

1.1.– Introducción

La gran corta de Fabero fue puesta de manifiesto en la Actualización del Inventario de Recursos Naturales de Carbón, en 1984, partiendo de información previa de Antracitas Gaiztarro S. A. y de la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras S. A. La explotación de esta corta, ubicada en Fabero del Bierzo, esta siendo llevada a cabo por la sociedad Coto Minero del Sil S. A.

Las reservas de antracita cubricadas superan los 10 millones de toneladas. Las capas y carboneros que se explotan son muy estrechos y pseudohorizontales. El ratio de explotación medio actual y total previsto es superior a 18 m/tb. La morfología del yacimiento, y concretamente la particular situación de los horizontes carbonosos, así como su reducida potencia, incide en que un volumen importante de recursos tenga un ratio elevado, pero asumible si se mantiene una planificación racional y unos costes muy ajustados de explotación.

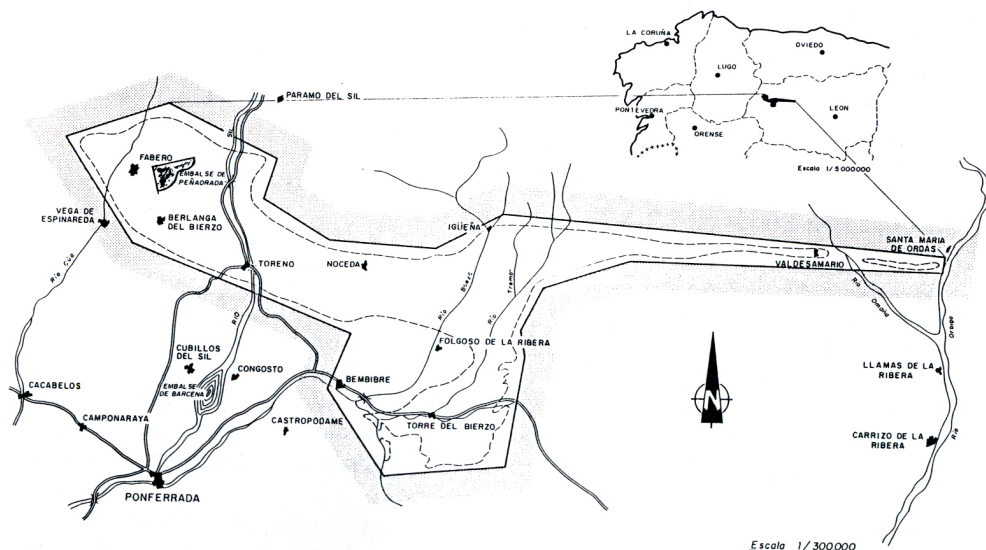
La situación límite de este importante número de reservas, así como la extracción casi ininterrumpida desde el año 1975 de las zonas más aflorantes de mejor ratio, llevó a la necesidad de acometer intensas campañas de investigación geológica, centrándose, aunque no de forma exclusiva en la ejecución de sondeos con recuperación de testigo, para delimitar con la mayor certeza posible el potencial de los recursos y su posible explotabilidad.

Se han perforado 35.628 metros de sondeos, con una malla de 150 x 150 m y un total de 309 sondeos. Además se han efectuado importantes trabajos de cartografía geológica, cortes estratigráficos y estudios estratigráficos de testigo, testificación geofísica de sondeos, ejecución de calicatas, estudios paleontológicos de muestras y análisis de muestras de las características del carbón. Todo ello enfocado a proporcionar los parámetros necesarios y fiables para afrontar con garantías de éxito el proyecto de evaluación para la explotación de la Gran Corta de Fabero. Quedaba pendiente el diseño de la herramienta de cubicación y evaluación más apropiada a las características y particularidades del yacimiento, buscando en todo momento que el método resultante fuera simple y útil.

1.2.– Situación geográfica.

La Gran Corta de Fabero está enclavada en el término municipal de Babero del Bierzo, no englobando dentro de sus límites núcleos de población o zonas habitadas. Las localidades más próximas a las zonas en las que se realiza la explotación son: Otero de Naragantes, Lillo del Bierzo y Fabero del Bierzo.

