



DESARROLLO DE NUEVOS METODOS EN
LABORES EN PENDIENTE O VERTICALES

TOMO II - ANEXOS

COMISION DEL P.E.N.
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

DICIEMBRE, 1983

empresa nacional adaro de
investigaciones mineras, s.a.
enadimsa

50275

TITULO	<p style="text-align: center;">DESARROLLO DE NUEVOS METODOS EN LABORES EN PENDIENTE O VERTICALES</p> <p style="text-align: center;">TOMO II - ANEXOS</p>
ORIENTE	<p style="text-align: center;">COMISION DEL P.E.N. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</p>
FECHA	<p style="text-align: center;">DICIEMBRE, 1983</p>

Referencia: P8-21-002

Departamento: Minería Subterránea

A N E X O S

ANEXO N° 1.- Determinación de las características resistentes de un relleno consolidable para su empleo en capas inclinadas de carbón.

ANEXO N° 2.- Partes de la campaña de mediciones en pozo Espiel. (ENCASUR).

ANEXO N° 3.- Método de explotación de Lorena.

ANEXO 1

Resumen de las conclusiones obtenidas en el proyecto de investigación, realizado por el IGME, sobre: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS RESISTENTES DE UN RELLENO CONSOLIDABLE PARA SU EMPLEO EN CAPAS INCLINADAS DE CARBON"

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
1.- INTRODUCCION	1
2.- CARACTERISTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS	13
3.- FORMULACION DE LOS RELLENOS CONSOLIDABLES ..	18
4.- MODELIZACION GEOMECANICA	26
5.- CONCLUSIONES	32

1.- INTRODUCCION

En las explotaciones de las capas con pendiente inferior a 45° el método del tajo largo proporciona un grado total de mecanización y una seguridad y rendimientos muy elevados. - Habitualmente en este tipo de explotaciones el control del techo en la zona deshullada se realiza por hundimiento lo cual, - en general, no plantea mayor problema que la elevada subsidencia que se produce en superficie que se acerca al 90% de la potencia de la capa explotada.

En el caso de las capas inclinadas el efecto de la gravedad se hace sentir dificultando la estabilidad de las máquinas en la calle de trabajo y el control de los estratos, techo y muro, en la zona deshullada. Esto trae como consecuencia que la mecanización de la explotación de las capas inclinadas esté mucho menos evolucionada que en el caso de capas subhorizontales y que, como regla general, sea preciso emplear el relleno para controlar los estratos en la zona deshullada.

Aún partiendo del hecho de que es necesario emplear relleno en las capas inclinadas el método de explotación más empleado que es el de relleno colgado, fig. n° 1, plantea notables problemas debido a que es preciso reforzar considerablemente el sostenimiento, Fig. n° 2. Por otro lado otros métodos de explotación como el de franjas, empleado en LORENA, Figs.n° 3 y 4, son de difícil aplicación sino se dispone de un relleno de la calidad adecuada.

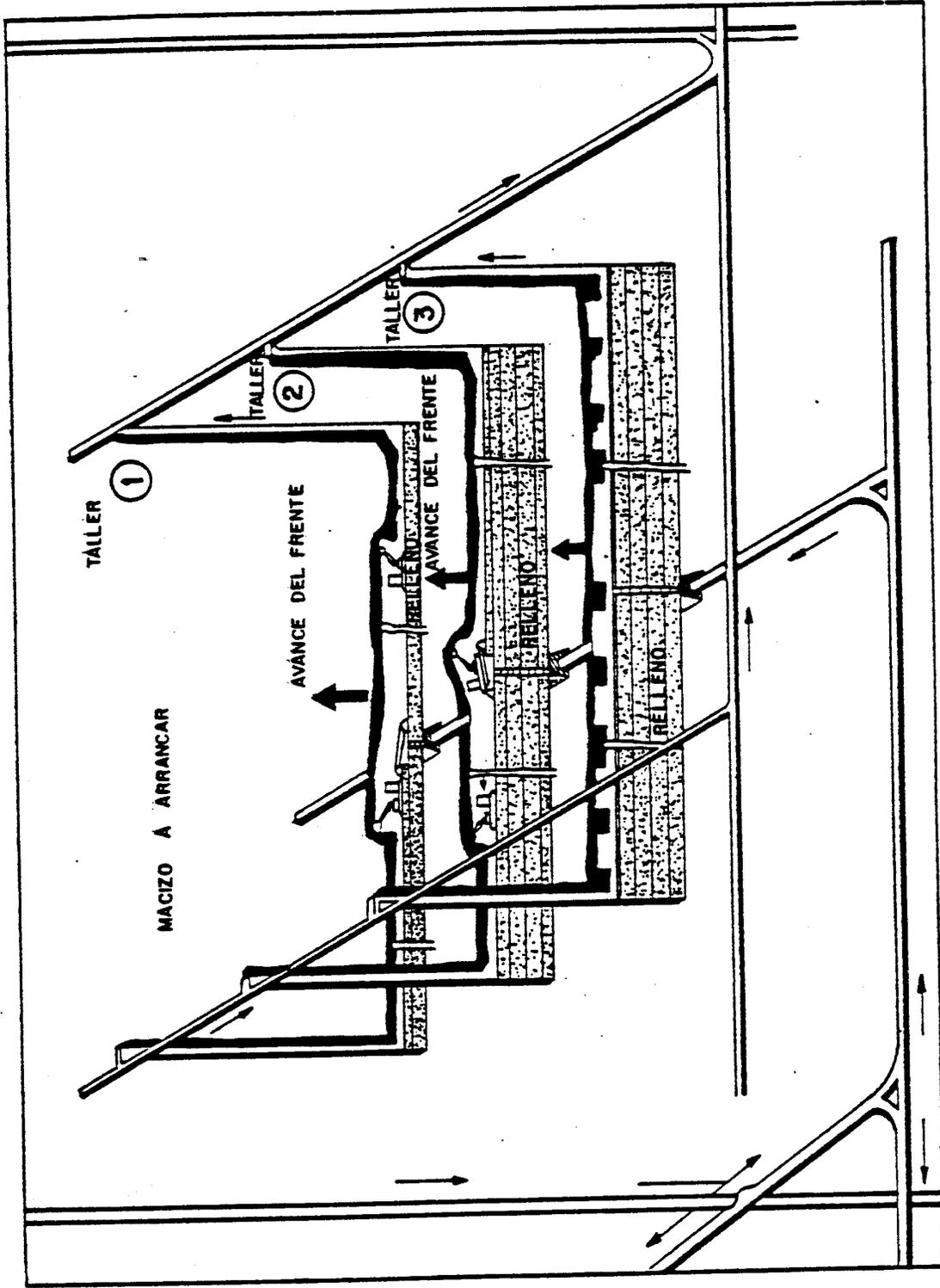
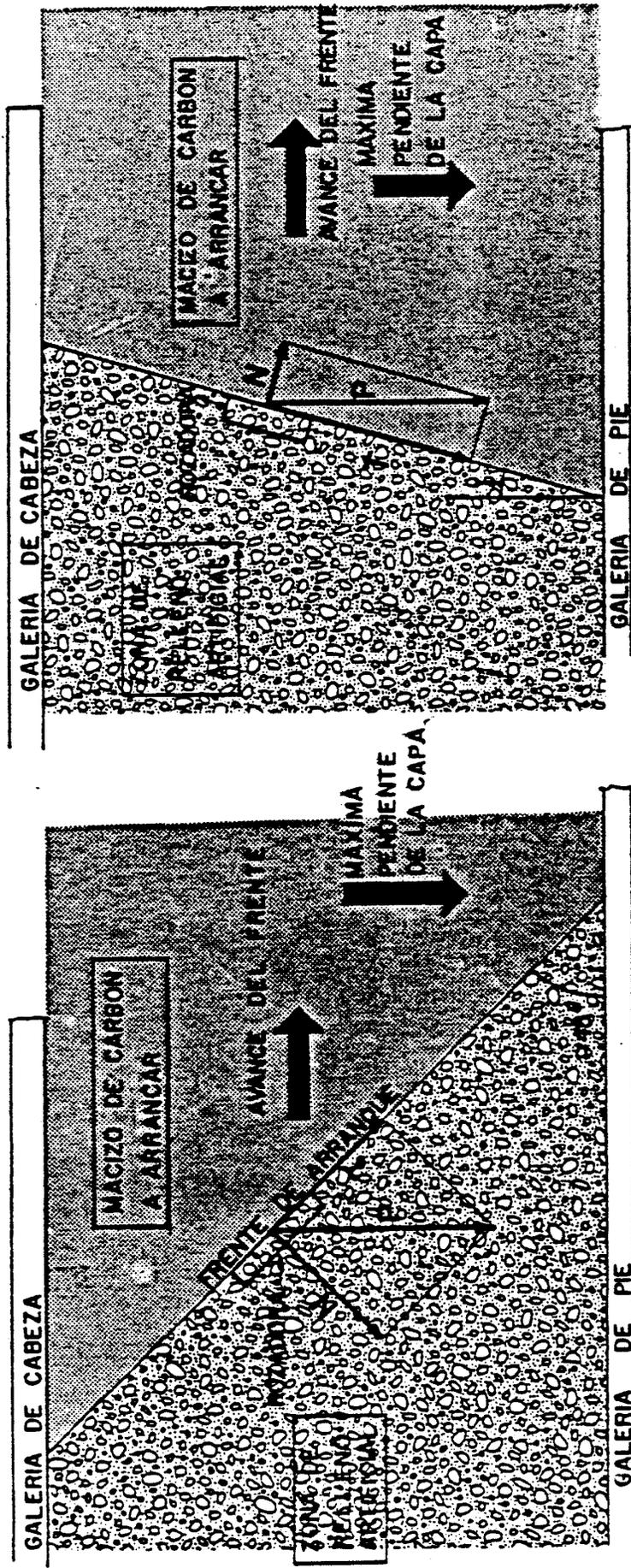


Fig. N° 3.- DISPOSICION DE LOS TALLERES SOBRE CAPAS INCLINADAS CON SENTIDO DE AVANCE DEL FRENTE ASCENDENTE.



A.- FRENTE EN DISPOSICION NORMAL

B.- FRENTE INVERTIDO CON "RELLENO COLGADO"

Fig. Nº 1.- SOLUCIONES PARA LA MECANIZACION DEL ARRANQUE EN UNA CAPA INCLINADA EN LA QUE EL FRENTE AVANZA PERPENDICULAR A LA LINEA DE MAXIMA PENDIENTE.

En estas condiciones parece que el disponer de un relleno que tenga unas características resistentes aceptables y que resulte a un precio de coste bajo puede ser muy interesante para el progreso de la explotación de las capas inclinadas. Por esta razón el Instituto Geológico y Minero de España ha desarrollado, durante 1981, un proyecto de investigación para determinar la posibilidad de construir un relleno consolidable empleando como materia prima los estériles de la minería del carbón.

1.1.- ESTADO ACTUAL DE LA UTILIZACION DE RELLENOS CONSOLIDABLES

Aunque parece que los primeros rellenos hidráulicos se emplearon en 1864 en las minas de carbón de Pennsylvania, CORSON (1980), su uso intensivo se ha restringido a la minería metálica donde los rellenos consolidables han tenido mucho auge con la aparición del sistema LHD momento en que fue preciso mejorar las propiedades portantes de los rellenos para permitir el paso de vehículos cada vez más pesados. Para resolver este problema tanto el BUREAU OF MINES, en su centro de SPOKANE como las compañías canadienses más importantes: NORANDA, INCO Y FALCONBRIDGE realizaron importantes investigaciones que han permitido poner a punto una mecanización total del método de corte y relleno.

En el momento actual los rellenos consolidables se consiguen, casi exclusivamente, mediante la adición de cementos Portland a los estériles de mina.

CORSON (1974) ha investigado la influencia de la adición de diversos materiales con el fin de mejorar la resisten-

cia de los rellenos. Por lo que se refiere a las cenizas volantes finas, con tamaños inferiores a 30 micras, ha obtenido buenos resultados sustituyendo con este material la tercera parte del cemento que se necesitaba añadir. Los resultados obtenidos con los acelerantes típicos de fraguado, como el Silicato Sódico o Cloruro Cálcico, han dado resultados irregulares pues muchas veces las probetas confeccionadas con mezclas que incluían estos componentes no se podrían desmoldear al cabo de siete días. El empleo de yeso finamente molido ha dado resultados buenos pero hay que tener en cuenta la elevada retracción que se produce.

SINGH (1980) diferencia tres tipos de mezclas según su contenido en cemento conforme se indica en el cuadro n° 1.

PROPORCION DE CEMENTO (% sólidos)	TIPO DE RELLENO CONSOLIDABLE
3 - 4	Utilización normal
8 - 12	Capa de rodadura de vehículos
16	Aplicaciones especiales

Cuadro n° 1 TIPOS DE RELLENO CONSOLIDABLES

En la Fig. n° 5 se muestra un resumen de las propiedades mecánicas que pueden obtenerse con los rellenos consolidables en función de la cantidad de cemento que contenga.

