gas obtenido de los análisis de AITEMIN, además de los siguientes aspectos:

- Para el cálculo de recursos, tanto en el área situada entre La Camocha y el mar como en la situada entre La Camocha y Santo Firme, y para el resto de zonas no discordantes, se ha atribuido a las capas de carbón de estas zonas un contenido medio en gas por tonelada de carbón similar al de La Camocha. Dicho valor se ha obtenido de los análisis de gas en capa de AITEMIN.

Para la estimación se ha supuesto la continuidad estructural del Sinclinal del área Naranco-Sto. Firme bajo los terrenos mesozoico-terciarios del centro de la región.

- Para el cálculo de reservas de CBM en las cuencas estefanienses discordantes, se ha utilizado como valor medio de contenido en gas por tonelada de carbón el de la cuenca de Narcea, obtenido de los análisis de AITEMIN.
-

centes

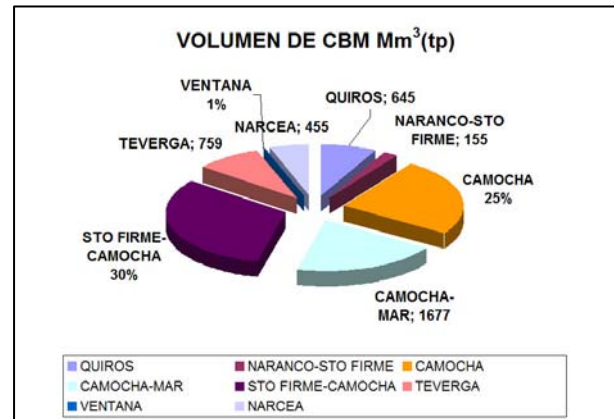
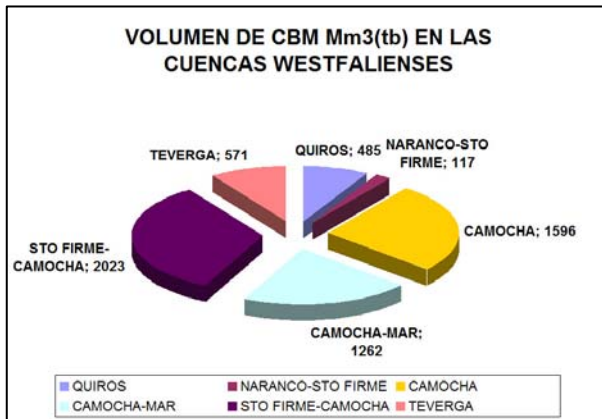


Figura V.2.6.16 Volumen de CBM por tonelada bruta y por tonelada pura de las principales cuencas carboníferas excepto la Cuenca Carbonífera Central.

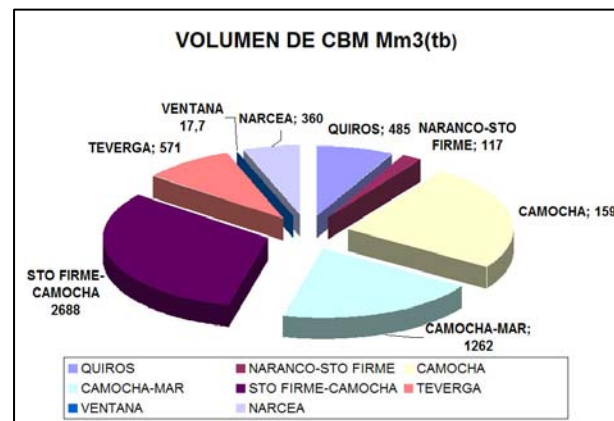
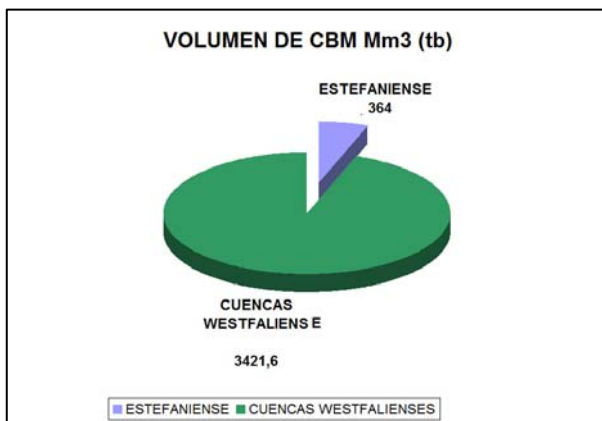


Figura V.2.6.17. Comparativa volumen de CBM Estefaniense-Westfaliense y volumen de CBM por tonelada bruta de las principales cuencas carboníferas excepto la Cuenca Carbonífera Central.



Figura V.2.6.18 Porcentajes de volumen de CBM por tonelada bruta en las cuencas estefanienses.

## **6.4 CONCLUSIONES**

1) Las pequeñas cuencas carboníferas asturianas se pueden agrupar en dos conjuntos estructurales claramente diferenciados. Así, las cuencas westfalienses presentan unos rasgos estructurales y litológicos similares a la Cuenca Carbonífera Central, mientras que las cuencas estefanienses, a pesar de presentar unos rasgos litológicos similares, presentan rasgos estructurales claramente diferentes a la citada cuenca.

2) Se distinguen dos grandes conjuntos litológicos, uno inferior con menor densidad de capas de carbón, y otro superior con gran densidad de capas de carbón explotables en todas las cuencas de manera generalizada.

3) Los paquetes no suelen mostrar cambios apreciables de espesor, aunque sí de facies.

4) Sedimentológicamente nos encontramos con un conjunto de depósitos deltaicos, en los que están presentes tramos con sedimentación tanto marina como continental y mixtos.

5) En el Westfaliense nos encontramos con zonas muy complejas desde el punto de vista estructural. A la presencia de dos generaciones de pliegues se une la existencia de importantes fallas. En el Estefaniense la tectónica es relativamente sencilla.

6) Hidrogeológicamente se distinguen tres tipos de acuíferos: acuíferos cársticos en las zonas calcáreas, multicapa en el Carbonífero siliciclástico y fisural en todos ellos. Existe también circulación freática, asociada a depósitos cuaternarios tipo coluvión, aluvión, rellenos antrópicos, etc.

7) Particularizando los atributos que caracterizan a la potencialidad de un almacén para estas cuencas, se obtiene:

- El espesor medio de carbón presente en La Camocha, es de aproximadamente 57 metros.
-

centes

- El contenido en volátiles presente en los carbones, entre el 20,6 % y el 40,55 %, con carbones bituminosos con alto contenido en volátiles.
- El contenido medio en gas en La Camocha es del orden de entre los 6,59 m<sup>3</sup>/t y los 10,48 m<sup>3</sup>/t para carbones puros sin cenizas.

**GENERACIÓN DE GAS EN FUNCIÓN DEL RANGO DEL CARBÓN**

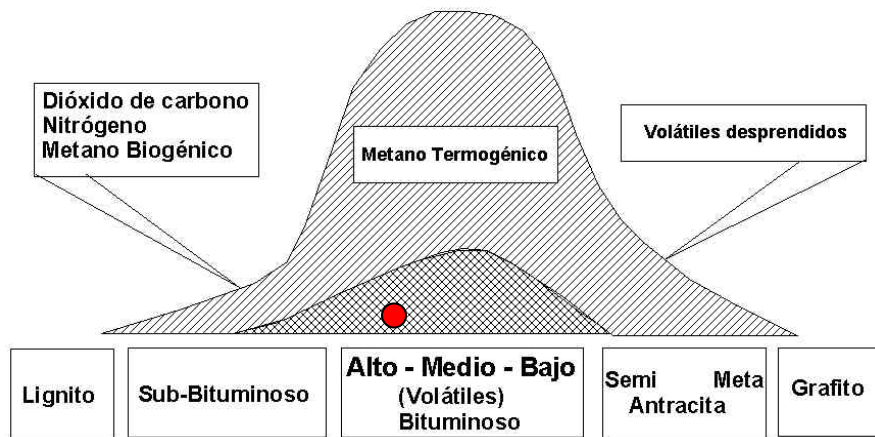


Figura V.2.6.19 Gráfico de generación de gas en función del rango del carbón

12) Los recursos totales de CBM en La Camocha son del orden de los 2200 Mm<sup>3</sup>.

ZONA	La Camocha	Naranco-Sto Firme	Quirós-Teverga-Ventana	Narcea	Camocha-Mar	Sto.Firme-Camocha
CBM (tp) Mm <sup>3</sup>	2121	155	1409,5	455,5	1677	2688



14) Las zonas comprendidas entre mina La Camocha y el mar, y entre la citada mina y Sto Firme contienen volúmenes importantes de CBM, aunque a importantes profundidades. En estas zonas sería necesario un estudio detallado para determinar la profundidad exacta a la que se encuentran los materiales carboníferos.