Los accesos a la explotación se realizan fundamentalmente a través de la pista que partiendo de la carretera comarcal 631, a la altura de Matarrosa del Sil, enlaza con la carretera local de Fabero a Páramo del Sil, pasando por la localidad de Sorbeda.



Desde el punto de vista fisiográfico, la zona Norte se sitúa casi en su totalidad, en la cabecera del Arroyo Seco y el abanico de arroyos que en él emergen: Relluenga, Fanlubio, Valdeferreras y Jarrinas. Tan solo una pequeña zona en el extremo occidental vierte sus aguas hacia el arroyo de La Reguera. En su conjunto se trata de una vertiente suavemente inclinada al Norte, localizándose entre las cotas 800 y 1000 m, situadas en los extremos Noroeste y Suroeste respectivamente.

La superficie total que puede verse afectada por la explotación es de unas 750 ha, de las que 500 ha se corresponden al Monte de Utilidad Pública nº 847, y el resto, 250 ha, a fincas distribuidas en más de 2000 parcelas catastradas.

1.3.– Descripción geológica

La zona de La Gran Corta de Fabero se localiza en el área denominada Fabero–Matarrosa, y, dentro de ésta, en lo que se conoce como Bloque de Fabero. Los materiales carboníferos de este bloque, integrados por pudingas, areniscas, lutitas en sus diferentes variantes, y pasos de carbón, yacen discordantes sobre materiales ordovícicos y silúricos, que constituyen un paleorrelieve de importancia.

El espesor máximo de los sedimentos supera probablemente los 1700 m, aunque esa potencia varía de unas zonas a otras. Los materiales de este conjunto son de origen preferentemente fluvial y, entre ellos, aparecen frecuentes intercalaciones lacustres de importancia variable. La serie se distribuye en nueve tramos estratigráficos que, de techo a muro, son:

- Tramos superior: más de 250 m
- Tramo de Fabero: 150 a 160 m
- Tramo de Jarrinas: 45 a 55 m
- Tramo de Valdeferreras: 150 a 190 m
- Tramo de internacionales: 180 a 220 m
- Tramo de Villamar: 0 a 400 m
- Tramo de Bustiriegos: 0 a 375 m
- Tramo de Matarrosa: 0 a 300 m
- Tramo de Basal: 0 a >200 m

La edad de estos materiales es Estefaniense C Inferior, sin descartar la posibilidad de que, en algunas zonas, esté representado el Estefaniense B Superior.

En cuanto a la estructura del Bloque de Fabero, puede calificarse de sencilla en su conjunto. Se encuentra limitado, en la casi totalidad de su perímetro, por fracturas, algunas de gran importancia. El límite Norte, de gran complejidad, aparece afectado por las fallas de Peña Bambola, Bárcena, Coriseco, Argayo, El Acueducto y Santa Cruz, fallas directas y longitudinales al bloque. Por el Sur se encuentran las fallas de Fontoria y Matarrosa, ésta última límite entre los bloques de Fabero y Langre.

Las restantes fallas que afectan al bloque son internas y de importancia reducida, a excepción de la falla de Valdesaguedo, cuyo salto llega a superar los 120 m.

En cuanto a la estructura plegada, es muy sencilla: está constituida por un sinclinal muy suave, el Sinclinal de Fabero, que al Este del río Sil se denomina Sinclinal de Santa Cruz. La orientación general del pliegue es ENE-OSO, apareciendo, inmediatamente al Este de la falla de Valdesaguedo, un pequeño pliegue secundario, mientras que al Oeste de la fractura nombrada aparece un sinclinal cruzado, el Sinclinal de Cúa.

En este conjunto, la zona a explorar se localiza al Este de la falla de Valdesaguedo, en la zona del eje sinclinal, pero predominantemente en el flanco sur del mismo.

La serie estratigráfica presente en la zona se encuentra formando parte de los tramos denominados Superior y Fabero. El tramo de Jarrinas únicamente está representado por su capa de techo, la capa la Jarrina.

Sobre los materiales carboníferos aparecen, en algunas zonas, depósitos terciarios en posición discordante, constituidos por gravas, arenas, arcillas y margas, de espesor variable, que puede, en algún caso, alcanzar valores de 30 – 50 m.