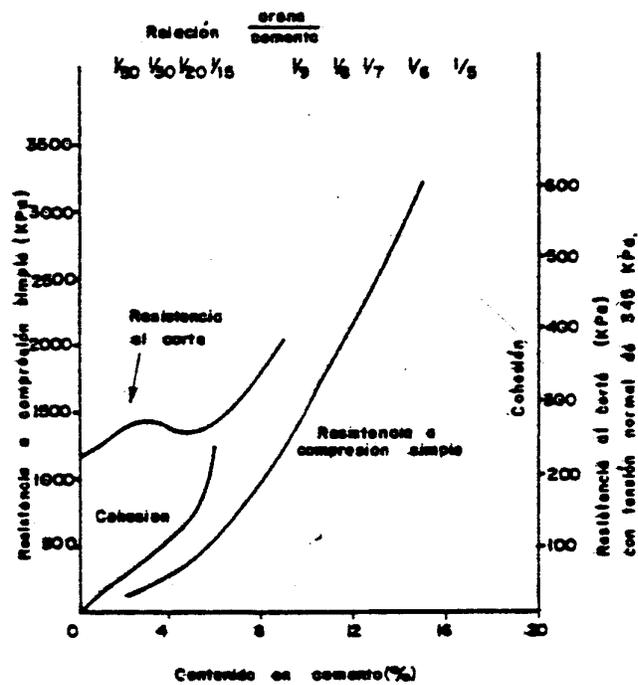


Fig. Nº 5.- CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS RELLENOS CONSOLIDABLES EMPLEADOS EN CANADA.

A continuación vamos a exponer con más detalle las características de los rellenos consolidables con baja y alta proporción de cemento ya que las formulaciones que se emplean como capa de rodadura no tienen interés para nuestros objetivos.

1.2.- RELLENOS CONSOLIDABLES CON BAJA PROPORCION DE CEMENTO

Como se ha indicado este tipo de relleno tiene un contenido en cemento inferior al 4% del peso de materiales sólidos. El estéril suele jugar el papel de arena lo cual no siempre es exacto teniendo en cuenta las definiciones habituales, ya que los estériles disponibles en la minería metálica son, en general, del tamaño de los limos y, debido a las modernas técnicas de flotación para aprovechar menas cada vez más pobres, tienen una fracción importante de materiales del tamaño de arcillas, (pero no de esta composición).

En general las mezclas se identifican por la proporción entre arenas y cemento que suele ser de 50/1, 40/1 y 30/1.

Estos materiales se caracterizan por su resistencia a compresión simple que, en la mayoría de los casos, suele medirse a los siete días de hecha la mezcla pues debido a la dinámica de las explotaciones importa muy poco la evolución de su resistencia a partir de ese periodo de tiempo CORSON (1967) R.I. - 7.038 U.S.B.M.

El factor que más influye en la resistencia de los rellenos consolidables es el contenido en cemento y así CORSON (1967), después de ensayar diversas formulaciones con estériles que contenían el 32% inferior a 200 mallas ASTM (74 mi-

cras) y el 5% inferior a 20 micras, propone la relación gráfica que se muestra en la Fig. n° 6.

El segundo factor en importancia para definir la resistencia a los rellenos consolidables es el coeficiente de uniformidad y para tenerlo en cuenta CORSON (1974) propone la siguiente relación:

$$L_n \sigma_c = 8,27 + 1,48 L_c C + 0,113 C_u$$

Donde:

σ_c = resistencia a compresión a 7 días, en psi.

C = contenido de cemento, en % del peso de sólidos

C_u = coeficiente de uniformidad (D_{60}/D_{10})

En general puede afirmarse que el comportamiento mecánico de estos materiales está regido por su cohesión para valores pequeños de las tensiones que actúan y por su ángulo de rozamiento interno para valores elevados de la tensión.

Para rellenos con relación areana/cemento = 40/1 CORSON (1974) indica que la mejor cohesión la dan los estériles de granulometría más fina pero el mayor ángulo de rozamiento interno corresponde a mezclas elaboradas con estériles de granulometría bien graduada.

Según HILL (1975) un relleno consolidable de calidad debiera tener las siguientes características:

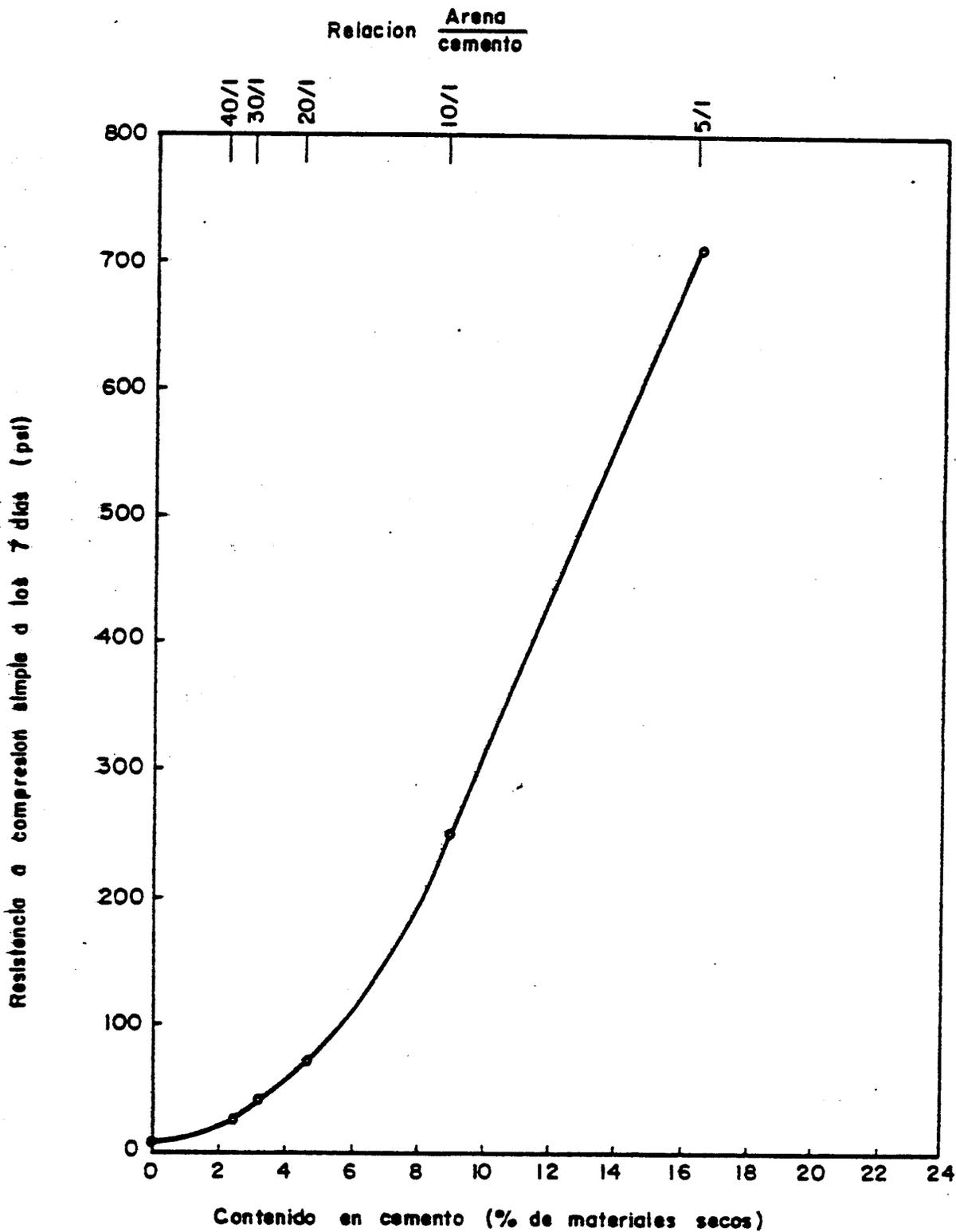


Fig. N^o 6.- RELACION ENTRE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE A LOS ~~SIETE DIAS~~ Y EL CONTENIDO EN CEMENTO DE LOS RELLENOS CONSOLIDABLES EMPLEADOS EN U.S.A.

$$\begin{aligned} E &= 60.000 \text{ p.s.i.} \\ \nu &= 0,25 \\ \gamma &= 125 \text{ p.c.f.} \\ \sigma_c &= 30 \text{ p.s.i.} \\ t &= 5 \text{ p.s.i.} \end{aligned}$$

1.3.- RELLENOS CONSOLIDABLES CON ALTA PROPORCION DE CEMENTO

Muchas minas metálicas se desarrollan a profundidades superiores a los 1.500 m y en estos casos las concentraciones de tensiones que se producen en torno a los pilares residuales son tan importantes que se producen violentos golpes de carga que llegan a poner en peligro la viabilidad de las explotaciones. En estos casos la mejor solución estriba en eliminar los pilares residuales sustituyéndolos por otros realizados con materiales resistentes pero deformables de tal forma que la acumulación de tensiones que se produzca no cree problemas a la estabilidad de la mina. En general este tipo de explotaciones se realizan por el método de corte y relleno en sentido descendente, produciéndose un relleno parcial mediante losas que independizan los sucesivos niveles de explotación.

Con este método de explotación se pretende conseguir los siguientes objetivos:

- * Mayor seguridad en las explotaciones
- * Mejorar la selectividad del sistema y no contaminar el mineral arrancado con el relleno.
- * Conseguir una recuperación total del yacimiento

En estos casos el relleno empleado es más bien un auténtico hormigón pues en experiencias citadas por DUROCHER -

(1980) en Francia y por MUSSO et al (1972) en Italia se pretendía llegar a resistencias a compresión a 28 días del orden de 100 kg/cm^2 en el primer caso y de 150 cm^2 en el segundo.

Consecuentemente los áridos empleados no son simples estériles de mina sino que responden a especificaciones muy concretas.

En el caso de la explotación de Noailhac-Saint-Salvy, DUROCHER (1980) indica la composición por metro cúbico que se indica en el cuadro n° 2.

MATERIAL	ESPECIFICACION	PROPORCION	
		PESO (kg)	%
Arena	0 - 6 mm	1160	44,5
Grava	6 - 20 mm	1160	44,5
Cemento	CPA - 325	140	5,5
Agua	---	140	5,5

Cuadro n° 2 COMPOSICION DEL RELLENO EMPLEADO EN NOAILHAC-SAINT-SALVY

En el cuadro n° 3 se indican las características del relleno empleado en las explotaciones italianas según MUSSO et al. (1972).

		MINAS			
		GAVORRANO	RAIBL	FONTANE	
COMPOSICION	Tamaño máximo del árido	60 mm.	30 mm.	30 mm.	
	Prporción de cemento	138 Kg/m ³	194 Kg/m ³	200	
	Relación $\frac{\text{agua}}{\text{cemento}}$	1,0	0,6	0,6	
CARACTERÍSTICAS MECANICAS A 28 DIAS	Densidad	2,08 t/m ³	2,33 t/m ³	2,26 t/m ³	
	Resistencia a compresión simple	102 kg/cm ²	225 Kg/cm ²	?	
	Resistencia a tracción (ENSAYO BRASILEÑO)	13 Kg/cm ²	27 Kg/cm ²	?	
	COHESION	$\sigma_3 < 50 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$	$C=25 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$	60-80 Kg/cm ²	?
		$\sigma_3 > 50 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$	$C=65 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$		
	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	$\sigma_3 < 50 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$	$\phi = 47^\circ$	50-35°	?
		$\sigma_3 > 50 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$	$\phi = 37^\circ$		
MODULO DE POISSON	0,37	0,10	—		

Cuadro N° 3 CARACTERISTICAS DE LOS RELLENOS DE ALTO CONTENIDO EN CEMENTO EMPLEADOS EN ITALIA

En ambos casos la puesta en obra está muy cuidada, empleándose armaduras de acero para evitar las tensiones de tracción y se utiliza la técnica del vibrado pues se exige una compactación que dé una densidad próxima al 95% del óptimo según el ensayo PROCTOR.

Conviene destacar que en la explotación de Noailhac-Saint-Salvy se está pensando pasar a una mezcla que proporcione una resistencia a compresión del orden de 50 kg/cm^2 pues la resistencia actual, que es del orden de 100 kg/cm^2 , provoca reacciones indeseables en los hastiales en la unión con las losas de hormigón.

2.- CARACTERISTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS

Una vez definidas las características de los rellenos consolidables actualmente empleados, expondremos las características de las materias primas que se pueden emplear en su fabricación.

2.1.- ESTERILES

El primer problema que se plantea es que los estériles de la minería del carbón presentan una cierta inhomogeneidad en cuanto a su composición química y granulometría. La falta de homogeneidad no es muy acusada en lo que se refiere a su composición química. GONZALEZ-CANIBANO (1981), lo cual es lógico ya que estos materiales están compuestos en su totalidad de rocas encajantes de las capas de carbonífero asturiano que son de similar composición a escala de una mina. El problema es más grave por lo que se refiere a la granulometría ya que es muy variable, en el caso de escombreras, conforme se ha puesto

en evidencia en estudios anteriores realizados por el IGME (1980). En el caso de los lavaderos la granulometría de los estériles disponibles no presenta grandes variaciones ya que por un lado los procesos de lavado son bastante homogéneos y, por otro, solo se ha empleado la fracción correspondiente al lavado de los menudos.

Para clasificar los estériles se empleará el tamaño máximo del árido y el porcentaje de arenas que contienen.

El tamaño máximo influye sobre la trabajabilidad del relleno que será tanto mejor cuanto menor sea la dimensión del tamaño máximo del árido.