15) La cuenca estudiada con más recursos de CBM, y la más favorable, es la de La Camocha. El resto de pequeñas cuencas contienen escasos recursos de CBM.

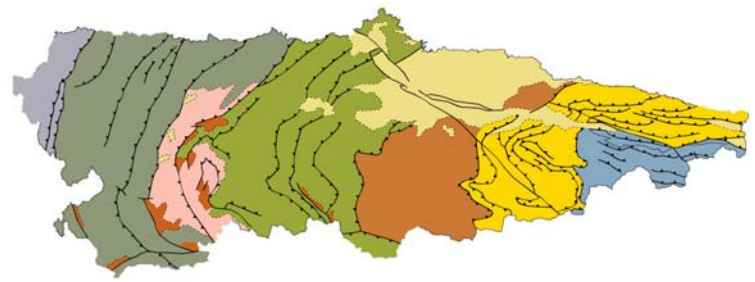
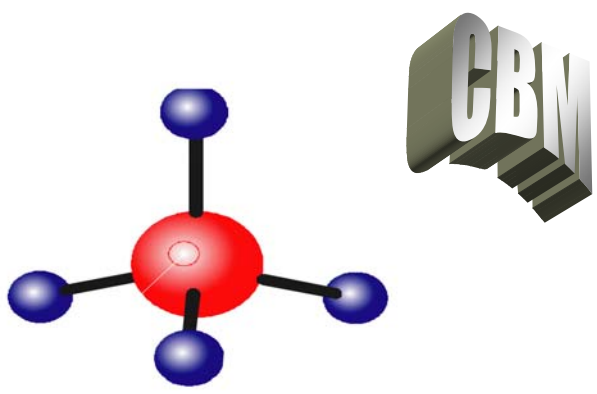


SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA,  
DESARROLLO INDUSTRIAL Y  
DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA  
DIRECCIÓN GENERAL DE  
POLÍTICA ENERGÉTICA Y DE MINAS



# ESTUDIO DE LOS RECURSOS DE METANO EN LAS CAPAS DE CARBÓN (CBM): ANTECEDENTES Y VALORACIÓN DE LA CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL DE ASTURIAS Y CUENCAS ADYACENTES

## CONCLUSIONES GENERALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO



## **VI. CONCLUSIONES GENERALES**

1. Los recursos totales de CBM en la Cuenca Carbonífera Central Asturiana son, como mínimo, del orden de **24.260** Mm<sup>3</sup> repartidas en las siguientes subzonas:

- SAMA : 12.056 Mm<sup>3</sup>
- RIOSA-OLLONIEGO 4.810 Mm<sup>3</sup>
- BARREDO – TURÓN 3.934 Mm<sup>3</sup>
- ALLER 2.053 Mm<sup>3</sup>
- LA JUSTA- ARAMIL 1.406 Mm<sup>3</sup>

2. La densidad de CBM por km<sup>2</sup> está comprendida entre 210 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> en el área de Riosa (subzona oeste) y 3 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> en el área de Río Miñera (Subzona La Justa).
3. Teniendo en cuenta que el rango de contenido en volátiles establecido como favorable se encuentra entre el 13% y el 45%, nos encontramos en áreas favorables y de interés desde el punto de vista de recursos de CBM.
4. Los paquetes que destacan por importancia desde el punto de vista de volumen de carbón son San Antonio, María Luisa y Sotón.

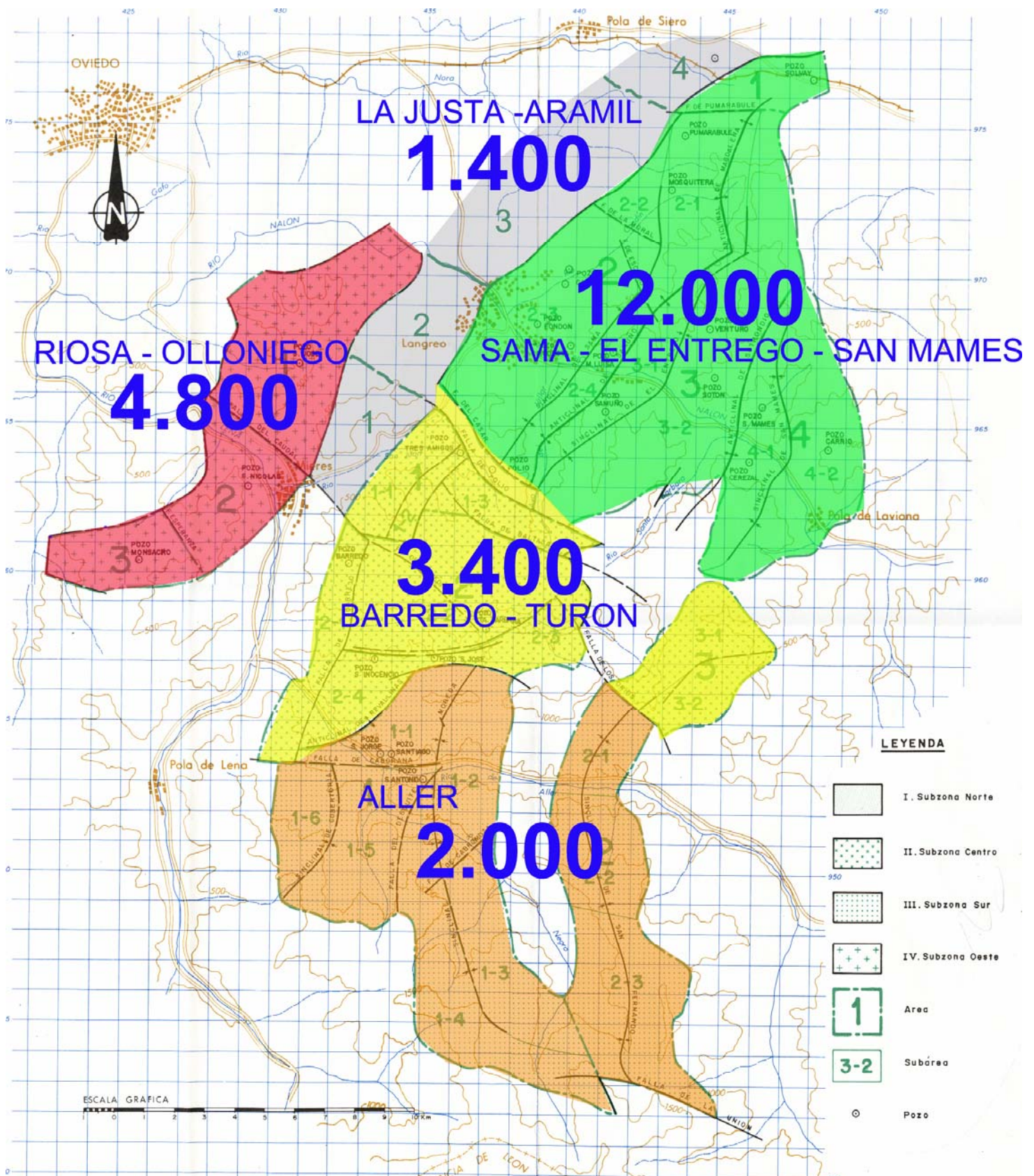
UNIDAD GEOLÓGICA	PAQUETES MINEROS (DE MURO A TECHO)	POTENCIA TOTAL DEL PAQUETE (m)	NÚMERO DE CAPAS	POTENCIA MEDIA ACUMULADA EN CARBÓN (m)
CAUDAL - NALÓN	MODESTA-OSCURA	575	7	7.5
	SORRIEGO	340	5	8
	ENTRERREGUERAS	340	3 – 5	4.5 - 6
	SOTÓN	400	8-12	10.5 - 14
	MARÍA LUISA	300	6-9	6.5 – 8.5
	SAN ANTONIO	315	2	1.7
	GENERALAS	300	2-4	2.5 – 4.5
	CALERAS	310	2	2.5
RIOSA-OLLONIEGO	ESPERANZA	350	3-6	3.5 – 6.5
	PUDINGAS	700	3-5	5-7
	CANALES	800	8-12	12-15

5. Las capas de carbón presentan reducidos espesores siendo el intervalo más frecuente (71,6 %) de 0,90 a 2 metros, un 13,8% se sitúa por debajo de los 0,90 metros y el 14,6% superior a 2 metros.
6. La Cuenca Carbonífera Central Asturiana se enmarca dentro de la Zona Cantábrica; el rasgo estructural más importantes son los pliegues y especialmente la existencia de dos generaciones de pliegues: uno longitudinal y un segundo transversal. Los mantos y escamas son escasos, destacando únicamente aquellos que sirven para delimitarla de las unidades geológicas adyacentes, bien con la Unidad del Aramo, bien con la Unidad del Manto del Ponga.
7. La intensa deformación tectónica condiciona que el 50,8% de las capas de carbón presenten un buzamiento superior a 60° y sólo un 13,3% se sitúan en un intervalo de buzamiento subhorizontal (por debajo de los 35°).
8. Sedimentológicamente nos encontramos con un conjunto de depósitos deltaicos, en los que están presentes tramos con sedimentación tanto marina como continental y mixtos. De manera general, se observa claramente una tendencia regresiva a medida que avanzamos hacia el techo de cada paquete, al igual que al ascender en la serie general.
9. Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales que forman las series litológicas se caracterizan por tener unas características de permeabilidad y porosidad muy pequeñas, incluso en los niveles de areniscas. La circulación del agua es fundamentalmente fisural. Destaca también la circulación en acuífero multicapa y escasamente la cárstica. Además debe existir una circulación profunda en los niveles calizos en especial en la Caliza masiva y Caliza de Montaña.