El tramo superior aparece representado únicamente en su parte más baja. Los materiales carboníferos están integrados por pudingas y micropudingas, areniscas y lutitas, entre las que se intercalan niveles de carbón de potencia variable. En el conjunto de éstos, la relación de los que, con los conocimientos adquiridos se consideran susceptibles de ser explotados a cielo abierto, son, numerados de techo a muro, indicados en la siguiente tabla.

La capa 3ª Fabero aparece, en algunas zonas, dividida en dos venas, que llegan a estar separadas varios metros. Este fenómeno se presenta en la Capa 1ª Jarrina.

Tramo Superior

Engloba los materiales que se sitúan por encima de la capa 1ª Fabero. Aunque su espesor es mayor, la máxima potencia reconocida en la zona ha sido de 45 m, en el sondeo AF-40, y de 63 m, en el corte de Otero a Valdesaguedo.

Es un tramo pobre en carbones, con hasta 12 niveles de carbón, de los que tan solo los cuatro relacionados en el apartado anterior (que, a veces, se reducen a tres) presentan potencias iguales o superiores a 10 cm. El resto de los materiales lo componen preferentemente areniscas (litoarenitas) con algunas intercalaciones lutíticas. La serie presenta una ritmicidad acusada. Es de destacar la presencia de niveles de micropudingas y areniscas gruesas a techo de los carboneros SB y Sd, así como la presencia de un nivel lutítico con fauna lacustre entre los carboneros SA y SB.

Tramo de Fabero

Aparece en una zona con potencia variable, entre 155 y 160 m. Su límite superior se sitúa en el techo de la Capa 1ª Fabero y el inferior en el techo de la 1ª Jarrina. Pueden distinguirse en el tramo dos zonas bien diferenciadas.

- Una parte superior, con espesor de 55–60 m, y una densidad de carbón relativamente importante, comprendida entre las capas 1ª Fabero y la 4ª Fabero.
- La parte inferior, con una potencia del orden de 100 m, relativamente pobre en carbón, en la que únicamente destacan las capas Cuña y Sucia.

La serie es preferentemente detrítica gruesa, excepto en el entorno de las capas 2ª y 3ª de Fabero, donde los niveles lutíticos alcanzan importancia, ocurriendo algo similar, aunque menos acusado, en las proximidades de la Capa Sucia AFSA.

Los niveles de areniscas, muy abundantes, alcanzan su máxima importancia por encima de la Capa Sucia, donde los espesores llegan a los 32 m, con intercalaciones de pudingas y micropudingas. A techo de la Capa 4ª Fabero existe un nivel de fauna lacustre presente en toda la zona.

Tramo de Jarrinas

Se sitúa por debajo del Tramo de Babero, con una potencia que varía entre 45 y 55 m. El límite superior se localiza en el techo de la Capa Jarrina, mientras que el inferior lo hace en el muro de la Capa 5ª Jarrina.

1.4.– Método de explotación

El método de explotación empleado es el de avance por bancos y vertido por transferencia, es decir, se utiliza el hueco creado anteriormente para verter los estériles que se vayan excavando.

Los porcentajes de estéril en cuanto a técnica de arranque: son 5% por arranque directo, 5% por ripado, y 90% mediante perforación y voladura.

Las operaciones a realizar durante el arranque son las siguientes:

- Limpieza y acopio del recubrimiento vegetal.
- Perforación y voladura de la roca hasta dejar un techo por encima de la capa de 1 m de espesor.
- Limpieza de los escombros procedentes de la voladura.
- Preparación mediante ripado y arrastre de escombros, hasta quitar 60 cm de techo del metro de espesor que había quedado después de la voladura.
- Limpieza de la capa, quitándole el techo de 40 cm y dejándola totalmente descubierta.
- Extracción de la capa de carbón y limpieza del muro de la capa.

Estas seis operaciones se realizan simultáneamente en bancos diferentes. Los paneles de explotación tienen una anchura de 60 a 150 metros.

El recubrimiento vegetal y el material terciario se apilan en zonas adaptadas al

efecto, con objeto de ser utilizadas en la fase de restauración.