El contenido de arenas, que es la fracción comprendida entre 0 y 5 mm, debe ser conocida ya que debe variar entre estrechos límites si se quiere que el relleno sea manejable, compacto y duradero. Un exceso de arena supondría un grave problema ya que para corregirlo sería necesario realizar un cribado con el consiguiente aumento de costes. En caso de defecto de arena es conveniente y posible su corrección. Conveniente por las razones que se han dado. Posible porque pueden completarse los finos que faltan con cenizas volantes que son un producto de deshecho, cuyo almacenamiento crea graves problemas, y que están disponibles a bajo coste en la región asturiana.

Dado que el tamaño máximo no tiene sentido real en la granulometría de una escombrera se ha sustituido a efectos prácticos, por el tamaño medio del huso granulométrico que corresponde al tamiz que deja pasar el 90% del material. Con esta modificación y la definición de la proporción de arena que se ha dado antes se han clasificado los estériles de las cin-

co escombreras asturianas que reúnen las mejores características para ser aprovechadas, IGME (1981), y de los cinco lavaderos más significativos de HUNOSA obteniéndose los resultados que se indican en el cuadro nº 4.

Analizando los datos contenidos en el cuadro nº 4 los estériles estudiados pueden clasificarse en los tres grupos que se indican en el cuadro nº 5.

2.2.- CONGLOMERANTES

A la vista de los condicionantes económicos y de trabajo que han de cumplir los rellenos consolidables se han definido dos materiales conglomerantes: uno principal y otro secundario. El conglomerante principal es el que debe dar la resistencia al relleno; pero, como la dosificación de cemento debe ser lo más baja posible para que el relleno sea económico, es necesario que se complemente con otro conglomerante secundario que permita dar a la mezcla el grado deseado de trabajabilidad.

Como conglomerante principal se ha empleado cemento Portland P-450 ARI que permite obtener una alta resistencia inicial. Este cemento se encuentra habitualmente en el mercado y no existen problemas de suministro.

Como conglomerante secundario se han empleado cenizas volantes de central térmica que, además de ejercer un papel sustitutivo de las arenas, realizan una función importante debido a sus propiedades puzolánicas y, por consiguiente, contribuyen a aumentar la resistencia mecánica de los hormigones.

PROCEDENCIA DE LOS ESTERILES	T.M. (*) (m.m.)	CONTENIDO EN ARENA %
ESCOBRERA DE S. INOCENCIO	50	30
ESCOBRERA DE ESKAR	50	30
ESCOBRERA DE REICASTRO	30	42
ESCOBRERA DE MORGAO	30	42
ESCOBRERA DE LADA	30	42
LAVADERO DE CANDIN	10	60
LAVADERO DE MODESTA	10	60
LAVADERO DE SOVILLA	10	60
LAVADERO DE TURON	10	60
LAVADERO DE MIERES	10	60

(*) T.M.: Tamaño medio de intervalo definido en el huso para el 90% del material que pasa.

Cuadro nº 4 CARACTERISTICAS DE ALGUNOS ESTERILES DE LA MINERIA ASTURIANA DEL CARBON

PROCEDENCIA	T.M. (mm)	CONTENIDO EN ARENA
ESCOBRERAS A	50	30
ESCOBRERAS B	30	42
MENUDOS DE LAVADERO	10	60

Cuadro nº 5 CLASIFICACION DE LOS ESTERILES PARA FABRICAR RELLENOS CONSOLIDABLES

2.3.- ACELERANTES DE FRAGUADO

Como es preciso, lograr la mayor resistencia posible del hormigón a corto plazo se han empleado aceleradores de fraguado. Los acelerantes de fraguado deben ser solubles en el agua de amasado para que se distribuya homogéneamente, deben ser fáciles de manejar y ha de resultar económico. El producto más empleado para estos fines es el cloruro cálcico que, además de ser un acelerador del fraguado, es un plastificante y, por lo tanto, para obtener una docilidad dada puede reducir la relación agua/cemento con la consiguiente mejora de la resistencia mecánica y calidad del hormigón.

La proporción que resulta más adecuada resulta ser el 3% del peso de cemento de acuerdo a investigaciones realizadas por el Instituto Eduardo Torroja. El cloruro cálcico a que se refieren estas investigaciones es químicamente puro; pero, en las aplicaciones reales se suele emplear cloruro cálcico comercial que tiene un contenido en Cl_2Ca comprendido entre el 70 y 80% circunstancia que debe tenerse en cuenta a la hora de realizar una formulación.

Además del cloruro cálcico se han empleado otros compuestos como aceleradores de fraguado como el sulfato potásico y compuestos comerciales específicos para este fin.

El sulfato potásico se ha empleado combinado con el sulfato cálcico que tiene buenas propiedades hidráulicas y es un subproducto de la industria. Ambos compuestos se emplean en minería para la fabricación de muros de protección de las galerías frente a las presiones generadas en el avance de los tajos, con un éxito notable.

También se ha empleado el ISOCRET que es un aditivo - para el hormigón proyectado con propiedades acelerantes, impermeabilizantes, adherentes, plastificantes y cohesionantes. El ISOCRET es un polvo blanco con densidad de 750 gr/l que se utiliza en proporciones comprendidas entre 3 y 5% del peso - del cemento, con lo cual en las aplicaciones normales se consigue que el fraguado se inicie al cabo de 2 a 4 minutos. El ISOCRET puede ser aplicado también por vía líquida doblando - en este caso las proporciones a emplear.

3.- FORMULACION DE LOS RELLENOS CONSOLIDABLES

De acuerdo con todo lo anterior se preparó una formulación tipo con los siguientes componentes:

- Cenizas de lada	800 kg/m ²
- Cemento P-450	27 "
- Arido calizo sin cribar con tamaño máximo de 40 mm	1.200 "
- Agua	392 l/m ³

Con esta composición se elaboró una masa de 20 l con la que se fabricaron tres probetas cilíndricas, de 15 x 30 cm que tras ser cuaradas en una cámara húmera a una temperatura de 20 ± 2°C se sometieron a ensayos de compresión simple con los resultados que se muestran en el cuadro nº 6.

EDAD DE ROTURA	RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE
3 días	1,1 Kg/cm ²
7 días	1,7 Kg/cm ²
28 días	7,9 Kg/cm ²

Cuadro nº 6 RESISTENCIAS OBTENIDAS CON LA FORMULACION TIPO

Estos resultados en principio son satisfactorios ya que según HILL (1975) un relleno de calidad debiera tener una resistencia a compresión simple, a los 7 días, de $1,68 \text{ kg/cm}^2$.

En las siguientes fases de la investigación se han confeccionado nuevas formulaciones empleando los estériles de mina y ceniza de LADA, a partir de la formulación patrón, para tratar de optimizar esta tanto desde un punto de vista técnico como económico. Para ello se han realizado 18 formulaciones válidas de las que tres corresponden a los estériles de escombrera de tipo A, 8 a los estériles de tipo B y 7 a los menudos de lavadero.

La composición de las formulaciones investigadas no difiere sustancialmente de la formulación de tipo por lo que se refiere a la cantidad de cemento; pero las cenizas volantes al jugar, fundamentalmente, el papel corrector del déficit de arena están muy relacionadas con la granulometría de los estériles disponibles. En cualquier caso para cada tipo de estériles se han elaborado las formulaciones que se han considerado necesarias para lograr unos resultados satisfactorios.

A la vista de los resultados obtenidos se puede afirmar que el objetivo general de esta investigación ha sido superado con creces pues, sea cual sea el tipo de estéril empleado, las resistencias obtenidas superan ampliamente las presiones que habitualmente se miden en el relleno colgado de los talleres con frente invertido; por otro lado las resistencias obtenidas en esta investigación superan las especificaciones dadas por HILL (1975) para los rellenos consolidables que se emplean en U.S.A.

En el cuadro n° 7 se muestran las características de las formulaciones óptimas para cada uno de los tipos de estériles empleados.

TIPO DE ESTERIL	CARACTERISTICAS DE COMPOSICION				CARACTERISTICAS RESISTENTES			
	Cenizas Volantes	Arena Cemento	Agua Cemento	Cloruro Cálcico	c1 ($\frac{Kg}{cm^2}$)	c7 ($\frac{Kg}{cm^2}$)	c'7 ($\frac{Kg}{cm^2}$)	ϕ' (°)
ESCOBRERA TIPO A	300 Kg/m ³	30/1	11,3	10%	2,25	3,35	0,73	51
ESCOBRERA TIPO B	160 Kg/m ³	32/1	8,5	10%	1,77	3,57	0,82	45
MENUDOS DE LAVADERO	—	30/1	3,25	4%	1,32	1,98	0,47	51

Cuadro n° 7 CARACTERISTICAS DE LAS FORMULACIONES OPTIMAS

Como líneas futuras de investigación se pueden apuntar el empleo de acelerantes enérgicos tipo ISOCRETE, la combinación de sulfato cálcico con cenizas volantes y el empleo masivo de cenizas volantes con adición de cloruro cálcico en el caso de los menudos de lavadero. Obviamente en todos los casos aumentarán las resistencias de los rellenos consolidables si se disminuye la relación agua/cemento por adición de material conglomerante.

3.1.- INFLUENCIA DEL TIPO DE ESTERIL

El tipo de estéril tiene una clara influencia sobre la resistencia a compresión simple del relleno consolidable; pues conforme se pone de manifiesto en la Fig. n° 7, cuanto

$$\frac{\text{ARENA}}{\text{CEMENTO}} = \frac{30}{1}$$

- ESTERILES DE ESCOMBRA TIPO A
- - - ESTERILES DE ESCOMBRA TIPO B
- · - · ESTERILES DE MENUDOS DE LAVADERO

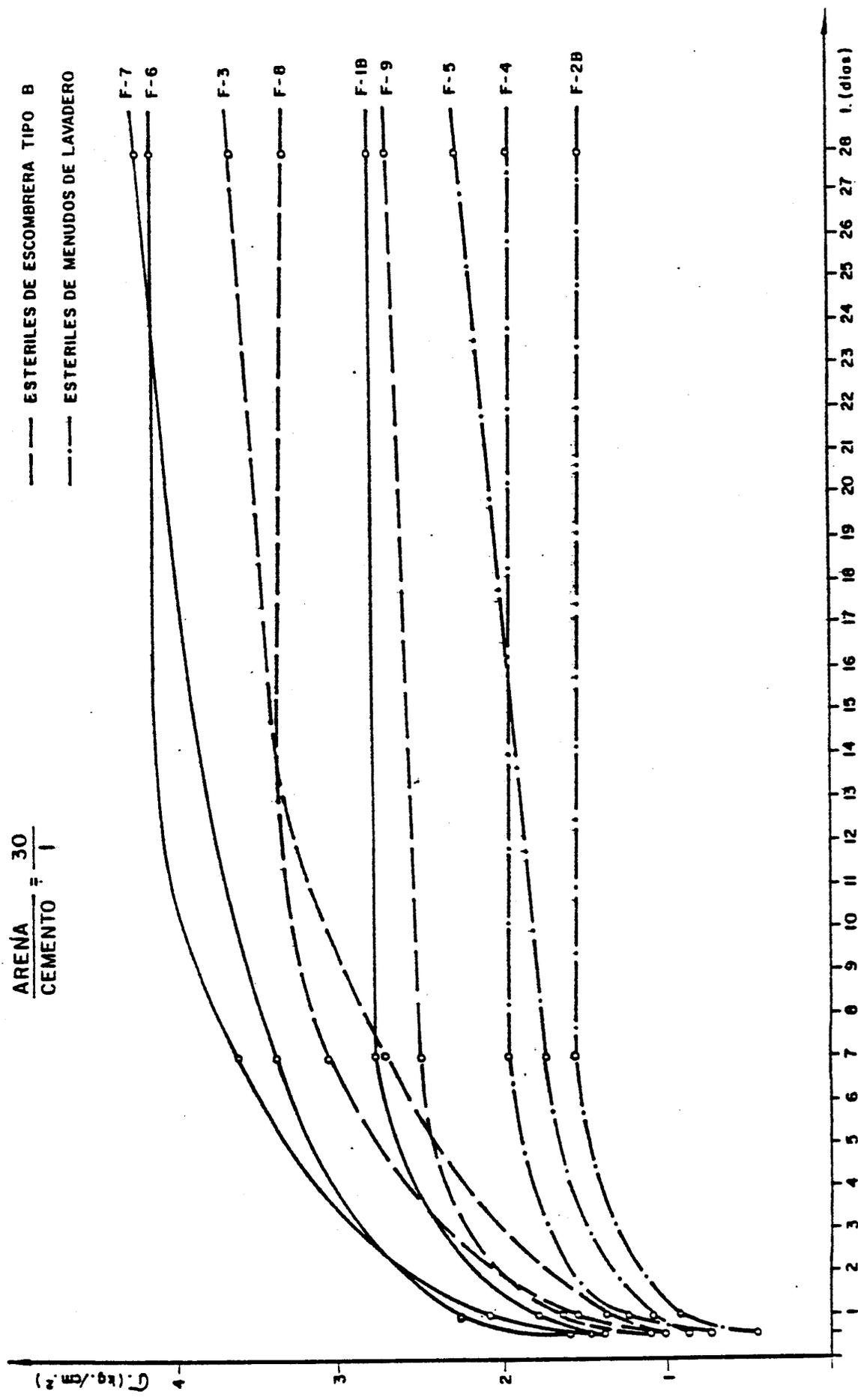


Fig. N° 7.- RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE EN FUNCION DEL TIEMPO SEGUN EL TIPO DE ESTERILES

mayor es el tamaño de los estériles mayor es la resistencia - que se obtiene. Desde el punto de vista que interesa a esta - investigación hay que indicar que una forma simple de mejorar las características de los rellenos consolidables fabricados con menudos de lavadero sería mezclar los menudos con estériles gruesos de escombreras.