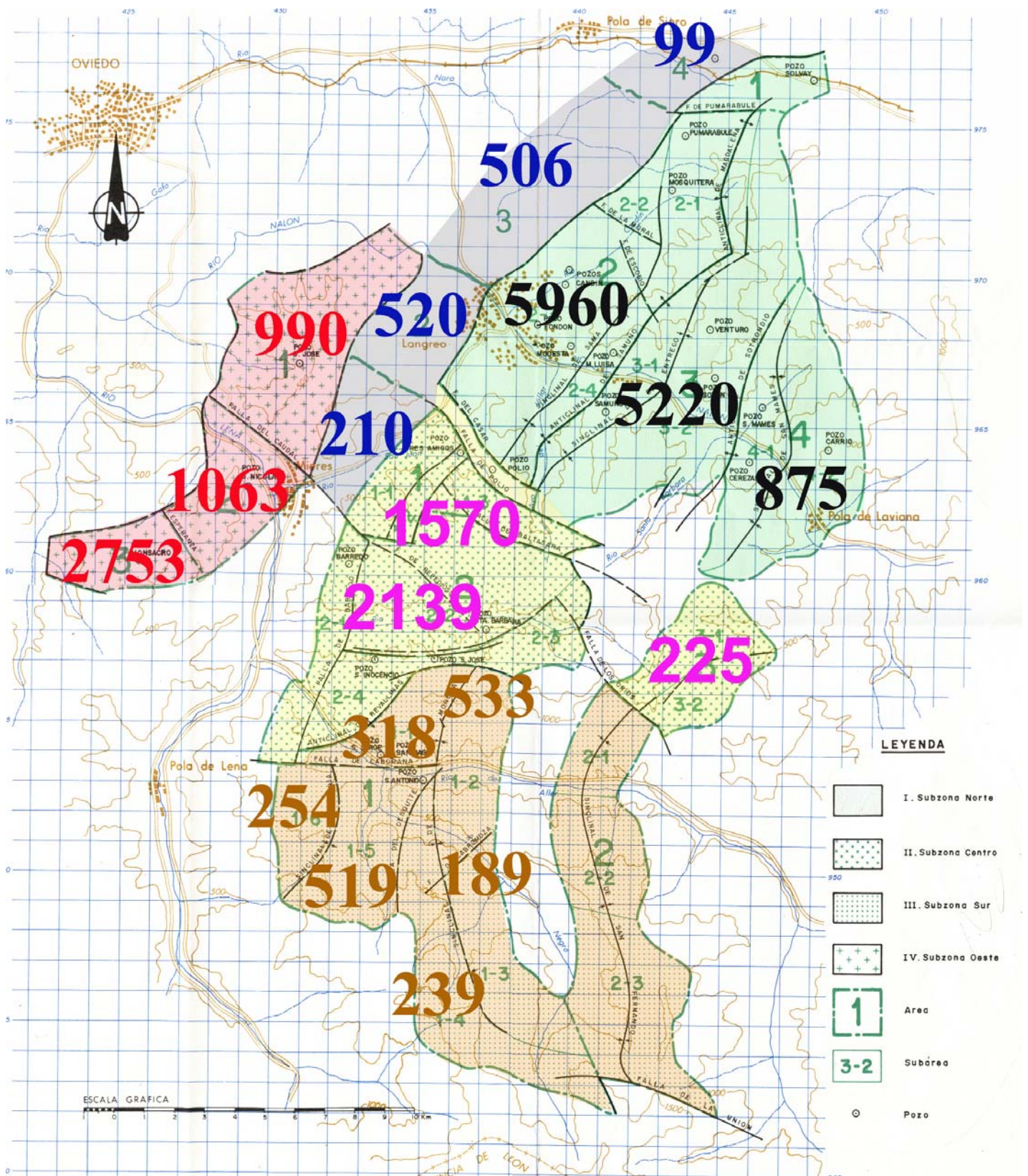
10. Particularizando los atributos que caracterizan a la potencialidad de un almacén para cada Subzona, se expondrá en las páginas siguientes:
- El espesor medio de carbón presente en metros.
  - El contenido en volátiles presente en los carbones, (según Adaro, 1970) que nos indica que el grado de evolución medio del carbón.
  - El contenido en volátiles está comprendido entre 32% y 37%, es decir, supera el 30% que es el límite de la ventana de generación de petróleo.

En las páginas siguientes se muestran los siguientes gráficos:

- millones de m<sup>3</sup> totales por áreas,
- millones de m<sup>3</sup> por subáreas
- millones de m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> por subáreas
- mapa de isovolátiles de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana (HUNOSA).

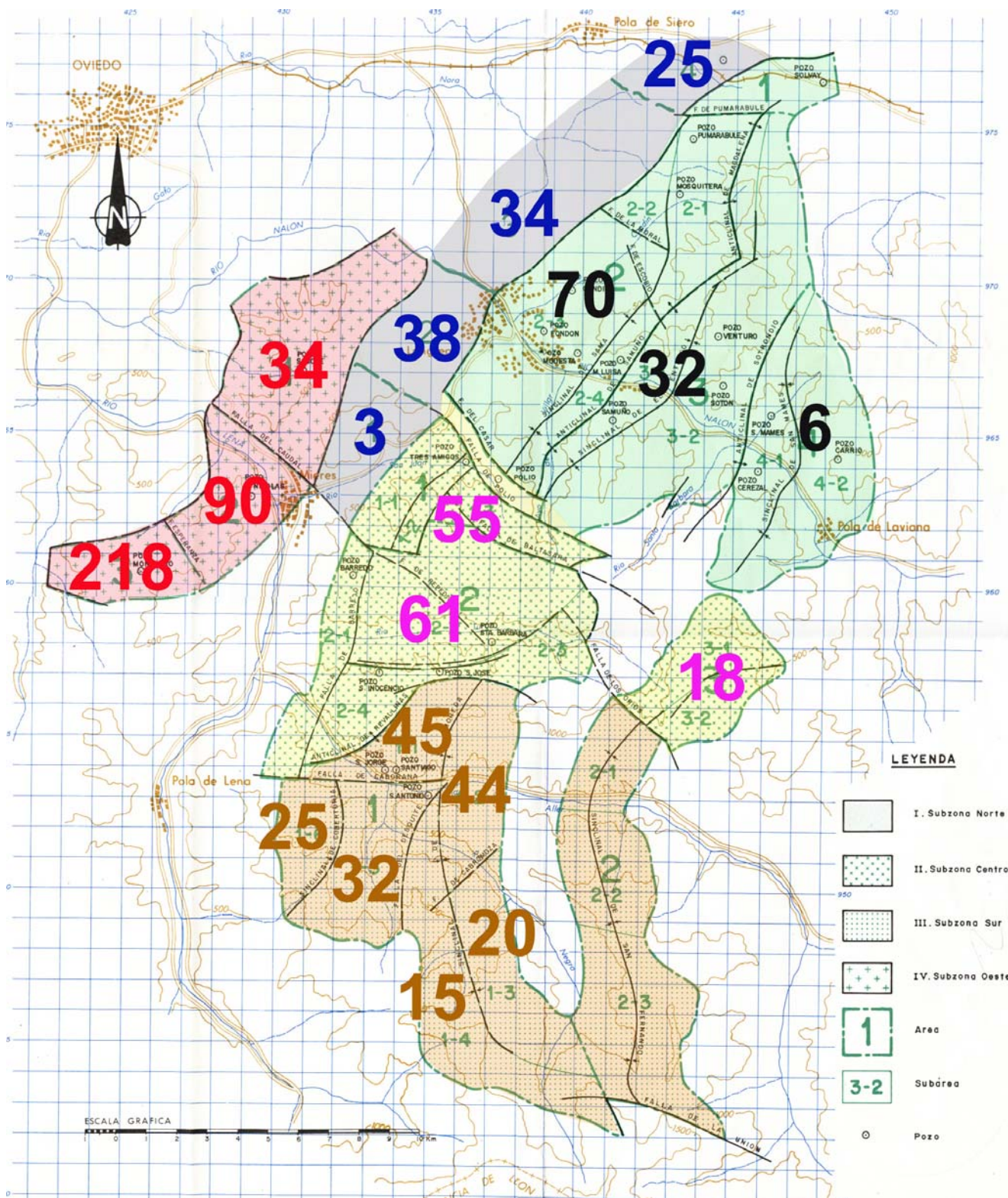


Recursos de CBM en millones de m<sup>3</sup> en las distintas áreas de la CCCA.