La carga y transporte del estéril se realiza por unidades convencionales, consistentes en excavadoras hidráulicas y volquetes, salvo en un 20% del total del material, en donde se aplican voladuras de máximo desplazamiento (VMD), con el objeto de desplazar el máximo volumen posible de estéril al hueco de la fase anterior de la explotación, con el ahorro de maquinaria y costes que ello supone.

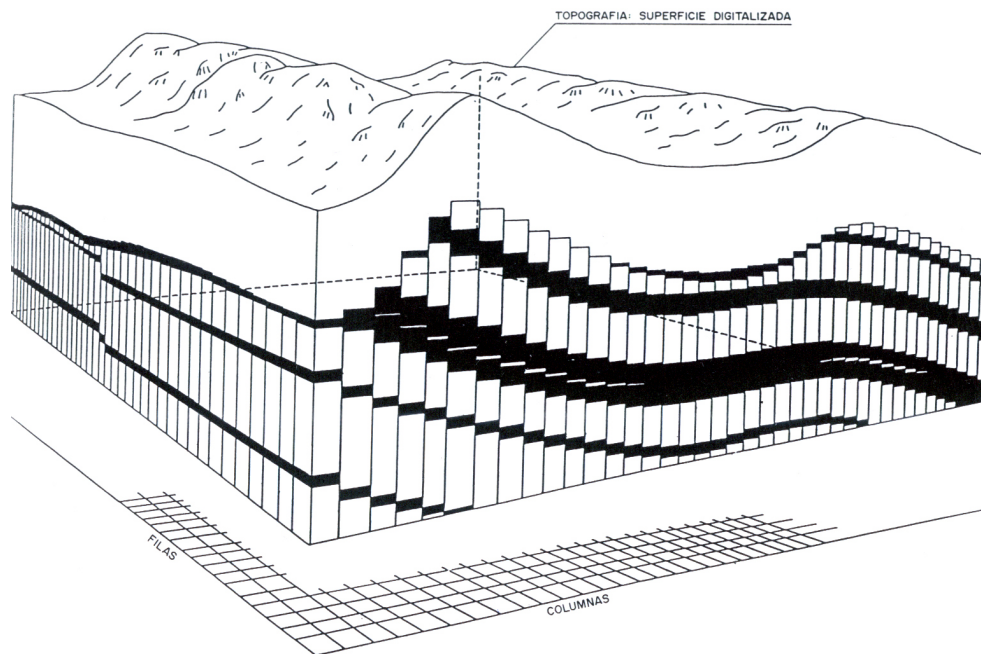
1.5.–Evaluación de reservas

Cuando se aborda la cubicación de un yacimiento sedimentario subhorizontal, se suele acudir al método de los perfiles, de forma más o menos informatizada, o a grandes y costosos programas que raramente se ajustan a

las necesidades o a las características del yacimiento.

1.5.1.-Cubicación por el método de bloques discretos.

Básicamente el método consiste, una vez decididas las dimensiones de una malla en el plano XY, en asociar a cada celda de la malla una serie de atributos que vendrán definidos en función de los datos de partida (topografía, calicatas, sondeos, afloramientos y labores de interior). Como, la mayor parte de las veces, estos datos estarán distribuidos irregularmente en el plano XY, se necesitarán métodos de interpolación y extrapolación para asignar los valores de los diferentes atributos a las celdas de la malla. Todo esto permitirá modelizar el yacimiento tanto geométrica (bloques discretos) como cualitativamente.



Los atributos que se asocian a cada celda, identificada por su punto medio de coordenadas X e Y, son:

- Cota topográfica de la superficie del terreno en el punto X, Y.
- Cotas de muro de las distintas capas.
- Potencias reales de las capas

De la combinación de estos datos saldrán una serie de atributos tales como pendientes de las capas y ratios. Del mismo modo se pondrán datos de calidades del carbón para obtener atributos de tipo económico, como el beneficio generado por nodo XY, etc.

1.5.1.1.-Metodología

En la figura se muestra un perfil tipo del yacimiento. Dada la enorme cantidad de datos que se manejan, se hace conveniente, tras un estudio previo de los sondeos, la división del yacimiento en distintos bloques zonales (apoyándose en las capas principales), que posteriormente pueden combinarse o modificarse según los datos obtenidos.