Otra consecuencia importante radica en el hecho de - que los escombros procedentes del avance de galería, que normalmente son triturados en el interior antes de emplearlos en los talleres de explotación, constituirían un material excelente para fabricar rellenos consolidables.

3.2.- INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES

La adición de cenizas volantes tiene como principal - fin eliminar el déficit de arena en cada formulación y como fin secundario aportar una resistencia suplementaria debido a su acción puzolánica. En la Fig. n° 8 se pone de manifiesto - que la adición de cantidades importantes de cenizas volantes se traduce en incrementos apreciables de la resistencia a com presión simple. Como ya se ha indicado que el efecto puzolánico se manifiesta a medio-largo plazo es necesario encontrar - en cada caso el acelerante adecuado para que la resistencia - inicial sea lo más alta posible.

Aunque esta investigación está dirigida a mejorar el sistema del relleno colgado, que es un freno importante para la mecanización de las capas inclinadas de carbón, no hay que olvidar que a largo plazo un relleno de mejor calidad producirá menores movimientos de los terrenos y, en consecuencia, - menores trabajos de conservación de las galerías y menores -

$$\frac{\text{ARENA}}{\text{CEMENTO}} = \frac{30}{1}$$

- F-6 ● F-9
- X F-7 V F-9B
- ▲ F-1B ▲ F-4
- F-3 V F-5
- F-8 ◻ F-2B

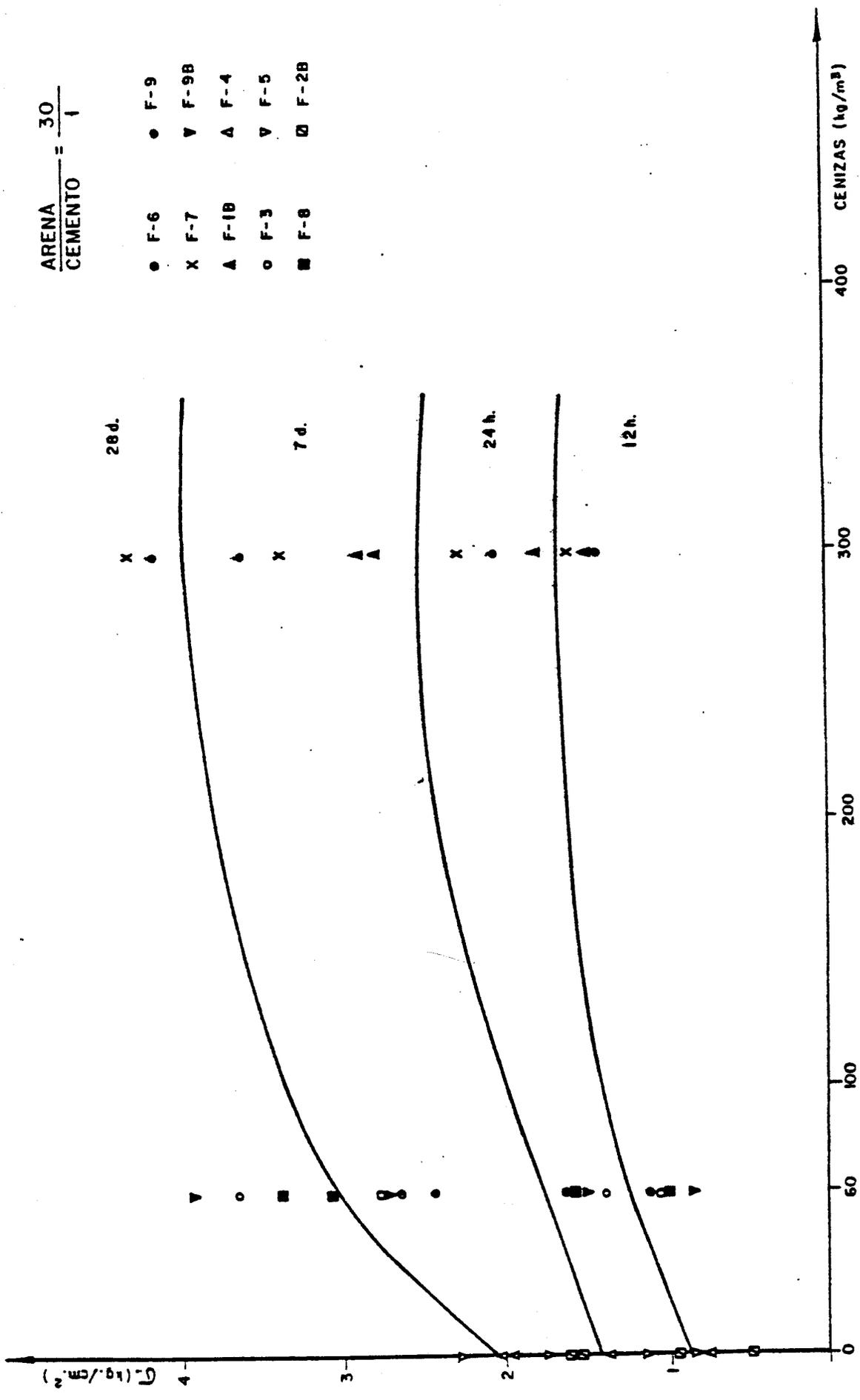


Fig. N° 8.- RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE EN FUNCION DE LAS CENIZAS VOLANTES SEGUN EL TIEMPO DE FRAGUADO

hundimientos en superficie. Por ello la adición, en gran cantidad, de cenizas volantes resulta una posibilidad muy ventajosa que todavía se acrecienta si se tiene en cuenta los grandes problemas de almacenamiento que presentan las cenizas volantes.

3.3.- INFLUENCIA DEL CLORURO CALCICO

El cloruro cálcico que se ha agregado a las formulaciones como acelerante de fraguado ha actuado de dos formas - claramente diferenciadas conforme se ilustra en el Fig. n° 9. En el caso de las formulaciones realizadas con estériles procedentes del lavado de menudos, que no tienen en su composición cenizas volantes, el cloruro cálcico ha realizado un papel de acelerante de fraguado del cemento. Consecuentemente la máxima resistencia, en un plazo muy corto, se obtiene con una proporción baja de cloruro cálcico, lo cual está de acuerdo con la práctica habitual.

Sin embargo cuando en la formulación del relleno consolidable entran a formar parte las cenizas volantes la proporción de cloruro cálcico que da los mejores resultados es la más alta de las tres ensayadas, es decir el 10%. Esto es lógico ya que el cloruro cálcico debe acelerar tanto el fraguado del cemento P-450, para lo cual se necesita el 4%, como el carácter puzolánico de las cenizas volantes para lo cual se requiere una cantidad complementaria de acelerante. En este caso es posible que proporciones de cloruro cálcico, mayores que el 10% puedan proporcionar una acción más energética que se traduzca en una mayor resistencia a corto plazo. Esto último deberá ser objeto de ensayo en posteriores investigaciones.

ARENA = $\frac{30}{1}$
 CEMENTO

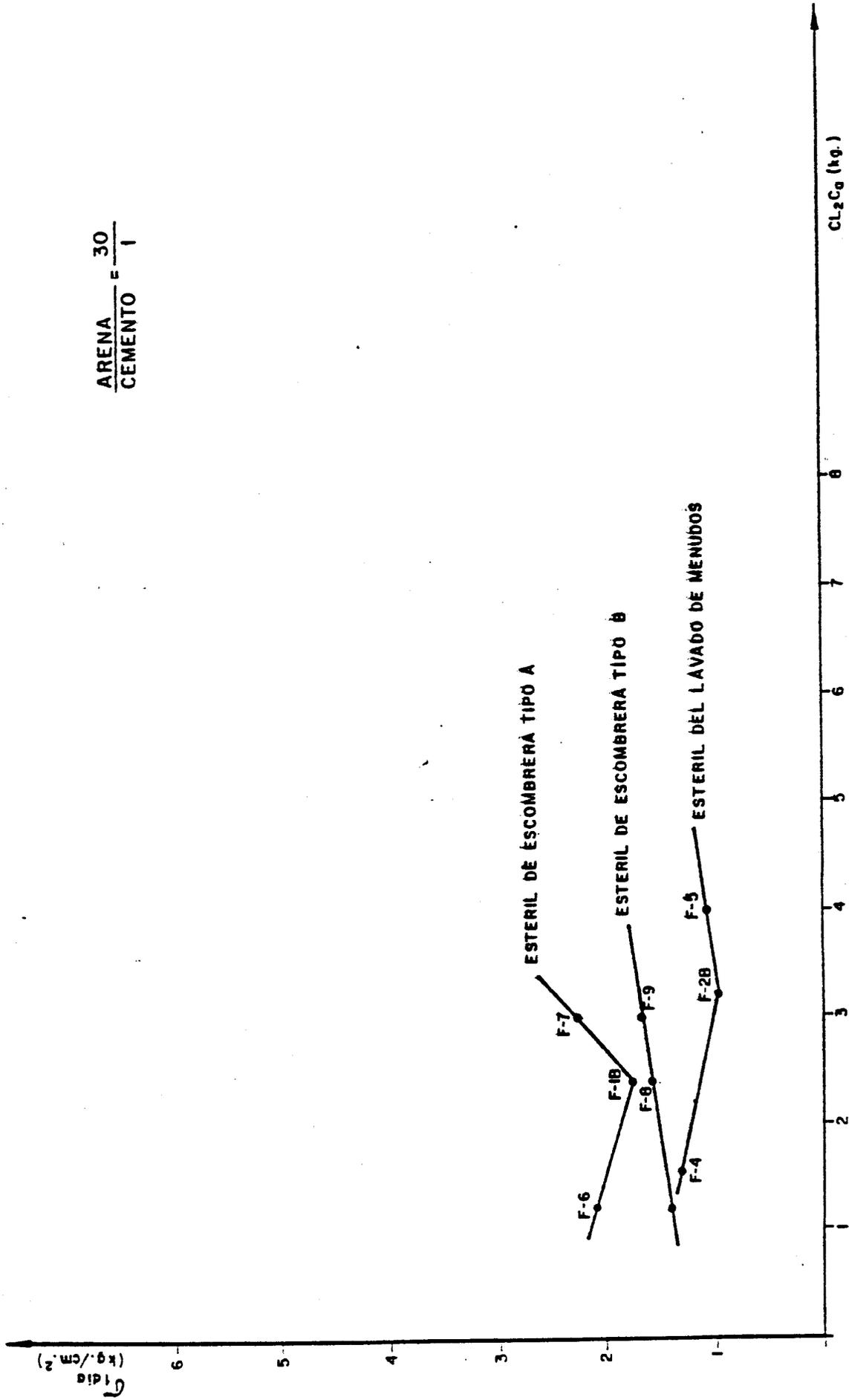


Fig. N° 9.- RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE EN FUNCION DEL CONTENIDO DE CLORURO CALCICO SEGUN EL TIPO DE ARIDO

4.- MODELIZACION GEOMECANICA

Para poder establecer la influencia que ejerce un relleno consolidable sobre la distribución de presiones en un tajo con relleno se ha empleado un modelo geomecánico elasto-plástico, DHAL (1969), que se basa en el método de los elementos finitos. Se han hecho dos aplicaciones, una en la que el relleno es consolidable y otra en la que el relleno tiene las características de un relleno normal al que no se le han añadido aditivos de ningún tipo. Por comparación de los resultados obtenidos en ambos problemas se ha establecido la influencia que puede ejercer el relleno consolidable.

4.1.- CARACTERISTICAS DEL MODELO

El modelo empleado comprende un área de 100 m x 32 m y corresponde a un corte transversal paralelo a la dirección de avance del taller. El modelo consta de 318 nudos y 546 elementos triangulares. La potencia de la capa es de 2 m y el modelo incluye los materiales situados hasta 20 m al techo de la capa y 10 m al muro de ella. Al muro se han modelizado, por orden de proximidad a la capa, estratos de: pizarra media, pizarra floja, arenisca y pizarra fuerte.

Se ha supuesto que el techo está formado por: pizarra media, pizarra floja, arenisca, pizarra media y pizarra floja.

El modelo incluye 30 m de terreno por delante del tajo y 70 m por detrás de él. Se ha supuesto una calle de trabajo de 2 m de ancho, ocho filas de mapostas de madera y 60 m de relleno.

Se ha supuesto que el modelo está sometido a una tensión normal, en sus caras superior e inferior, de 8 M.Pa lo cual corresponde a un taller situado a una profundidad de unos 320 m. Se ha supuesto que las caras laterales están sometidas a una tensión horizontal de 4,28 MPa lo cual supone un coeficiente de reparto de $K = 0,535$.

Como condiciones del modelo se ha supuesto que los nudos 1; 22; 23; 44; 45; 66; 67; 88; 89; 110; 111; 140; 149; 178; 187; 208; 209; 230; 231; 252; 253; 274; 275; 296; 297 y 318, - que forman la parte inferior del modelo, permanecen fijos.

Se ha limitado el movimiento vertical de los nudos que forman la cota superior de la capa de carbón y de relleno de acuerdo con el cuadro n° 8.