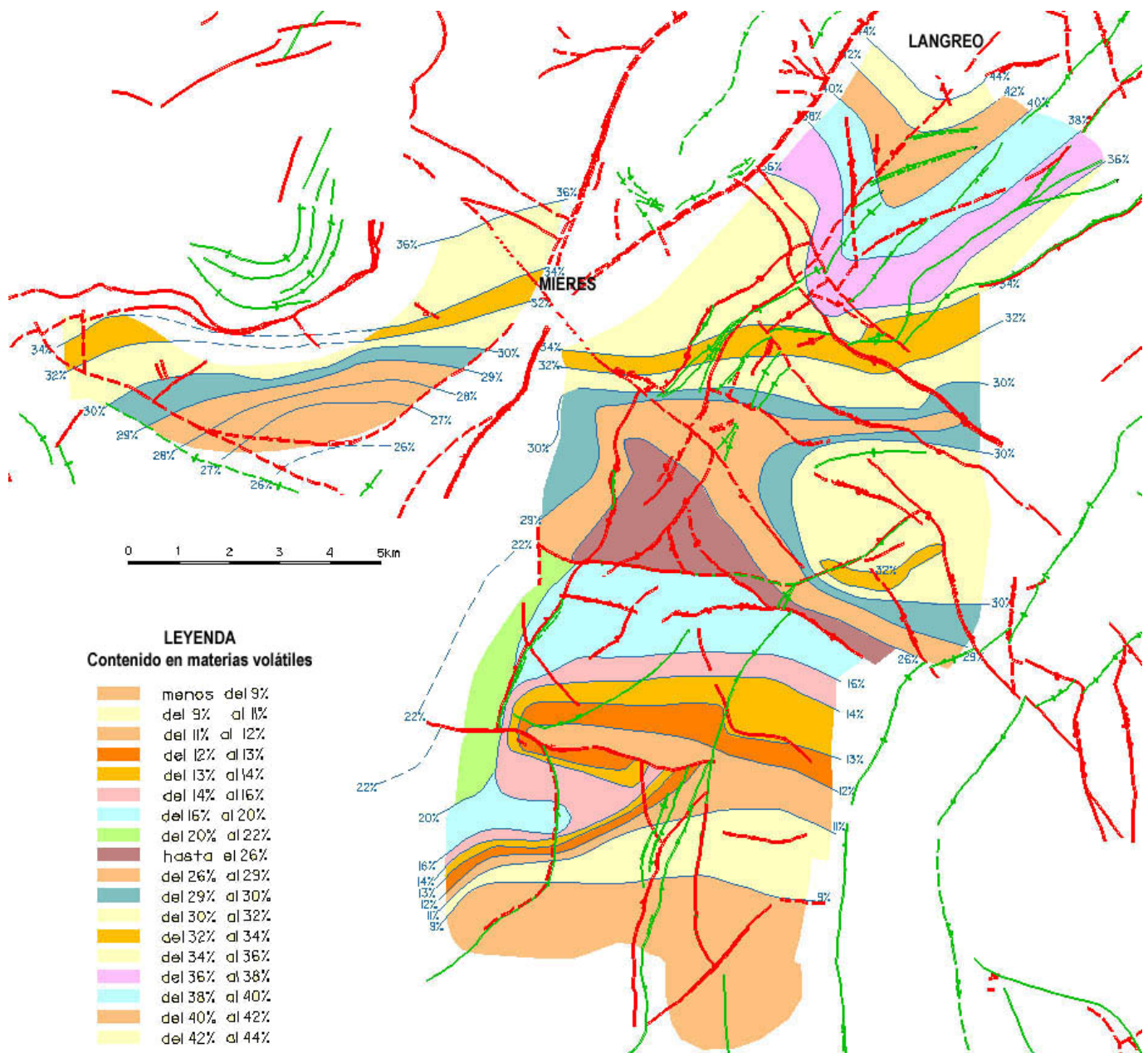


Recursos de CBM en millones de m<sup>3</sup> en las distintas Sub-áreas de la CCCA.

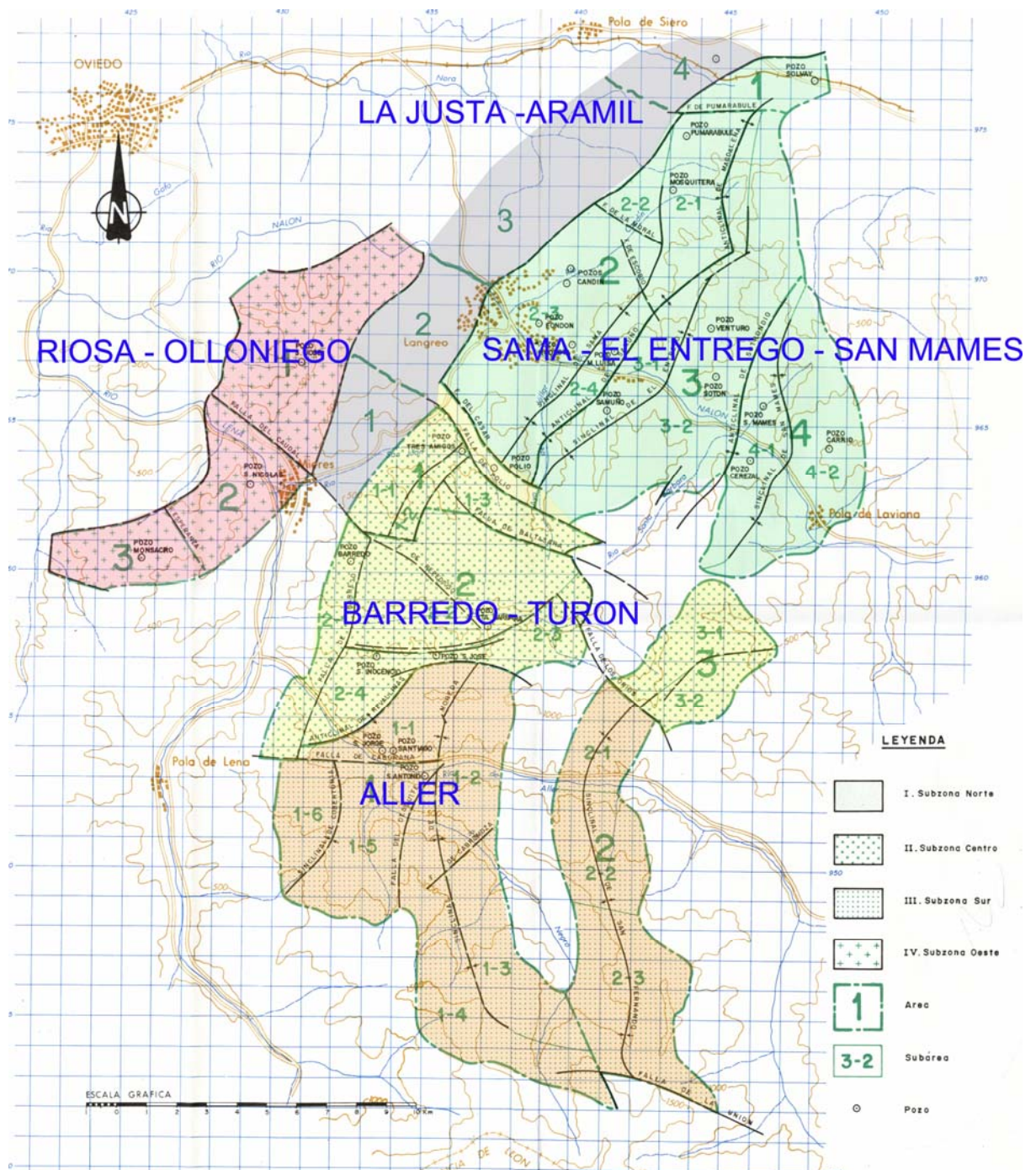




Recursos de CBM en millones de  $m^3$  por  $km^2$  en las distintas Sub-áreas de la CCA.