1.5.1.2.-Datos de partida

Los datos de partida provienen principalmente de tres fuentes, que son:

–Vuelo topográfico de la zona. A partir del tratamiento informático de éste (Istram), se puede obtener una malla X e Y del relieve, quedando así discretizada la topografía. El tamaño de la malla hay que legirlo en función de la malla de sondeos, de manera que defina suficientemente bien la topografía. Esta malla será la misma para todos los atributos considerados.

–Sondeos. Con ellos se elaboran distintas bases de datos (Lotus), de coordenadas, cotas de los muros y potencias de las capas. A partir de ellos se extraerán múltiples archivos para ser posteriormente procesados.

–Plano de afloramientos. Se digitalizarán los afloramientos conocidos e interpretados de las capas, los cuales podrán ser corregidos o ajustados, posteriormente, según sea la interpretación de las capas por el proceso. Del mismo modo se efectuará para las zonas minadas por interior y los límites de concesión, con el fin de obtener una serie de ficheros que servirán para definir la superficie de las capas e independizar los bloques. Se llamarán ficheros–borde.

1.5.1.3.–Desarrollo

El objetivo de esta fase consiste en obtener el modelado del yacimiento en prismas definidos por el volumen intersectado entre dos muros de capas principales, o la topografía de una capa principal, y un paralelepípedo, cuya base es una celda de la malla XY seleccionada. Esta fase se realiza fundamentalmente mediante el programa Surfer, obteniéndose lo que se llamarán ficheros mallados.

1ª fase: Obtención de las potencias de carbón por prisma y bloque

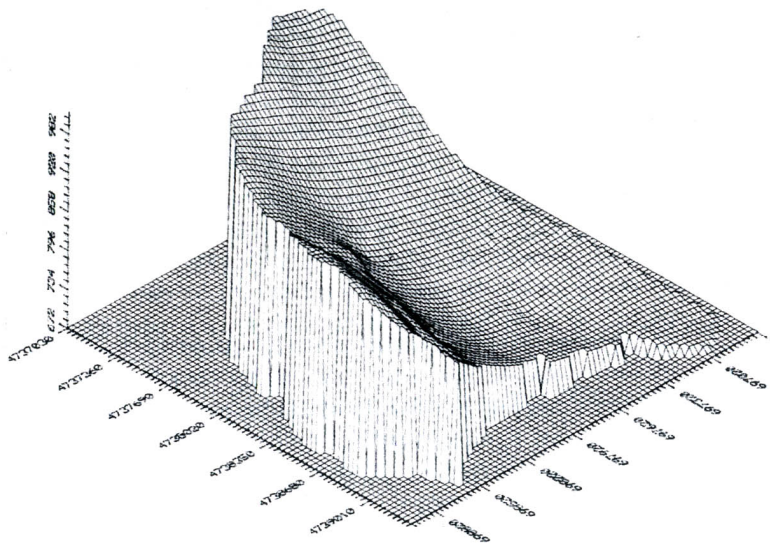
De la base de datos de sondeos se tomarán distintos ficheros correspondientes a las potencias de carbón de las capas tratadas, procediéndose al cálculo de los valores de potencias, en cada nodo del mallado, mediante métodos de interpolación (inverso de la distancia al cuadrado) en función de los sondeos más cercanos. Se consideran los sondeos en un radio máximo r , se divide la circunferencia en octantes y se toman sólo dos sondeos por octante (los más cercanos), para evitar que zonas con una elevada densidad de sondeos tengan una influencia excesiva.

2ª fase: obtención del estéril por prisma y bloque

Se obtendrán por diferencia a partir del fichero mallado del relieve y de los ficheros mallados de los muros de las capas. Estos últimos se habrán obtenido a partir de los ficheros de cotas de muro de las capas.

3ª fase: obtención de las pendientes y carbón con potencia aparente

A partir de los ficheros mallados de los muros de capa, se puede asociar, a cada celda, la pendiente de la capa, mediante el producto vectorial de dos vectores definidos por el nodo central de la celda y dos nodos contiguos. De este modo se pueden pasar las potencias reales de carbón a potencias aparentes y, multiplicando por la densidad, obtener el carbón por celda.