LIMITACION DEL MOVIMIENTO VERTICAL EN NUDOS																			
CAPA DE CARBON										RELLENO									
NUDO	17	28	39	50	61	72	83	105	192	203	214	225	236	247	258	269	280	291	302
MOVIMIENTO MAXIMO SEGUN OY (m)	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,1	0,05	0,05	0,01

Cuadro n° 8 LIMITACION DEL MOVIMIENTO VERTICAL EN EL CARBON Y RELLENO

Estas limitaciones que corresponden totalmente a la realidad práctica, es necesario imponerlas ya que en caso contrario el ordenador no es capaz de ensamblar la matriz de rigidez del modelo y se pierde la convergencia parándose el proceso de cálculo.

4.2.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

El modelo incluye 11 materiales distintos, de los que 5 corresponde a las rocas que integran la estratigrafía de la capa que ya se ha descrito antes, uno corresponde a las mampostas de madera y los 5 restantes a distintos estados del relleno, se ha supuesto que el relleno natural sufre, por efecto de la convergencia, un "endurecimiento" de tal forma que a 27 m por detrás del frente sus características son las mismas que las del relleno consolidable un día después de su colocación. En cuanto al relleno consolidable se ha supuesto que sus características mejoraban, a medida que se producía el fraguado, según transcurre el tiempo desde su colocación. Dado que el relleno va a trabajar confinado se ha supuesto que su resistencia a compresión simple es tres veces superior a la determinada en el laboratorio. Esta hipótesis se ha aplicado tanto al relleno consolidable como al relleno normal. En el cuadro nº 9 se muestran las características de los materiales empleados.

Se ha supuesto, también, una condición de isotropía dentro de cada estrato del mismo material. Esta hipótesis supone una cierta desviación de la realidad; pero, como actualmente no se conocen adecuadamente las características anisotrópicas de las rocas del carbonífero asturiano, el error que se cometería estimándolas puede ser sensiblemente mayor que el que se deriva de asumir estas hipótesis.

Por último hay que recordar que sólo pueden existir 2 parámetros elásticos independientes de modo que una vez definidos E y, por ejemplo, G está automáticamente fijado.

TIPO DE MATERIAL	PARAMETROS							RESISTENCIA AL CORTE τ_{xy} (MPa)
	PESO ESPECIFICO γ ($\frac{MN}{m^3}$)	COEFICIENTE DE POISSON $\nu_2 = \nu_1$	MODULO DE ELASTICIDAD $E_1 = E_2$ (MPa)	RESISTENCIA A COMPRESION $\sigma_x = \sigma_y$ (MPa)	RESISTENCIA A TRACCION $T_x = T_y$ (MPa) $T_x = \sigma_1 \cdot \sigma_x$	MODULO DE RIGIDEZ G (MPa)	RESISTENCIA AL CORTE τ_{xy} (MPa)	
A.- CARBON	0,016	0,45	5.000	10	1	1.724	1,04	
B.- PIZARRA FLOJA	0,020	0,25	6.000	30	3	2.400	3,14	
C.- PIZARRA MEDIA	0,023	0,20	11.000	50	5	4.583	5,2	
D.- PIZARRA FUERTE	0,25	0,15	18.000	70	7	7.826	7,3	
E.- ARENISCA	0,027	0,15	23.000	90	9	10.000	9,4	
F.- MADERA	0,009	0,40	800	25	2,5	285	2,63	
G.- RELLENO SUELTO	0,018	0,40	7	0,1	0,01	2,5	0,014	
H.- RELLENO CONSOLIDADO BLE A 24H	0,020	0,40	13	0,4	0,04	4,6	0,041	
I.- RELLENO CONSOLIDADO BLE A 3 DIAS	0,02	0,35	20	0,7	0,07	7,4	0,07	
J.- RELLENO CONSOLIDADO BLE A 7 D	0,020	0,30	25	0,9	0,09	9,6	0,094	
K.- RELLENO CONSOLIDADO BLE A 28 DIAS	0,020	0,30	30	1,2	0,12	11,5	0,12	

Cuadro n° 9 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELO GEOMECANICO

4.3.- ANALISIS DE RESULTADOS

Se han hecho 10 pasadas por el ordenador hasta conseguir que el contorno del modelo, que no está fijado de antemano, se comporte ante las presiones de una forma acorde con la experiencia práctica.

Las conclusiones que se han obtenido son:

- En las inmediaciones de la calle de trabajo, nudo 203, el relleno consolidable tiene un desplazamiento en dirección al frente del taller que es inferior en un 3% por término medio al que presenta el relleno no considerable.
- En esa misma zona el relleno consolidable admite una reacción en dirección al frente del taller, que es más de 13 veces superior a la que admite el relleno no consolidable.
- El macizo de carbón en las proximidades de la calle de trabajo, nudo 94, presente en el caso del relleno consolidable un desplazamiento hacia la calle de trabajo que es del orden del 0,5% inferior al que se produce en el caso del relleno normal.
- El macizo de carbón en las proximidades de la calle de trabajo, nudo 94, presenta las mismas reacciones tanto con relleno consolidable como con relleno normal.
- A nivel de los nudos del contorno, que están libres, las diferencias entre el modelo con relleno consolidable y el modelo con relleno normal no es significativas.

Estas conclusiones ponen de manifiesto el importante papel que juega el relleno consolidable sobre la distribución -

de esfuerzos en las proximidades de la calle de trabajo del taller que es donde, de acuerdo con la experiencia práctica, el peligro de las presiones que se producen con el relleno normal es mayor.

En este mismo orden de ideas, PARISEAU (1976) indica que un relleno consolidable con un módulo de elasticidad de 700 kg/cm^2 reduce en un 75% la convergencia que se produce en el tajo.

La estratigrafía del taller que se ha modelizado ha sido recogida arbitrariamente, pero, al estar constituida por los terrenos más representativos del carbonífero asturiano responde a un tipo medio totalmente representativo.

Consecuentemente con las conclusiones obtenidas del modelo geomecánico se puede afirmar que la importancia del papel que juegan los rellenos consolidables serán tanto más grande cuanto más desfavorables sean las condiciones de la explotación desde el punto de vista del trabajo del relleno colgado. Así en talleres con techos de muy buena calidad, donde las convergencias sean pequeñas y el relleno normal no pueda mejorar su calidad al fallar el confinamiento, la utilización del relleno consolidable supondrá una garantía total para evitar situaciones críticas. Otro tanto pasará cuando el rozamiento entre el relleno y los hastiales se vea disminuido, ya sea por la poca rugosidad de estos o la presencia de agua, y también habrá una ventaja sustancial cuanto exista riesgo de licuefacción del relleno por la influencia de vibraciones producidas por voladuras.

En las condiciones normales el empleo de un relleno consolidable presenta la gran ventaja de poder disminuir las la

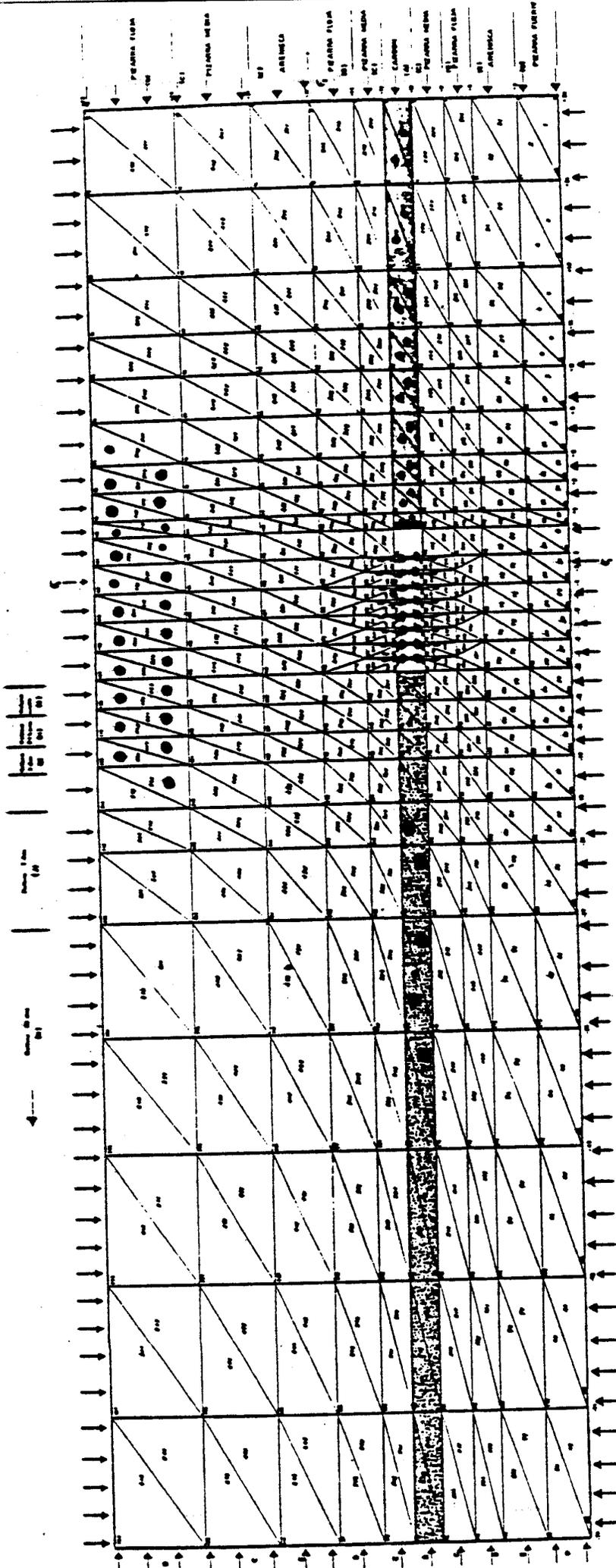
bores de refuerzo de los talleres que resultan imprescindibles, en el momento de colocar el relleno, en los talleres donde se emplea relleno normal. Esto está perfectamente ilustrado en las Fig. n° 10 y 11 en las que se muestran, respectivamente, los elementos que han plastificado, al aplicar el 71% de la carga final, en el caso de que se emplee un relleno consolidable y un relleno normal. Puede apreciarse claramente que, a pesar de que las condiciones de plastificación de la capa de carbón no varían cualitativamente, en el relleno los elementos que han plastificado cerca de la calle de trabajo, son mucho menores en el caso de rellenos consolidables que en el caso de emplear rellenos normales.

5.- CONCLUSIONES

El relleno juega un papel muy importante en la explotación de las capas muy inclinadas de carbón de tal forma que si se lograra disponer de un relleno de unas características resistentes idóneas a un precio de coste adecuado se podrían realizar notables avances en la mecanización de este tipo de capas.

Las técnicas de laboreo con rellenos autoconsolidables son muy conocidas en la minería metálica y, basándose en ellas, el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA ha realizado una investigación para producir rellenos autoconsolidables empleando como materia prima los estériles de la minería del carbón.

Como resultado de las investigaciones realizadas puede afirmarse que es posible producir, con los estériles de la minería del carbón un relleno consolidable que satisface ampliamente las condiciones recomendadas por el U.S. Bureau of Mines



● Elemento plastificado

Fig. 10.- ELEMENTOS PLASTIFICADOS EN EL TALLER CON RELLENO CONSOLIDABLE AL APLICAR EL 17% DE LA CARGA.

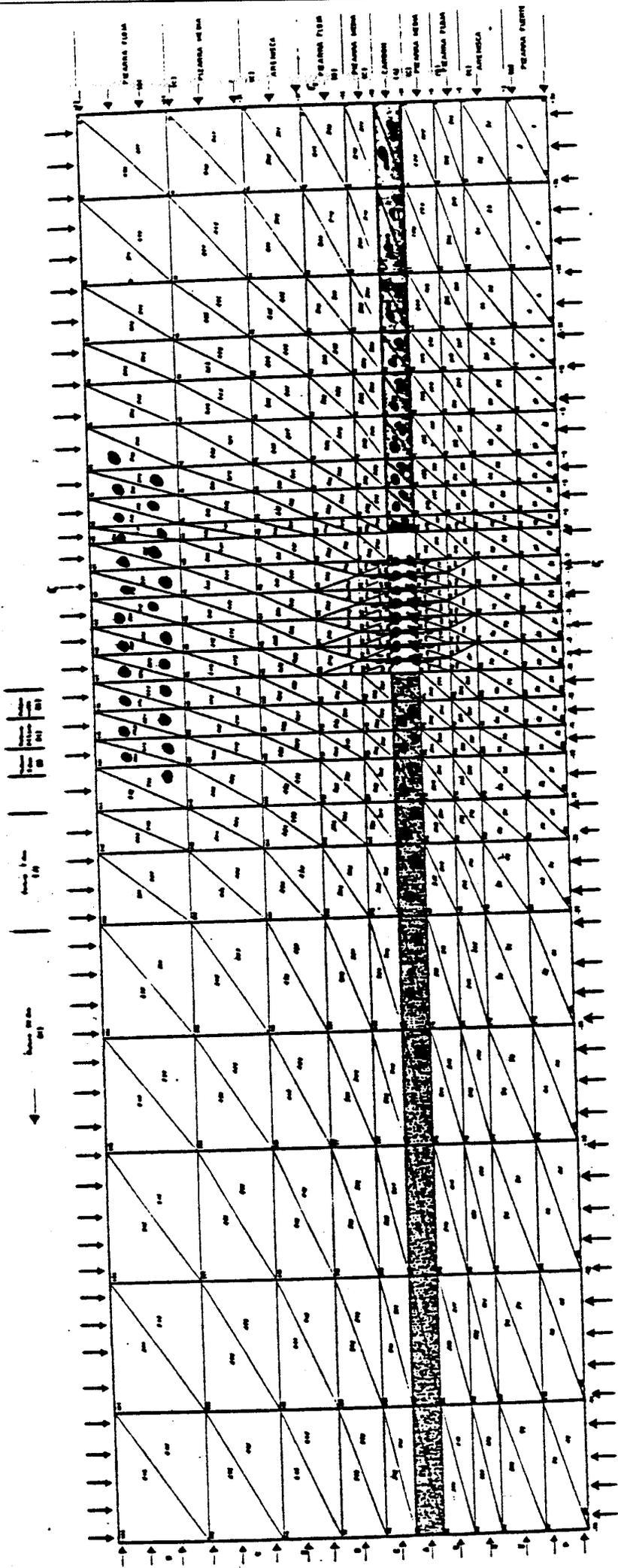


Fig. 11.- ELEMENTOS PLASTIFICADOS EN EL TALLER CON RELLENO NORMAL AL APLICAR EL 17% DE LA CARGA.

y cuyo precio de coste resulta muy competitivo en la situación actual.