Mapa de isovolátiles de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana. (HUNOSA).



ÁREAS DE ESTUDIO DE LA CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL ASTURIANA

### **Subzona Norte: ÁREAS SAMA-EL ENTREGO-SAN MAMES**

1. La zona de trabajo se encuentra en la cuenca definida por el río Nalón, en la zona central del Principado de Asturias.
2. Los paquetes que destacan por importancia desde el punto de vista de volumen de carbón son María Luisa y Sotón.
3. Estructuralmente destaca la presencia de un monoclinial de 20 Km de longitud y una anchura que va entre 1.500 metros al Oeste y 4.000 metros en la zona de Olloniego con un valor medio de 2.500 metros en la zona de San Nicolás y Montsacro, dependiendo del mayor o menor avance del cabalgamiento de Montsacro - Padrún.
4. La circulación del agua es fundamentalmente fisural. Destaca también la circulación en acuífero multicapa.
5. El paquete con mayor contenido en carbón es el Paquete Canales. Las subáreas con más probabilidades de obtención de gas son Riosa y Nicolasa.
6. Particularizando los atributos que caracterizan a la potencialidad de un almacén para este Sector, se obtiene:
  - El espesor medio de carbón presente es del orden de los 57 metros, y se encuentra en los paquetes M<sup>a</sup> Luisa, Sotón, Entrerregueras y Sorriego.
  - El contenido medio en volátiles presente en los carbones es del 30%,(según Adaro, 1970). Esto nos indica que nos encontramos en un área con un grado de evolución elevado, con carbones de tipo bituminoso con alto contenido en volátiles.
  - El contenido medio en gas es del orden de entre los 3,88 m<sup>3</sup>/ t y los 9,35 m<sup>3</sup>/t para carbones puros sin cenizas, con valores medios de 6,60 m<sup>3</sup> / t.

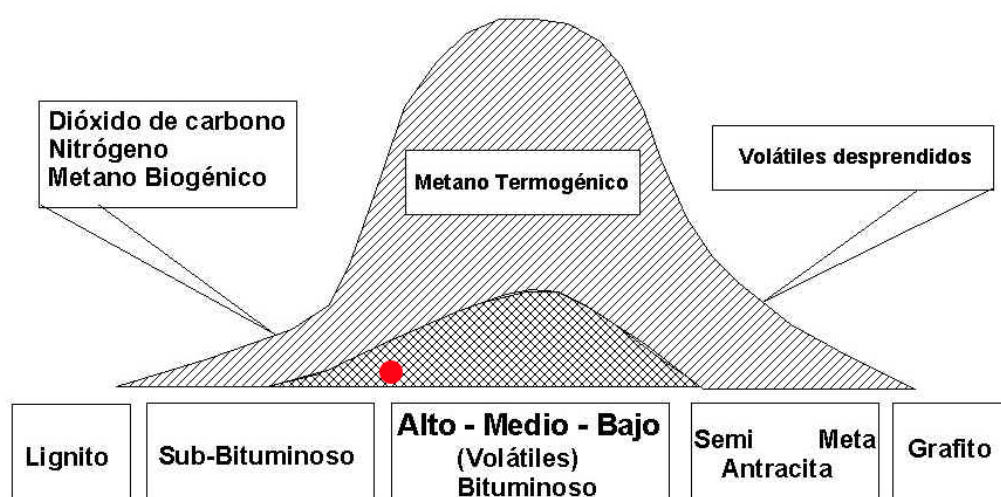
- La zona con mayor volumen de CBM es Sama, seguida de El Entrego y San Mames. A continuación se detallan los resultados:

7 Los recursos totales de CBM en el Sama-El Entrego-San Mames son del orden de los 12.000 Mm<sup>3</sup>, y se detallan en el cuadro siguiente:

AREA	Carbón (Mton)	Mm <sup>3</sup> gas	Mm <sup>3</sup> gas/Km <sup>2</sup>
SAMA	650,41	5.957	70
EL ENTREGO	502,29	5.222	32
SAN MAMES	87,77	876	6
<b>TOTAL</b>	<b>1240,47</b>	<b>12.056</b>	

9. Teniendo en cuenta que el rango de contenido en volátiles establecido como favorable se encuentra entre el 13% y el 45%, nos encontramos en un área favorable y de interés desde el punto de vista de recursos de CBM.

#### GENERACIÓN DE GAS EN FUNCIÓN DEL RANGO DEL CARBÓN



#### Subzona Oeste: ÁREAS RIOASA-SAN NICOLAS-OLLONIEGO

1. La zona de trabajo se encuentra en la cuenca definida por el río Caudal, en la zona central del Principado de Asturias.
2. Los paquetes que destacan por importancia desde el punto de vista de volumen de carbón son María Luisa y Sotón.
3. Estructuralmente destaca la presencia de un monoclinal de 20 Km de longitud y una anchura que va entre 1.500 metros al oeste y 4.000 metros en la zona de Olloniego con un valor medio de 2.500 metros en la zona de San Nicolás y Montsacro, dependiendo del mayor o menor avance del cabalgamiento de Montsacro - Padrún.
4. La circulación del agua es fundamentalmente fisural. Destaca también la circulación en acuífero multicapa.
5. El paquete con mayor contenido en carbón es el Paquete Canales.
6. Las subáreas con más probabilidades de obtención de gas son Riosa y Nicolasa.
7. Particularizando los atributos que caracterizan a la potencialidad de un almacén para la subzona Riosa-Olloniego, se obtiene:
  - El espesor medio de carbón presente calculado a partir de datos de pozo minero de extracción es de:

Área 1: Olloniego:

Paquete Canales:	10.07 m
Paquete Pudingas:	2.60 m
Potencia Total de carbón:	12.67 m

Área 2: Nicolasa:

Paquete Canales:	10.26 m
Paquete Pudingas:	4.10 m
Paquete Esperanza:	1.75 m
Potencia Total de carbón:	16.11 m

Área 3: Riosa:

Paquete Canales:	15.13 m
------------------	---------

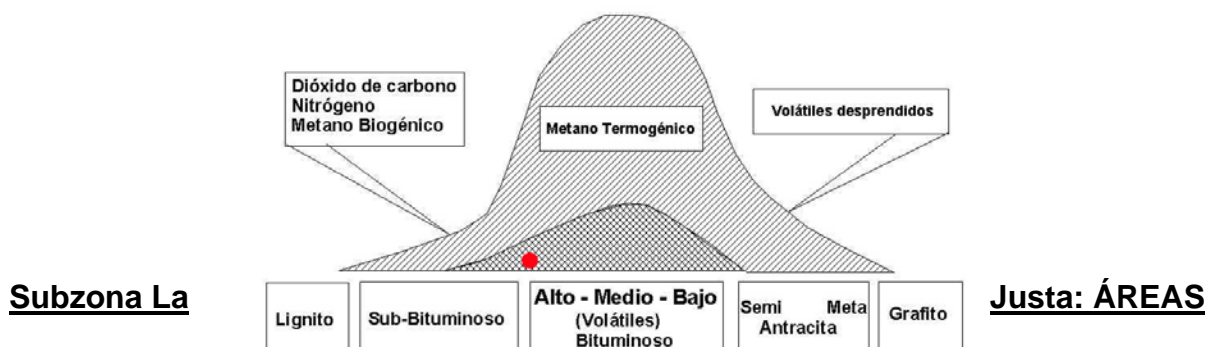
Paquete Esperanza: 2.67 m  
 Potencia Total de carbón: 17.80 m

- El contenido medio en volátiles presente en los carbones es del 30%, aunque en ocasiones llega a superarse ampliamente este valor (según Adaro, 1970). Esto nos indica que nos encontramos en un área con un grado de evolución elevado, con carbones de tipo bituminoso con alto contenido en volátiles.
- El contenido medio en gas en el Sector Riosa-Olloniego es del orden de entre los 3,79 m<sup>3</sup>/t y los 9,89 m<sup>3</sup>/t para carbones puros sin cenizas, con valores medios de 6,84 m<sup>3</sup> / t.
- La zona con mayor volumen de CBM por tonelada de carbón es Riosa, con 9,89 m<sup>3</sup>/t, y la de menor volumen Olloniego, con 3,79 m<sup>3</sup>/t. El Área Nicolasa tiene un contenido de 4,65 m<sup>3</sup>/t.