En la figura se muestra el muro de una capa en tres dimensiones. Al estar cuantificada la pendiente por celda, aporta una gran cantidad de información en cuanto a las posibilidades de drenaje de la futura corta, diseño de vertederos, equipos más adecuados para el movimiento de estéril y carbón, etc.

4ª fase: obtención de los ratios por prisma y bloque

Los ratios se obtienen dividiendo los ficheros de estéril por los respectivos de carbón. Todos los ficheros generados XY atributos serán tratados con el programa Lotus con el fin de disponer los datos de una forma más cómoda y real, para obtener una serie de ficheros-programa, objetivo fundamental del método.

La constitución de uno de los fichero-programa es el siguiente: en la hoja A del fichero se encuentra el mapa de carbón del bloque correspondiente, dada la estructura de una hoja de cálculo en cada celda de coordenadas X e Y coincidentes con las reales, se representan en este caso las potencias reales de carbón. En la hoja B, y en lugar homólogo, el mapa de buzamientos de la capa. En la hoja C, obtenida a partir de A y B, se obtiene el mapa de potencias aparentes de carbón. En la hoja D, las alturas de estéril y en la hoja E, el mapa de ratios.

Las hojas siguientes se pueden programar de tal modo que se cumple o no una determinada condición, por ejemplo: ratio menor o igual que . Se seleccionan dichas zonas, proporcionando además el ratio medio de las zonas seleccionadas, reservas disponibles, límites de explotación, taludes de fondo de corta, curvas ratios-reservas, etc.

En la figura se muestra un ejemplo en el que se observa como va variando el área de explotación en un determinado bloque al considerar como parámetro el ratio menor o igual que un determinado valor.

La característica más destacable del método es la claridad con que se ve reflejada la información a la hora de seleccionar un fondo de corta.

Al disponer de un mapa de ratios, se aprecia rápidamente cuales son, a priori, las zonas más favorables, permitiendo seleccionar distintas zonas, observando cómo varía el ratio medio y las reservas. Tanto la topografía como los buzamientos de las capas principales se encuentran en el mismo formato anteriormente mencionado, lo que permite, según los criterios de drenaje y posicionamiento de vertederos, la incorporación o no de distintas zonas.

Dada la agilidad para efectuar tanteos, se puede llegar rápidamente a un fondo de corta según los criterios elegidos. Con los tanteos obtenidos se pueden elaborar las correspondientes curvas ratios-reservas por bloque y totales, debido a que para cada ratio se intenta maximizar las reservas, atendiendo lógicamente a diferentes criterios, entre los cuales destaca la operatividad. Estas curvas son de gran utilidad real, ya que cada punto de éstas corresponde a posibles situaciones auténticas de explotación.



1.5.1.4.-Evaluación integral y dinámica

La ventaja más característica de este tipo de proceso es el tratamiento que se le da a la información de partida, para dejarla dispuesta en una serie de ficheros, cuyo tratamiento posterior, realimentación, corrección, etc., se efectúa de manera ágil y cómoda.

Una vez diseñado el proceso, cualquier información del yacimiento, puede ser tratada bajo el mismo esquema, como por ejemplo la calidad del carbón (densidad, cenizas, azufre, volátiles, etc.), determinándose cómo varía

ésta por capa y zona del yacimiento, o calidad del estéril (recubrimiento cuaternario o terciario, ripable, voladura, etc.), y pudiendo traducir esto al margen bruto obtenido por cada celda. Esta información es de una utilidad fundamental a la hora de evaluar económicamente el yacimiento y seleccionar el fondo de corta.

La base de datos que el sistema suministra puede ser actualizada con gran rapidez, permitiendo nuevas simulaciones.

También pueden delimitarse, de inmediato, determinadas zonas del yacimiento, e incorporar o eliminar áreas marginales, permitiendo analizar su repercusión en el conjunto del fondo de corta considerado.

Su potencial de actualización permite una evaluación dinámica, tanto en sus aspectos cuantitativos como cualitativos, ajustada a la situación temporal de la explotación.