La continuación de esta investigación en una fase de aplicación abrirá un camino prometedor para el progreso en la mecánica de las capas inclinadas de carbón.

ANEXO 2

PARTES DE LA CAMPAÑA DE MEDICIONES

EN POZO ESPIEL (ENCASUR)

SOBREGUIA Nº 1

ESTACION Nº 11-B a 11m del conueto y a 4m conueto del embalse

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. PREN. d	d1	d2	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPAN. #2	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4				1+2	3+4						
24/10/81	11 ⁰⁰			1m			614	517	607	663	475		1+2 2	3+4 4	0	1672	0	-			
26 10 81	10 ⁰⁰		1	2m			1	2	0	2	470	5	715 674	605 658	0	1665	7	2813			
27 10 81	11 ⁰⁰	R22	1	3m			4	5	0	3	470	5	710 669	596 657	5	1664	8	2808	5		
28 10 81	9 ⁴⁵	R22	1	4m			4	5	0	3	470	5	705 657	595 657	7	1664	8	2805	8		
29.10.81	8 ³⁰	R22	2	7m			4	5	0	3	470	5	705 667	592 655	7	1661	11	2802	11		
30 10 81	9 ⁰⁰	R23	2	8,6m			6	5	0	3	470	5	703 666	592 655	8	1663	11	2798	15		
31 10 81	10 ⁰⁰	R23	2	10,6m			1	5	0	5	469	6	703 666	592 656	8	1660	12	2796	17		
2 11. 81	10 ⁰⁰	R23	2	12,6m			0	6	0	5	468	7	703 666	592 656	8	1660	12	2793	20		
3 11 81	10 ³⁰			13,6m			0	6	0	5	468	7	703 666	592 656	8	1656	16	2790	23		
4 11 81	10 ⁰⁰	R22		14m			0	6	0	5	468	7	703 665	591 655	9	1654	18	2789	24		
5 11 81	11 ⁰⁰	R22	1	14,7m			0	6	0	5	468	7	702 664	592 656	10	1654	18	2787	26		

124
10,6m
10,6m

SOBREGUIA Nº 1

ESTACION Nº 11-B

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d1	d2	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPAN. B2	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES		
							1	2	3	4				702	591								
6.11.81	9 ⁰⁰	R10-2	1	16,1m			0	6	0	5		467	8	702	627	591	720	10	1654	48	2784	29	
7.11.81	9 ⁰⁰	R10-2	2	18,2m			0	6	0	5		467	8	702	627	590	719	10	1654	18	2784	29	
10.11.81	10 ⁰⁰	R10-2	1	21,6m			0	6	1	5		467	8	702	626	590	719	10	1654	18	2780	33	
11.11.81	11 ⁰⁰	R10-3	2	24,1m			0	6	0	5		467	8	701	626	570	719	10	1654	18	2779	34	
14.11.81	9 ⁰⁰	R10-3	2	31,1m			0	6	0	5		467	8	701	626	590	719	10	1654	18	2775	38	
19.11.81	10 ⁰⁰	R10-3		45,8m			0	6	0	0		466	9	697	624	588	718	14	1649	23	2765	48	
21.11.81	9 ³⁰	R3	7	52,1m			0	0	0	0		466	9	679	624	587	717	13	1649	23	2755	58	
28.11.81	10 ⁰⁰	R3	16	72,1m			0	0	0	0		466	9	698	624	585	715	13	1641	31	2745	68	
1-12-81	9 ⁰⁰	R3	4	36,1m	91	32	0	0	0	0		466	9	699	625	580	746	10	1635	37	2740	73	↓ Fuego
16-12-81	10 ³⁰	R3	3	81	91	32	0	0	0	0		466	9					-	1631	41	2740	73	
19-12-81	10 ³⁰			82	91	32	0	0	0	0		466	9	697	624	580	715	14	1628	44	2740	73	

SOBREGUIA Nº 1

ESTACION Nº 12-B

Entre 11-B y 12-B = 7,6 m.

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. PREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPAN. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO			DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES	
							1	2	3	4				703	695	610							681
30 10.81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₃		1m			400	429	370	359		1459		703	695	610	681		12380		3075		6000 de la frela
31 10.81	10 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₃	2	3m			0	1	0	0		2290		697	616	605	680	18	2690		3052	23	Caída del tallo
2 11 81	10 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₃	2	5m			0	1	0	1		282	8	703	595	605	680	25	2684	6	3006	69	
3 11 81	10 ⁰⁰	-	-	6m			0	1	0	1		318		702	589	604	681	29	2928	9	3001	74	
4 11 81	10 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₂	-	6,4m			0	1	0	1		318		702	589	600	684	29	2931	16	3001	74	
5 11 81	11 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₂	1	7,1m			0	1	0	1		315	1/16	699	583	599	683	33	2927	20	2995	80	
6 11 81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₂	1	8,5m			0	1	0	1		312	6/17	699	583	599	683	33	2695	23	2990	85	
7 11 81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₂	2	10,5m			0	1	0	1		397	17	699	582	599	683	34	1547	23	2985	90	
10 11 81	10 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₂	1	11,4m			0	1	0	1		397	17	698	582	597	684	34	1540	30	2977	98	
11 11 81	11 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₃	2	16,5m			0	1	0	1		392	22	682	581	599	683	38	1538	32	2722	103	
12 11 81	11 ⁰⁰	R ₁₀₀₋₃	2	18,5			0	1	0	1		370	24	698	580	595	682	35	1534	36	2970	105	

SOBREGUIA Nº 1

ESTACION Nº 12-B

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPAN. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4				697	599						
13-11-81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	2	205			0	1	0	1		390	24	697	599	35	1532	38	2967	108	
14-11-81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	2	225			0	1	0	1		389	25	696	598	37	1529	41	2960	115	
16-11-81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	3	285			0	1	0	1		385	29	695	598	38	1524	46	2955	120	
17-11-81	10 ³⁰	R ₀₀₃	3	32			1	1	0	0		365	29	695	576	37	1521	49	2955	120	
21-11-81	9 ³⁰	R ₀₀₃	8	445			1	1	0	0		375	39	691	572	43	1512	58	2935	140	
24-11-81	9 ³⁰	R ₀₀₃	4	51			1	1	0	0		374	40	690	572	43	1505	65	2922	153	
25-11-81	9 ³⁰	R ₀₀₃	1	545			1	1	0	0		374	40	690	570	44	1505	65	2920	155	
28-11-81	9 ³⁰	R ₀₀₃	8	645			0	1	0	MIS		362	52	693	574	41	1492	78	2905	170	
1-12-81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	6	685			0	1	0	4		362	52	689	571	44	1483	87	2905	170	
16-12-81	10 ³⁰	R ₀₀₃	3	74	32		3	3	3	5		355	59			-	1469	101	2900	175	
19-12-81	10 ³⁰		-	745	32		3	3	3	5		355	59	670	570	44	1464	106	2900	175	

SOBREGUIA N° 1

ESTACION N° 12-B

FECHA	HORA MEDI. DISPA. DA RO	N° PEG.	DIS. FREN. d	d1	d2	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B2	EXPAN. B2	DIF. ACUM.	INTRODUCCION EN TERRENO				CONV. BB'	DIF. ACUM.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
						1	2	3	4				689	570	611	662					
22.12.81	8	-	745	825	32	4	4	3	5	354	60	689	570	611	662	1462	108	2890	185		
30.12.82	9	-	745	835	32	4	12	5	5	335	79	693	571	632	-	1426	144	Pérdido balón costado	-	Piedoncho cuando medido medido.	
3.2.82	9	-	745	885	32	4	13	5	5	385	79	693	571	632	-	1423	147	-	-	A	
10.2.82	11	-	745	835	-	4	15	6	5	335	79	686	567	626	-	1408	162	-	-	-	

SOBREGUIA Nº 1

ESTACION Nº 13-13

Entre 12 y 13 Rang 7,5m.

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA MEDI-DISP.RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d1	d2	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B2	EXPAN. B2	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4											
6.11.81	10 ⁰⁰	R002	1	1m			589	659	575	488	711	0	558	697							
7.11.81	9 ⁰⁰	R003	2	3m.			0	0	0	0	706	5	661	689	700	592	7		2853		
9.11.81.	9 ⁰⁰	R003	2	5			0	0	1	0	699	12	663	685	702	592	8	1608	2850	3	
10.11.81	10 ⁰⁰	R002	1	6.5			0	0	1	0	698	13	662	687	706	591	8	1603	2836	17	
11.11.81	11 ⁰⁰	R003	2	9			0	0	1	0	695	16	662	689	706	591	7	1593	2830	23	
12.11.81.	11 ⁰⁰	R003	2	11			0	0	1	0	675	30	661	688	706	591	8	1593	2824	29	
13.11.81.	9 ⁰⁰	R003	2	13			0	0	1	0	671	40	660	687	706	591	9	1592	2817	36	
14.11.81.	9 ⁰⁰	R003	2	16			0	0	1	0	669	42	657	687	707	592	9	1588	2811	42	
16.11.81.	9 ⁰⁰	R003	3	21			0	0	1	1	667	42	658	686	706	593	10	1578	2803	50	
17.11.81	10 ⁰⁰	R003	3	24.5			1	0	0	1	532	42	657	689	707	593	8	1577	2800	53	
18.11.81.	9 ⁰⁰	R003	3	27			1	0	0	1	532	42	657	686	708	597	10	1575	2790	63	55

SOBREGUIA N° 1

ESTACION N° 13-B

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	N° PEG.	DIB. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B ₂	EXPAN. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO			DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES				
							1	2	3	4				656	677	706							710	708	710	717
19.11.81.	9 ³⁰	R003	3	30.7			1	0	2	1	530	42	656	677	706	710	710	710	710	710	710	2092	50	2770	63	
21.11.81.	9 ⁰⁰	R003	3	37			1	0	2	1	532	42	652	682	706	710	710	710	710	710	710	2060	92	2775	78	
23.11.81	9 ⁰⁰		2	39.5			1	0	0	0	12		652	682	710	710	710	710	710	710	710			2775	78	
24.11.81.	9 ⁰⁰	R003	3	48.5			1	0	0	0	492	45	654	682	708	710	710	710	710	710	710	2055	91	2765	88	
25.11.81	9 ³⁰	R003	3	47			1	0	0	2	492	45	654	682	710	710	710	710	710	710	710	2052	94	2760	93	
28.11.81	9 ³⁰	R003	8	57			3	6	0	7	489	48	654	690	710	710	710	710	710	710	710	2048	98	2740	113	
1.12.81	9 ⁰⁰	R003	4	61			6	7	0	9	485	52	655	697	717	717	717	717	717	717	717	2043	103	2782	121	
16.12.81	10 ³⁰	R003	3	66.5	76	32	19	7	0	12	473	59									2032	114	2730	123		
19.12.81	10 ³⁰		-	67	76	32	19	7	0	15	470	62	655	709	717	717	717	717	717	717	2032	114	2730	123		
22.12.81	8 ⁰⁰		-	67	76	32	28	8	0	17	470	62	657	711	718	718	718	718	718	718	2082	114	2710	143		
30.1.82.	9 ⁰⁰		-	67	76	32	25	57	12	34	410	92	650	713	720	720	720	720	720	720	2080	116	2650	203		

SOBREGUIA Nº 1

ESTACION Nº 14-A

Entre 13 y 14 Ray 15m.