8 Los recursos totales de CBM en el Sector Riosa-Olloniego son del orden de los 4.810 Mm<sup>3</sup>, y se detalla en el cuadro siguiente:

AREA	Toneladas CARBON	Mm <sup>3</sup> gas	Mm <sup>3</sup> gas/Km <sup>2</sup>
OLLONIEGO	261.385.847	990.625	34
NICOLASA	228.790.763	1.063	90
RIOSA	278.669.135	2.756	218
<b>TOTAL</b>	<b>768.845.745</b>	<b>4.810</b>	

GENERACIÓN DE GAS EN FUNCIÓN DEL RANGO DEL CARBÓN



## **MIÑERA-LA JUSTA-BARROS/TABLADO-ARAMIL**

1. Estructuralmente está formado por un sinclinal, el del mismo nombre, en el cual afloran los paquetes productivos de M<sup>a</sup> Luisa y Sotón, habiendo existido una minería importante en esta zona. Sería un área a prospectar con mayor interés pues sabemos que por debajo a estos paquetes se encuentran el de San Antonio y Generalas que tienen capas de carbón importantes, aunque no muchas.
2. Dentro de esta zona, la subzona más favorable será la que tenga una estructura sinclinal, y el sinclinal de Barros-Tablado sería el más indicado para proseguir la prospección con un sondeo.
3. La zona de Aramil presenta un flanco invertido con verticalidad de las capas pertenecientes al Paquete Caleras; quizás más al norte la estructura podría ser más favorable.
4. En la zona del Río Miñera, al ser aflorantes los paquetes más antiguos, (Caleras, Tendeyón, etc.), difícilmente se puede encontrar capas de carbón en profundidad, pues nos introduciríamos aún más en el Carbonífero improductivo; por esto no merece la pena ser más estudiado en cuanto a la prospección de CBM.
5. Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales permeables del Paquete Caleras, que drenaban naturalmente a los ríos San Tirso (Caudal) y Nalón, son modificados por las explotaciones mineras principalmente en la zona de La Justa donde el drenaje sale a cota próxima a la del Río Nalón (250 m. s.n.m.).
6. Las antiguas labores mineras podrían crear problemas en el potencial aprovechamiento para CBM.

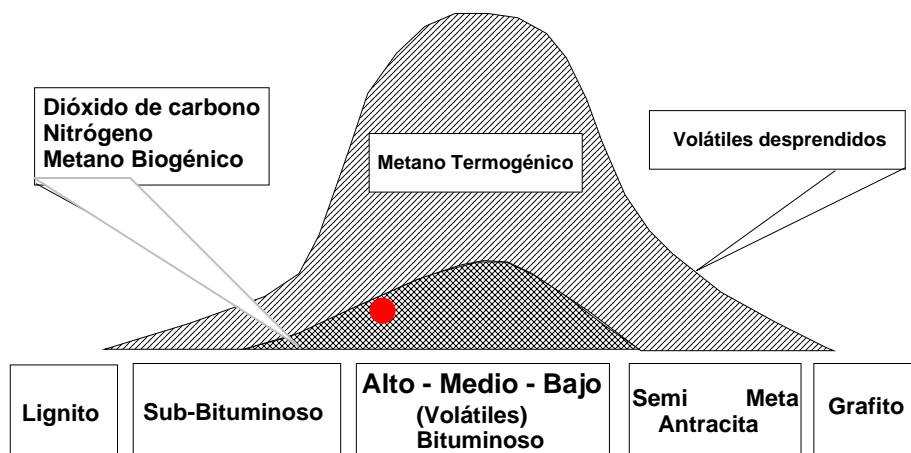


7. A la vista de estos resultados, las zonas con mayores recursos parecen ser La Justa y Barros-Tablado ya que comprenden los paquetes más productivos.
8. Las zonas de mayor interés serán, por tanto, La Justa donde ha habido una explotación antigua intensa y Barros-Tablado que posee un volumen similar a La Justa y ha sufrido una reducida minería.
9. Estas dos zonas cumplen los atributos que caracterizan la potencialidad de un almacén son:
  - 1) El espesor de las capas de carbón es:

Río Miñera:	4.96 m
La Justa:	17.13 m
Barros/Tablado:	17.46 m
Aramil:	5.05 m
  - 2) Los carbones de estas áreas son bituminosos de alto contenido en volátiles según la clasificación de los carbones de la ASTM.
10. Según la clasificación INCAR, los carbones pertenecerían, de N a S, a los grupos I, II y III, es decir,
  - La zona de Aramil al grupo I
  - La zona de Barros/Tablado y La Justa al grupo II
  - La zona de Río Miñera al grupo III
11. El contenido en volátiles está comprendido entre 32% y 37%, es decir, supera el 30% que es el límite de la ventana de generación de petróleo.

AREA	MToneladas Carbón	Mm <sup>3</sup> gas	Mm <sup>3</sup> gas/Km <sup>2</sup>
Río Miñera	26,26	215,377	3
La Justa	63,36	519,630	38
Barros- Tablado	71,45	585,894	34
Aramil	12,13	99,543	25
<b>Total</b>	<b>171,46</b>	<b>1.406,3</b>	

**GENERACIÓN DE GAS EN FUNCIÓN DEL RANGO DEL CARBÓN**



### **Subzona Centro : ÁREAS BARREDO-POLIO/TRES AMIGOS- TURÓN- URBIÉS**

1. La zona de trabajo se encuentra en la cuenca definida por el río Turón, en la zona centro-sur del Principado de Asturias.
2. Los paquetes que destacan por importancia desde el punto de vista de volumen de carbón son María Luisa y Sotón.
3. Estructuralmente destaca la existencia de dos generaciones de pliegues, uno longitudinal y un segundo transversal. Destacan además las fallas de Repedroso, Podrizos, Canto Carbonero y de Barredo, así como los sinclinales de Turón y Figaredo. Por lo tanto, vemos que la zona es una cubeta (Barredo), destacando un sinclinal E-W siguiendo el eje del valle y otro N-S (San Fernando). Además el sinclinal de San Fernando está colgado, por lo que tiene poco interés.
4. Los paquetes con mayor contenido en carbón y CBM son el Paquete María Luisa y el Paquete Sotón.
5. Las subáreas con más probabilidades de obtención de gas debido a su volumen son San Víctor, con 1.049,85 Mm<sup>3</sup> y Polio, con 1.010,67 Mm<sup>3</sup>.
6. Particularizando los atributos que caracterizan a la potencialidad de un almacén para esta subzona, se obtiene:
  - El espesor medio de carbón presente, calculado a partir de datos de pozo minero de extracción es de 31,67 metros.
  - El contenido en volátiles presente en los carbones, entre el 22% y el 32%, con valores medios de aproximadamente el 27 % (según Adaro, 1970) nos indica que nos encontramos en un área con un grado de evolución medio, con carbones de tipo bituminoso a sub-bituminoso.

- El contenido medio en gas es del orden de entre los 5,6 m<sup>3</sup>/t y los 10,81 m<sup>3</sup>/t para carbones puros sin cenizas, con valores medios de 7,25 m<sup>3</sup> / t.
9. Los recursos totales de CBM en el Sector Turón son del orden de los 3900 Mm<sup>3</sup>
11. Teniendo en cuenta que el rango de contenido en volátiles establecido como favorable se encuentra entre el 13% y el 45%, nos encontramos en un área favorable y de interés desde el punto de vista de recursos de CBM.

GENERACIÓN DE GAS EN FUNCIÓN DEL RANGO DEL CARBÓN

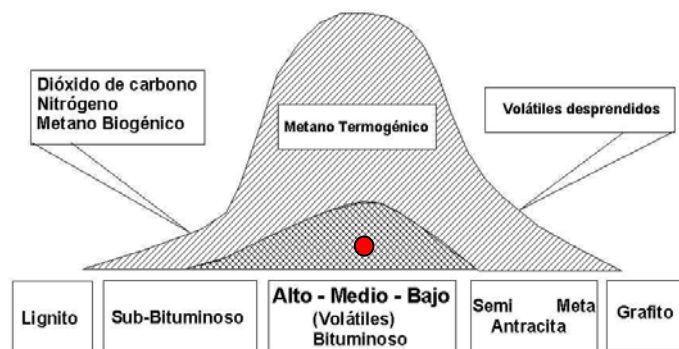


Figura 4.8.1. Gráfico de generación de gas en función del rango

ÁREA	SUBAREA	TONELAJE TEÓRICO Mton	VOLUMEN CBM (tp) (Mm <sup>3</sup> )	CBM (tp) /km <sup>2</sup> (Mm <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )
			233,61	63,48
POLIO	BARREDO NORTE	32,22		
TRES		44,93	325,75	215,72
	TRES AMIGOS			
AMIGOS	POLIO	185,13	1.010,67	220,67
	BARREDO SUR	24,85	180,16	23,15
	SAN VICTOR	126,73	1.049,85	60,82
BARREDO	STA BÁRBARA	24,75	179,45	34,77
TURON	FIGAREDO	100,7	730,13	82,03
	URBIES O	17,43	126,39	17,31
URBIES	URBIES E	13,4	98,8	19
<b>TOTAL</b>		<b>570,14</b>	<b>3.934,81</b>	-----

### **Subzona Sur: ÁREA ALLER**

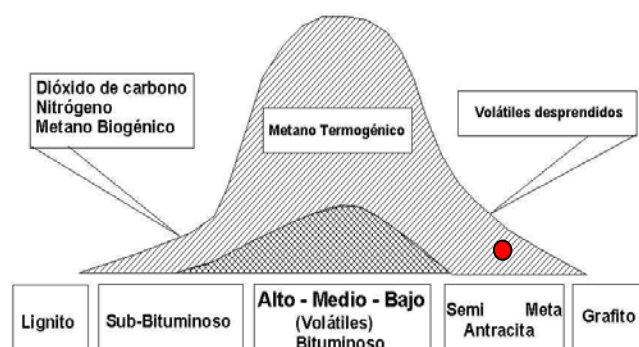
1. La zona del valle del río Aller es una subdivisión de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias, y presenta unos rasgos estructurales y litológicos similares a otras zonas próximas de la Cuenca Carbonífera Central. Estructuralmente nos encontramos en una zona muy compleja. A la presencia de dos generaciones de pliegues se une la existencia de importantes fallas, con gran continuidad lateral y en profundidad, lo cual produce cambios bruscos en la estructura del subsuelo. Existen varias fallas de grandes dimensiones, tales como las fallas de Caborana, Cobertoria y Desquite.
2. Se distinguen dos grandes conjuntos litológicos, uno inferior con menor densidad de capas de carbón y con niveles calcáreos de espesor apreciable, conocido como Grupo Lena, y otro superior con gran densidad de capas de carbón explotables y capas calcáreas de escasa notoriedad o Grupo Sama.
3. Hidrogeológicamente se distinguen tres tipos de acuíferos: acuíferos cársticos en las zonas calcáreas, multicapa en el Carbonífero siliciclástico y fisural en todos ellos. Existe también circulación freática, asociada a depósitos cuaternarios tipo coluvión, aluvión, rellenos antrópicos, etc.
4. Particularizando los atributos que caracterizan a la potencialidad de un almacén para el Área Aller, se obtiene:
  - El espesor medio de carbón presente, calculado a partir de datos de pozo minero de extracción es de 21,70 metros.
  - El contenido en volátiles presente en los carbones, entre el 7% y el 15 %, indica que nos encontramos en un área sobremadura, con carbones muy evolucionados de tipo antracitoso. El contenido medio

en gas en el Área Aller es del orden de entre los 7 m<sup>3</sup>/t y los 9 m<sup>3</sup>/t para carbones puros sin cenizas.

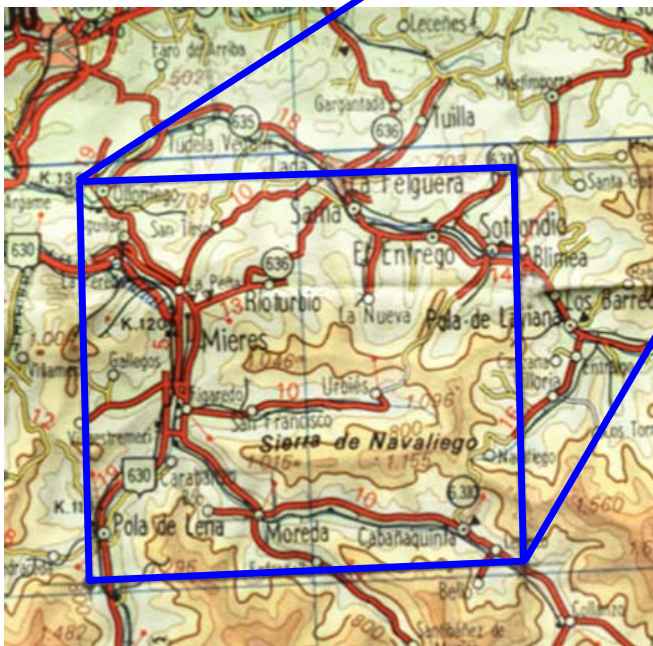
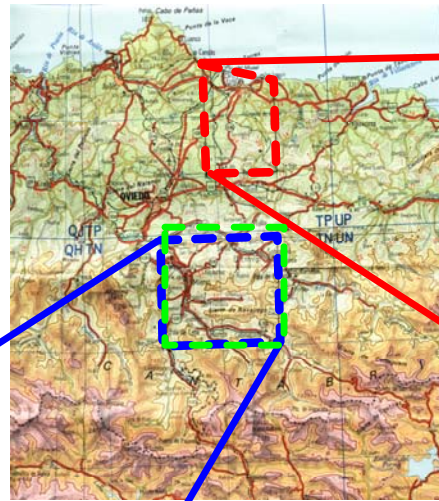
5. Los recursos totales de CBM en el Área Aller son del orden de los 2050 Mm<sup>3</sup>. La subárea con mayor volumen de recursos de gas es Moreda, con aproximadamente 550 millones de m<sup>3</sup>, seguida de Melendreras con aproximadamente 520 millones de m<sup>3</sup>.
6. El elevado grado de evolución de los carbones de esta área hace que su interés se vea disminuido en gran medida, a pesar de presentar importantes volúmenes de carbón y de CBM.

SUBAREA	VOLUMEN CBM (tp) Mm <sup>3</sup>	CBM (tp) /km <sup>2</sup> (Mm <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )
CABORANA	318.22	45.13
MOREDA	533.06	44.83
PONTONES E.	189.28	20.32
PONTONES O	239.13	15.58
MELENDREROS	519.77	32.29
COBERTORIA	254.08	25.59
<b>TOTAL</b>	<b>2.053.54</b>	<b>30.62</b>

GENERACIÓN DE GAS EN FUNCIÓN DEL RANGO DEL CARBÓN



## Permisos de Investigación para CBM en Asturias.



**P.I. "ASTURIAS CENTRAL"**

HUNOSA - UNION TEXAS



**P.I. "GIJON"**

HERITAGE PETROLEUM



**P.I. "MIERES"**

HERITAGE PETROLEUM

## VII. BIBLIOGRAFIA



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- AAPG Studies in Geology Series #17 (1984). "Coalbed Methane Resources of the United States"
- AITEMIN (1990). "Medición de la concentración de grisú en capa en diversas cuencas carboníferas españolas".
- Alonso, D. F. "Investigación geológica del bloque III-Área I- de la explotación a cielo abierto San Victor-Turón". Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo.
- Alonso Sánchez, Teresa. "Aplicación de las diagráfias a la prospección del carbón". Edit. El autor - E.T.S.I.M.O. con la ayuda de la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Oviedo y la Cámara Oficial Minera de Asturias. 1986.
- Aller Manrique, J. A. "La estructura del sector meridional de las unidades del aramo y cuenca carbonífera central ". Consejería de Industria y Comercio del Principado de Asturias (1986).
- Andrew R. Scott, Naijiang Zhou & Jeffrey R. Levine (1995). " A modified approach to estimating coal and coal gas resources: example from the Sand Wash Basin, Colorado ". AAPG Bulletin, V.79 N° 9.
- Aramburu, Carlos; Bastida, Fernando; et ál. "Geología de Asturias". Edit. Ediciones TREA, S.L. 1995.
- Asociación de Investigación Tecnológica de Equipos Mineros (AITEMIN, Madrid). "Proyecto de medición de la concentración de grisú en capa en diversas cuencas carboníferas españolas. Grupo Candín-Siero (Asturias Central)". Edit. AITEMIN. 1990.