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESIZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPAN. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BR'	DIF. ACU.	DIF. FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES	
							1	2	3	4				758	826							783
14.11.81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	2	1m			334	179	501	875				758	826	783	636		1974		2918	
16.11.81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	3	6L			0	1	0	1	691			740	841	768	614	+3	1965	9	2897	
17.11.81	10 ³⁰	R ₀₀₃	3	9.5			2	1	0	2	694			739	839	763	608	+2	1967	7	2886	11
18.11.81	9 ⁰⁰	R ₃	3	12			2	1	0	2	687			739	837	761	603	+1	1964	10	2870	27
19.11.81	9 ³⁰	R ₀₀₃	3	15.7h			1	2	0	1	693			739	837	756	597	+1	1959	15	2865	32
20.11.81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	3	19			1	2	0	1	693			787	837	756	601	+1	1959	15	2895	52
21.11.81	9 ³⁰	R ₀₀₃	3	22			1	3	0	3	693	7		734	885	758	591	3	1952	22	2835	62
23.11.81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	2	24.5			2	3	2	3	693	7		739	840	752	586	+2	1952	22	2822	75
24.11.81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	3	28.5			1	5	3	3	692	8		732	835	750	582	4	1950	24	2812	85
25.11.81	9 ³⁰	R ₃	3	22			1	10	8	6	692	8		732	835	750	582	4	1947	27	2780	117
28.11.81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	8	42			2	25	14	6	687	13		756	839	751	576	0	1946	34	2763	124

SOBREGUIA N° 1

ESTACION N° 14-A

FECHA	HORA MEDI-DISPA-RO	HORA DISPA-RO	N° PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B ₂	EXPAN. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO			DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES	
							1	2	3	4				743	840	743							743
1.12.81	9 ⁰⁰	Rv03	6	46	-	-	6	23	20	10	687	13	743	840	751	571	4	1937	37	2740	147		
16.12.81	10 ²⁰	Rv03	3	515	61	32	7	35	27	12	687	13								2740	147	f	
19.12.81	10 ²⁰	-	-	52	61	32	7	40	31	14	687	13	753	847	745	539		1917	57	2740	147		
22.12.81	8 ⁰⁰	-	-	52	61	32	7	40	35	15	687	13	753	850	743	530	+15	1916	58	2740	112		
30.1.82	9 ⁰⁰	-	-	52	61	32	10	67	181	57	Perdido		839	871	745	512	+68	1880	94	2580	317	Δ	
3.2.82	9 ⁰⁰	-	-	52	61	32	10	67	200	72	Perdido		855	855	745	505	+78	1875	99	2560	337		
10.2.82	11 ⁰⁰	-	-	52	61	-	10	68	345	114	-		902	897	695	428	+163	1856	110	2450	407		
													894	581			128						

SOBREGUIA N° 1

ESTACION N° 15-A

Entre 14, 15 hoy 10 m

FECHA	HORA MEDI. DA	HORA DISPA. RO	N° PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B ₂	EXPAN. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO			DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4				644	672	1088						
18-11-81	10 ³⁰	-	-	2			376	424	430	380	420		644	672	1088	914	0	2000	-	2975		
19-11-81	9 ³⁰	R ₁₀₀₃	3	5.70			1	0	0	0	415	5	633	673	1084	903	5	1995	5	2880	15	
20-11-81	9 ³⁰	R ₁₀₀₃	3	9.0	1		1	0	0	0	414	6	632	670	1085	910	7	1990	10	2970	20	
21-11-81	9 ³⁰	R ₁₀₀₃	3	12.0			2	2	5	1	413	7	630	687	1086	909	10	1976	24	2955	40	
23-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₃	2	14.5			4	23	10	3	411	9	638	688	1095	917	5	1974	26	2934	61	
24-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₃	3	18.5			8	15	10	10	411	9	641	685	1092	913	5	1972	28	2924	71	
25-11-81	9 ³⁰	R ₁₀₀₃	3	22.0			10	31	15	20	411	9	644	685	1092	913	4	1970	30	2920	75	
28-11-81	9 ³⁰	R ₁₀₀₃	2	32.0			10	38	26	33	413		679	684	1096	920	13	1955		2880	115	
30-11-81	9 ³⁰	R ₁₀₀₃	2	34			10	43	30	40	410	12	678	684	113	919	23	1948	37	2880	115	
1-12-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₃		36			10	50	31	40	-		703	682	1103	921	24	1946	39	2870	125	
16-12-81	10 ³⁰	R ₁₀₀₃	3	41.5	51	32	9	210	40	43	410	12	-	-	-	-	-	1937	48	2870	125	

SOBREGUIA Nº 1

ESTACION Nº 15-A

Entre 14, 15 hay 10m

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. PREN. d	d1	d2	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B2	EXPAN. B2	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4				762 771	774 786						
19-12-81	10:30	-	-	42	51	32	10	218	40	46	410	12	762 771	1115 1087	937 1087	+53 +26	1932	53	2885	130	
22-12-81	8:00	-	-	42	51	32	10	220	45	52	410	12	774 786	1079 1020	941 1020	+58 +19	1929	56	2855	140	
30-1-82	9:00	-	-	42	51	32	13	263	152	107	Perdido		857 762	1112 771	771 741	-	-	2770	225		Perdido Bulón Techo
3-2-82	9:00	-	-	42	51	32	13	269	163	115	Perdido		866 771	1112 1083	973 1083	+103 +42	-	2760	235		Iniciacion rampa en 20 m exterior
10-2-82	11:00	-	-	42	51	-	45	275	236	178			866 780	Perdido Bulón Techo	1112	Perdido Bulón Techo	Perdido Bulón Techo				

SOBREGUIA Nº 1

ESTACION Nº 16-A

Entre 15 y 16 hoy 11m

FECHA	HORA MEDI. DA	HORA DISPA. RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	41	42	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPAN. B ₂	DIF. ACUM.	INTRODUCCION EN TERRENO		CONV. BB'	DIF. ACUM.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES	
							1	2	3	4				878	875						870
21-11-81	10 ³⁰	R ₁₀₀ 3	3	1			430	420	478	332		438		878	638	568	744	1680	3236		Coche de fecho
23-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀ 3	2	3,5			10	4	0	13		309	429	875	633	549	709	1543	3150	80	Instalado tabaris para B2, B3.
24-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀ 3	3	7,5			17	4	1	18		265	123	870	633	550	716	1512	3130	100	
25-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀ 3	3	11			21	5	3	20		235	203	868	635	545	710	1491	3075	155	
26-11-81	10 ⁰⁰	R ₁₀₀ 3	3	14,5			34	5	3	25		207	231	868	641	548	708	1477	3060	170	
28-11-81	9 ³⁰	R ₁₀₀ 3	7	29,0			40	17	8	25		165	273	865	646	549	702	1451	3011	229	↙
30-11-81	9 ³⁰	R ₁₀₀ 3	2	23,0			46	21	9	26		144	274	861	652	550	700	1439	2978	262	
1-12-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀ 3	2	25			50	20	8	31		133	305	858	654	552	699	1433	2975	255	
16-12-81	10 ³⁰	R ₁₀₀ 3	3	30,5			68	22	10	50		108	330					1402	2950	280	
19-12-81	10 ³⁰	-	-	31			68	22	11	56		105	333	835	681	555	687	1397	2910	320	↙
22-12-81	8 ⁰⁰	-	-	31			74	26	12	59		93	345	831	691	555	685	1384	2890	340	

SOBREGUIA Nº 1

ESTACION Nº 16-A

Entre 15 y 16 hoy 11m

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B ₂	EXPAN. B ₂	DIF. ACUM.	INTRODUCCION EN TERRENO			DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES	
							1	2	3	4				749	724	539							689
30-1-82	9			31	40	32	130	57	139	150	92	Radio 434	749	724	539	689	121	1266	415	2650	586	Hilo partido	
3-2-82	9			31	40	32	149	57	180	192	101	Radio	743	730	536	681	121	1241	439	2600	630	Iniciación campo al Rdo. a 10:00	
10-2-82	11			31	40		162	60	259	280	111	Radio	Radio	Radio	490	698	-	1173	509	2500	730		
											269				597		82						

ESTACION N° 21-A

A 12 m del camino sobreguía

SOBREGUÍA N° 2

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	N° PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B ₂	INTRODUCCION EN TERRENO	DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4								
9-11-81	12 ⁰⁰	-	-	1			363	461	298	287		734 673	653 650	644 650	2995			
10-11-81	11 ⁰⁰	R ₀₀₃	2	2.4			-	-	2	2		730 697	653 638	623 638	-	2940	55	Caida de tocho Bukin curdo - 38.
11-11-81	11 ⁰⁰	R ₀₀₃	2	5			18	13	2	26		730 701	700 664	629 614		2918	77	
12-11-81	11 ⁰⁰	R ₀₀₃	2	7.2			44	14	16	26		753 780	807 837	810 817		2904	91	
13-11-81	9 ⁰⁰	R ₀₀₃	2	10			44	14	20	44		747 775	804 836	792 817		2873	122	
14-11-81	10 ⁰⁰	R ₀₀₃	1	11			41	14	20	57		744 773	803 837	790 817		2862	133	
16-11-81	11 ⁰⁰	-	-	11			44	15	20	58		744 773	802 836	788 816		2853	142	
17-11-81	11 ⁰⁰	R ₀₀₃	3	18.5			40	15	24	62		736 767	798 828	774 818		2835	160	
21-11-81	11 ³⁰	R ₀₀₃	3	26			41	16	27	73		736 762	789 847	810 817		2810	185	
23-11-81	1 ⁰⁰	R ₀₀₃	3	29.5			44	16	27	73		740 768	797 824	765 814		2805	190	
24-11-81	1 ⁰⁰	R ₀₀₃	3	33.5			44	16	30	79		736 765	794 822	762 822		2790	205	

ESTACION N° 21-A A 12m del comienzo Sobreguia

ESTACION N° 21-A

SOBREGUIA N° 2

FECHA	HORA MEDI. DISPARO	HORA DISPARO	N° PEG.	DIS. FREN. d	d1	d2	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B2	EXPAN. B2	DIF. ACUM.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACUM.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES	
							1	2	3	4												
25-11-81	9 ⁰⁰	R003	3	35			44	16	30	79				736	792	882	761	+71		2790	205	
														784	881	881		+171				
26-11-81	10 ⁰⁰	R003	2	38,5			44	19	30	81				737	795	889	766	+73		2725	210	
														766	827	827		+177				
28-11-81	9 ³⁰	R003	6	44,5			67	17	30	105				732	795	872	758	+70		2760	235	
														763	823	823		+123				
1-12-81	9 ⁰⁰	R003	3	47,8			67	25	28	116				730	787	894	744	+65		2750	245	
														758	819	819		+169				
19-12-81	8 ³⁰	R003	14	65	94	46	50	28	33	144				735	787	905	733	+67		2730	265	
														760	819	819		+169				
22-12-81	10 ⁰⁰	R003	6	73	94	46	50	30	33	146				739	782	903	729	+68		2730	265	
														761	816	816		+166				
30-1-82	1 ³⁰	-	-	81	94	30	55	36	48	156				764	788	912	741	+83		2620	375	
														776	828	828		+178				
3-2-82	1 ⁰⁰	-	-	81	94	30	55	39	49	160				765	784	909	741	+83		2610	385	
														776	825	825		+175				
10-2-82	9 ⁰⁰	-	-	81	94	30	55	41	60	160				768	792	908	757	+87		2560	435	
														780	823	823		+183				
24-2-82	8 ³⁰	-	-	81	94	30	59	52	90	160				783	806	906	706	+102		2440	500	
														795	806	806		+102				
22-3-82	8 ³⁰	-	-	81	94	30	59	52	87	165				783	806	806		+102		2429	566	
														795	806	806		+102				

SOBREGUIA N° 2

ESTACION N° 22-A

Entre 21-A y 22-A hoy 9.5 m

FECHA	HORA MEDI. DISPARO	HORA DISPARO	N° PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B ₂	EXPAN. B ₂	DIF. ACU. INTRODUCCION EN TERRENO	DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4								
13-11-81	10 ⁰⁰	R1003	1	1.5			347	282	372	446								
16-11-81	11 ⁰⁰	-	-	1.5			1	0	0	0								
17-11-81	10 ⁰⁰	-	-	1.5			0	0	0	0	371	863 651 757	740 757	-	1571	-	2878	-
18-11-81	11 ⁰⁰	R1003	3	6.0			0	0	0	0	367	862 651 756	838 762 800	+1	1571	0	2870	8
19-11-81	9 ³⁰	R1003	3	9.0			3	0	0	2	352	858 651 754	836 765 870	+3	1571	0	2850	28
20-11-81	9 ³⁰	R1003	3	11			7	1	4	7	351	858 650 754	832 766 799	+3	1572	+1	2845	33
21-11-81	11 ⁰⁰	R1003	3	17			7	4	8	14	345	858 650 754	833 770 801	+3	1572	+1	2820	58
23-11-81	9 ⁴⁰	R1003	3	20			20	9	17	20	345	868 650 754	833 773 803	+3	1572	+1	2815	63
24-11-81	9 ⁵⁰	R1003	3	24			20	15	20	25	341	856 654 755	831 772 801	+2	1572	+1	2800	78
25-11-81	11 ⁰⁰	R1003	2	26			20	17	22	25	338	856 654 755	831 772 801	2	1572		2800	78
26-11-81	10 ⁰⁰	R1003	2	29			25	21	9	15	334	855 656 755	837 778 807	2	1585		2790	88