- Asociación de Investigación Tecnológica de Equipos Mineros (AITEMIN, Madrid). "Proyecto de medición de la concentración de grisú en capa en diversas cuencas carboníferas españolas. Grupo Carrocera. (Asturias Central)". Edit. AITEMIN. 1990.
- Asociación de Investigación Tecnológica de Equipos Mineros (AITEMIN, Madrid). "Proyecto de medición de la concentración de grisú en capa en diversas cuencas carboníferas españolas. Grupo Modesta (Asturias Central)". Edit. AITEMIN. 1990.
- Barba Regidor, P. (1991). "Estratigrafía y sedimentología de la sucesión Westfaliense del borde sureste de la Cuenca Carbonífera Central". Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo.
- Barba Regidor, F. J. "Estratigrafía y sedimentología del Carbonífero del borde meridional de la Cuenca Central de Asturias". Tomos I y II. Memoria de investigación para optar al grado de Doctor en Geología; inédita. Facultad de Geología. Biblioteca. Universidad de Oviedo. 1990.
- Barba, P.; Colmenero, J.R.; "Estratigrafía y Sedimentología de la sucesión Westfaliense del borde sureste de la Cuenca Carbonífera Central (Zona Cantábrica, n de España)". Edit. Separata de Studia Geológica. Ediciones Universidad de Salamanca. XXIX / 1994.
- Barba Regidor, P.; Colmenero Navarro, J.R. Trabajos de Geología Nº. 14. "Contribución al conocimiento sedimentológico Westfaliense Superior de la Cuenca Carbonífera Central". Edit. Facultad de Geología de la Universidad de Oviedo. 1984.
- Caride, G.; Ortuño, G. y Gervilla M. (1976). "Memoria explicativa de la Hoja número 78 (13-06) (Pola de Lena)". Mapa Geológico Nacional a escala 1/50.000 (MAGNA). Instituto Geológico y Minero de España, 1-44.

- 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 ". Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo, 3, pp. 75-86.
- De la Torre, C. B. (1983). "Investigación geológica en el valle de Turón". Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo.
- ENADIMSA (1976). "Estudio de la prolongación septentrional de la Cuenca Hullera Central asturiana ".
- ENADIMSA (1926). "Atlas estratigráfico de la Cuenca Hullera". Publicaciones Instituto Geológico y Minero de España, 14; 9-79 pp.
- Eicks, T. D.; Hofer, D. D.; Hoyer, D. L. (Union Texas España Inc. - Union Texas Petroleum). "Final Well Report Modesta # 1". Edit. Inédito © Ministerio de Industria y Energía, Sección de Hidrocarburos, Dirección General de la Energía. 1996.
- Einsele, Gerhard. "Sedimentary Basins. Evolution, Facies and Sediment Budget". Edit. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1992.
- Emery, Dominic; Myers, Keith. "Sequence Stratigraphy". Edit. Blackwell Science Ltd. 1996.
- Empresa Minero Industrial, S.A. (IMINSA). "Síntesis paleogeográfica y estructural del sector norte de la Cuenca Carbonífera en la Zona Centro-Oriental de Asturias (Área-Oeste)". Edit. I.G.M.E. 1984.
- Fernández L. P.; Agueda, J. A.; Colmenero, J. R.; Salvador, C. I.; Barba, P. (1988). "Fan Deltas: Sedimentology and Tectonics Settings". Ed. Nemecc % Steel.
- Gallastegui Suárez, Jorge. "La estructura tridimensional de la Cuenca Carbonífera Central (zona Aller-Turón) a partir de datos geológicos y geofísicos (Línea ESCICANTÁBRICA-1)". Edit. Memoria de Investigación. Cursos de

Doctorado bienio 92-93; inédita. Facultad de Geología. Proporcionado por el autor.

Inédito. 1993.

- Gallastegui, J.; Pulgar, J. A.; Álvarez-Marrón, J. "2-D seismic modeling of the Variscan foreland thrust and fold belt in NW Spain from ESCIN-1 deep seismic reflection". Edit. Tectonophysics 269 Elsevier Science Ltd. 1997.

- Gallastegui, J. (1993). "La estructura tridimensional de la Cuenca Carbonífera Central (Zona Aller-Turón) a partir de datos geológicos y geofísicos (Línea Escicantábrica-1) ". Memoria de Investigación, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo.

- Gallastegui, J.; Aller, J. "Análisis of kilometric-scale superposed folding in the Central Coal Basin (Cantabrian zone, NW Spain)". Edit. Journal of Structural Geology, Vol. 17, No. 7, pp. 961 to 969 Elsevier Science Ltd. 1995.

- García Loygorri, Adriano; et ál. "El Carbonífero de la Cuenca Central Asturiana". Edit. Trabajos de Geología Nº. 3. Facultad de Geología de la Universidad de Oviedo. 1971.

- García Loygorri, A.; Ortuño, G. ; Caride, C. ; Gervilla, M. ; Greber, Ch. y Feys, R. (1971). "El Carbonífero de la Cuenca Central Asturiana". Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo, 3, pp.101-150.

- Gutierrez Claverol, M.; Torres Alonso, M. (1995). "Geología de Oviedo. Descripción, recursos y aplicaciones". Ediciones Paraíso.

- Gutiérrez Claverol, Manuel; Luque Cabal, Carlos. "Recursos del subsuelo de Asturias". Edit. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo (2ª edición). 1994.

- Horvath, Valeria (1985). "Apports de la Palynologie a la Stratigraphie du Carbonifere moyen de L`Unite Structurale de la Sobia Bodon (Zone Cantabrique, Espagne)". Tesis Doctoral.
- HUNOSA, Servicio Geológico. Dirección de desarrollo Industrial. "Curso Práctico de Geología del Carbón". Edit. Los mencionados como autores. 1982.
- Lastra Fernández, J; Fernández Martínez, J. L. "Las precipitaciones torrenciales en Asturias". Edit: Universidad de Oviedo. INDUROT. Riesgos naturales en el Principado de Asturias. Informe inédito. 2001.
- Luque, C.; Gervilla, M.; Sáez de Santa María, J. A.; Leyva, F.; et ál. "Características sedimentológicas y paleogeográficas de los paquetes productivos en el corte de La Inverniza-El Cabo (Cuenca Central Asturiana)". Edit. - Fecha: Desconocidos.
- Leyva & Gervilla (1983). "Libro Guía de la Excursión del Carbonífero Medio de la Cuenca Central Asturiana".
- Minyard, H.T.; Stepinski, J. E.; Hoefler, D. D. (Union Texas España - Union Texas Petroleum). "Asturias Central No. 1. Asturias Central Permit (ECMR). Spain-Onshore". Final Report. Edit. Inédito © Ministerio de Industria y Energía, Sección de Hidrocarburos, Dirección General de la Energía. 1992.
- Martínez Álvarez, J. A. (1962). "Estudio Geológico del reborde oriental de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias". Instituto de Estudios Asturianos, 1-229.
- Ministerio de Industria y Energía, XI Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero. "Carbonífero y Permiano de España".
- Muñiz Fernández, Eduardo. "Estratigrafía del Carbonífero de Santo Firme". Proyecto fin de carrera ETSIMO.

- Pulgar Díaz, A.; Olay Lorenzo, M. R. "Ciencia y Tecnología del Carbón". Edit. Departamento de Ingeniería Química. Tecnología de Combustibles. E.T.S.I.M.O. 1998.
- Reunión Científico Técnica sobre Explotación de Metano de las Capas de Carbón. Dpto Explotación y Prospección de Minas, Universidad de Oviedo.
- Rightmire, Craig T.; Eddy, Greg E.; Kirr, James N.; et ál. "Coalbed Methane Recourses of United States". Edit. AAPG. Studies in Geology Series # 7. 1984.
- Salvador, C. I. "La sedimentación durante el Westfaliense en una cuenca de antepaís (Cuenca Carbonífera Central de Asturias, N de España)". Edit. Trabajos de Geología, 19. Facultad de Geología. Universidad de Oviedo. 1993.
- Sáenz de Santamaría Benedet, J. A. et al. (2000). "Asturias y la Mina ". Editorial Trea.
- Salvador, C. I. (1989). "Estratigrafía y Sedimentología del Norte de la Cuenca Carbonífera Central". Tesis doctoral, 201 pp.
- Van Wagoner, J. C.; Bertram, G. T. "Sequence Stratigraphy of Foreland Basin Deposits". Edit. AAPG. Memoir 64. Fecha desconocida.
- Van Wagoner, J.C.; Mitchum, R. M.; Campion; K. M.; Rahmanian, V. D. Edit. AAPG. "Methods in Exploration Series, No. 7". 1990.
- Weimer, Paul; Posamentier, Henry W. "Siliciclastic Sequence Stratigraphy. Recent Developments and Applications". Edit. AAPG.
- I.G.M.E.-ENADIMSA. Ministerio de Industria y Energía, Comisaría de la Energía y Recursos Minerales, Dirección General de Minas. "Actualización del Inventario del

recursos nacionales de carbón. Zona Asturias II-Cuenca Central. Anexo I - Tomos 1, II y Memoria”. Edit. I.G.M.E. 1984.

- Ministerio de Fomento. Instituto Geográfico Nacional. “Mapa de Asturias E: 1:200.000” . Edit. Centro Nacional del Información Geográfica. 1998.

- Van Wagoner, J. C.; Jones, C. R.; Taylor, D. R.; Nummedal, D.; Jennette, D. C.; Riley, G. W. “Sequence Stratigraphy Applications to Shelf Sandstone Reservoirs”. Edit. AAPG. Field Conference. 1991.