SOBREGUIA Nº 2

ESTACION Nº 22-A

Entre 21-A, 22-A hoy 7.5m

FECHA	HORA MEDI. DA	HORA DISPA. RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d1	d2	DESIZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPAN. B2	DIF. ACUM.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES		
							1	2	3	4				853	854								
28-11-81	9 ³⁰	R103	5	34	-	-	33	31	26	37	0	313	40	853 657	841 780	0	16/0	9	2761	117			
1-12-81	9 ³⁰	R103	4	38	-	-	39	41	32	51	+12	307	46	854 662	841 780	+12	16/0	9	2761	117			
16-12-81	9 ³⁰	R103	8	45	84,5	46	66	84	38	80	-	307	46	-	-	-	1573	26	2760	118			
19-12-81	8 ³⁰	R103	6	55,5	84,5	46	68	70	46	88	+15	-	-	853 670	851 784	+120	1586	33	2730	148	Bonavero medido.		
22-12-81	10 ⁰⁰	R103	6	63,5	84,5	46	68	70	46	88	+7	3740	0	853 674	849 786	+20	1586	33	2730	148	Bonavero medido.		
30-1-82	10 ³⁰	-	-	71,5	84,5	46	70	106	48	124	+39	401	+7	869 723	877 807	+144	1521	79	2640	233	Bonavero medido.		
3-2-82	10 ⁰⁰	-	-	71,5	84,5	46	72	106	48	125	+39	401	+7	869 723	881 807	+146	1510	109	2640	238	" "		
10-2-82	9 ⁰⁰	-	-	71,5	84,5	30	89	103	48	129	-	376	12	867 730	878 830	+146	1467	152	2630	248			
24-2-82	8 ³⁰	-	-	71,5	84,5	30	98	103	48	137	Redido	Redido	-	867 730	878 830	+139	Redido	-	2600	248			
2-3-82	8 ³⁰	-	-	71,5	84,5	30	78	123	48	138	"	"	-	923 808	854	+66	-	-	-	-	-		
6-3-82	8 ³⁰	-	-	71,5	84,5	30	78	103	48	140	-	"	-	866	Redido	+108	-	-	-	-	-	-	

SOBREGUIA Nº 2

ESTACION Nº 23-A

Entre 22-A y 23-A hoy 10 m

FECHA	HORA MEDI-DISPA-RO	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B ₂	EXPAN. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO				DIF. ACUM. BB'	DIF. FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4				805	821	851	878				
20-11-81	10 ⁰⁰	-	-	1			490	275	236	435	389	-	805	821	851	878	1522	2940			
21-11-81	11 ³⁰	R ₁₀₀₃	3	7			0	0	23	0	188	201	708	829	861	886	1335	2880	60		
23-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₃	3	10			5	0	28	0	159	230	777	826	872	890	1302	2842	98		
24-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₃	3	14			5	5	34	1	143	246	801	824	876	896	1290	2820	120		
25-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₃	2	16			9	5	35	1	120	269	801	824	876	896	1280	2820	120		
26-11-81	11 ⁰⁰	R ₁₀₀₃	2	19			7	7	37	0	98	291	798	823	872	892	1266	2780	160		
27-11-81	10 ⁰⁰	R ₁₀₀₃	3	22			17	7	40	0	90	299	800	823	874	894	1255	2755	135		
28-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₃	3	24			17	7	43	0	90	299	800	822	871	891	1247	2745	195		
30-11-81	9 ⁰⁰	R ₁₀₀₃	3	26			20	15	44	2	85	304	800	822	875	895	1236	2720	220		
1-12-81	9 ³⁰	R ₁₀₀₃	2	283			22	15	45	2	80	387	799	823	875	895	1226	2720	220		
16-12-81	9 ³⁰	R ₁₀₀₃	8	345	745	46	31	22	57	2	59	330	-	-	-	-	1186	2720	220		

SOBREGUIA N° 2

ESTACION N° 23-A

Entre 22-A, 23-A hoy 10m

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	N° PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B ₂	EXPAN. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4				803	824						
19-12-81	8 ³⁰	R1003	8	45,5	74,5	46	38	22	57	4	49	346	1176	346	2678	260					
22-12-81	10 ⁰⁰	R1003	6	53,5	74,5	46	39	26	60	4	47	342	1162	360	2675	265					
30-1-82	10 ³⁰	R1003	6	61,5	74,5	46	58	39	64	6	201	0	-	-	2560	380					Expansión nuevos medicos
3-2-82	10 ⁰⁰	-	-	61,5	74,5	46	60	37	70	8	194	349	1001	521	2550	390					
10-2-82	9 ⁰⁰	-	-	61,5	74,5	46	62	44	70	8	200	349	915	616	2490	450					
24-2-82	8 ³⁰	-	-	61,5	74,5	46	107	50	71	8	438	376	782	749	2400	540					
2-3-82	8 ³⁰	-	-	61,5	74,5	46	107	50	71	8	441	373	773	759	2373	517					
6-3-82	8 ³⁰	-	-	61,5	74,5	46	109	50	70	8	442	372	764	767	2385	558					
10-3-82	8 ³⁰	-	-	81	94	30	59	54	70	171			-	-	2420	575					
16-3-82	9 ⁰⁰	-	-	81	94	30	59	54	90	171			-	-	2395	600					
23-3-82	9 ⁰⁰	-	-	81	71	30	67	54	98	173			-	-	2370	625					

SOBREGUIA Nº 2

ESTACION Nº 23-A

Entre 22-A y 23-A by 10m

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B ₂	INTRODUCCION EN TERRENO	DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES			
							1	2	3	4											
10-3-82	8 ³⁰	-	-	61.5	74.5	30	109	52	70	9	442	312	880 905	613 601	587 155	750	712	2375	565		
16-3-82	9 ⁰⁰	-	-	61.5	74.5	30	109	53	70	10	442	312	-	620 608	575 163	723	711	2360	570		
23-3-82	9 ⁰⁰	-	-	61.5	62.5	21	109	58	70	10	Perdido		-	623 604	575 164	Perdido	Perdido	2350	570		
30-3-82	9 ⁰⁰	-	-	61.5	44	21	112	54	74	10	-	-	-	633 617	601 170	Perdido	Perdido	2300	640	Avance de trabajo hecho	
5-4-82	9 ⁰⁰	-	-	61.5	31	21	112	54	70	9	-	-	-	648 626	603 179	-	-	2210	730		
16-4-82	9 ³⁰	-	-	34	20	21	105	53	70	7	-	-	-	678 640	605 175	-	-	2100	840		
21-4-82																					Estación reafijada en su posición

SOBREGUIA N° 2

ESTACION N° 24-B

Este 28-A, 24-B hoy 15m

FECHA	HORA MEDI. DA	HORA DISPA. RO	N° PEG.	DIS. FREN. d	d1	d2	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM. B2	EXPAN. B2	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO		DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES	
							1	2	3	4												
25-11-81	11 ⁰⁰	R003	-	1			425	515	445	320	409		1049	872	785	703	0	1457		2910		Potencia Am
26-11-81	11 ⁰⁰	R003	3	4			5	0	3	14	323	26	1020	856	794	903	22	1410	21	2835	75	
27-11-81	10 ⁰⁰	R003	3	6,5			27	17	4	46	377	32	989	829	821	894	51	1391	66	2765	145	
28-11-81	9 ⁰⁰	R003	3	8,5			29	20	23	114	372	37	967	813	844	901	70	1365	82	2725	185	
30-11-81	9 ⁰⁰	R003	3	11			61	45	44	114	366	43	741	790	860	925	95	1335	112	2665	245	
1-12-81	9 ³⁰	R003	3	13	59,5	46	69	47	69	117	366	43	730	778	860	925	106	1322	135	2652	258	
16-12-81	9 ³⁰	R003	8	19,5	59,5	46	100	62	90	138	345	64	854	892	-	-	-	1238	219	-	-	
19-12-81	8 ³⁰	R003	6	30,5	59,5	46	110	67	132	173	333	76	863	736	898	955	190	1205	252	2525	385	
22-12-81	10 ⁰⁰	R003	6	38,5	59,5	46	115	69	150	182	328	81	850	728	900	959	171	1180	277	2490	420	
30-1-82	10 ³⁰	-	-	46,5	59,5	46	126	79	160	197	296	113	778	708	-	-	207	971	466	2250	660	Potencia hoy Causado por el
3-2-82	10 ⁵⁰	-	-	46,5	59,5	46	129	80	162	198	295	114	800	710	-	-	205	963	494	2250	680	

SOBREGUIA Nº 2

ESTACION Nº 25-B

Entre 24-B, 25-B hoy 9.5 m

FECHA	HORA MEDI. DA	HORA DISPA. RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d1	d2	DESGLIZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPAN. B2	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO			DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES
							1	2	3	4				733	766	887						
30-11-81	7 ⁰⁰	-	-	1.5			433	458	307	410	263		733	766	887		1487		3040			
1-12-81	7 ³⁰	R1003	3	3.80	0	0	0	0	0	0	254	9	717	748	900	17	1457	32	2970	50		
16-12-81	9 ³⁰	R1003	2	10	50	46	1	1	2	2	85	-	-	-	-	-	1087	402	2970	170	Medicida expansionaria	
19-12-81	9 ³⁰	R1003	6	21	50	46	2	2	2	2	439		852	901	1001	72	1050	439	2770	270	B2 Nueva medida	
22-12-81	10 ⁰⁰	R1003	6	29	50	46	8	8	3	3	-		849	899	1019	75	1016	423	2725	315	B2 perdida	
30-1-82	10 ³⁰	-	-	37	50	46	31	23	3	9	-		841	901	-	78	863	626	2510	500		
3-2-82	10 ⁰⁰	-	-	37	50	46	31	28	3	10	-		839	899	-	80	843	646	2515	525		
10-2-82	8 ³⁰	-	-	37	50	46	41	40	5	22	-		836	900	595	79	775	714	2460	580		
24-2-82	9 ³⁰	-	-	37	50	46	59	84	5	25	-		868	903	595	292	750	739	2365	675		
2-3-82	8 ³⁰	-	-	37	50	46	59	86	5	25	-		844	903	607	83	725	769	2362	678		
6-3-82	9 ³⁰	-	-	37	50	46	60	70	5	25	-		874	903	619	93	695	774	2350	690		

SOBREGUIA Nº 2

ESTACION Nº 25-B

Este 24-B, 25-B hoy 9.5m

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPA. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO		CONV. BB'	DIF. ACU.	DIF. FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES	
							1	2	3	4				907	610						
16-3-82	9 ⁰⁰	-	-	37	26.5	11.5	6.5	10	5	25	-	-	850	907	610	675	814	2336	710		
23-3-82	9 ⁰⁰	-	-	37	26.5	11.5	6.5	10	5	25	-	-	850	907	612	675	814	2326	720	Tobaco por encima el bulo de facho	
30-3-82	9 ⁰⁰	-	-	37	19	21.5	7.0	11.5	7	25	-	-	848	907	616	-	-	2276	770		
5-4-82	9 ⁰⁰	-	-	37	21	21.5	8.0	12.5	7	25	-	-	842	920	625	-	-	2030	810		
16-4-82	9 ³⁰	-	-	9	-	21.5	10.0	14.6	19	60	-	-	881	650	675	-	-	2000	1040		
21-4-82																					

9.6 m hordido

SOBREGUIA Nº 2

ESTACION Nº 26-B

Corte 25B, 26-B hoy 10 m.

FECHA	HORA MEDI-DA	HORA DISPA-RO	Nº PEG.	DIS. FREN. d	d ₁	d ₂	DESPLAZAMIENTO				DIF. ACUM.	EXPAÑ. B ₂	DIF. ACU.	INTRODUCCION EN TERRENO			DIF. ACUM.	CONV. BB'	DIF. ACU.	FLUEN. FF'	DIF. ACUM.	OBSERVACIONES						
							1	2	3	4				799	805	794							807	801	793	795		
18-12-81	10 ³⁰	-	-	8	40	56	-	-	-	-	384			799	805	794	807	801	793	795	-	1454						
19-12-81	8 ³⁰	R003	3	11	40	56	2	3	6	1	350	34		794	807	813	813	813	813	813	4	1401	53	2820				
22-12-81	10 ⁰⁰	R003	6	19	40	56	19	27	30	33	300	84		786	797	855	848	852	852	852	13	1293	161	2710	120			
30-1-82	10 ³⁰	-	-	27	40	56	42	76	180	230	-	-	59	768	778	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-			
3-2-82	10 ⁰⁰	-	-	27	40	56	55	80	180	260	-	-	205	768	778	-	-	-	-	-	58	-	-	-	-			
10-2-82	8 ³⁰	-	-	27	40	56	64	100	181	301	-	-	67	760	772	811	811	811	811	29	1040	414	2350	470				
24-2-82	8 ³⁰	-	-	27	40	56	105	130	192	338	-	-	220	760	772	811	811	811	811	29	961	493	2270	550				
2-3-82	8 ³⁰	-	-	27	40	56	106	130	192	341	-	-	117	-	-	630	486	558	558	-	817	637	2135	685				
6-3-82	8 ³⁰	-	-	27	40	56	110	129	192	345	-	-	260	-	-	632	486	559	559	118	816	638	2125	695				
16-3-82	9 ⁰⁰	-	-	27	40	30	78	132	178	345	-	-	263	-	-	634	477	561	561	119	815	639	2120	700				
23-3-82	9 ⁰⁰	-	-	27	11	11	80	-	179	345	-	-	-	-	-	637	476	567	567	-	755	679	2062	758				
																640	476	568	568	-	714	710	2030	750				

Iniciado campo explotación 17 m

ANEXO 3

METODO DE EXPLOTACION DE LORENA

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
1.- EXPLOTACION DE FRANJAS ASCENDENTES. METODO DE LORENA	1
2.- EL PRIMER PASO DE LA MECANIZACION	6
3.- EL SEGUNDO PASO DE LA MECANIZACION	11
4.- FRENTES LARGOS MECANIZADOS EN CAPAS SEMI-VERTICALES	27
5.- RESULTADOS Y EJES ACTUALES DE INVESTIGACION ..	31

1.- EXPLOTACION POR FRANJAS ASCENDENTES. METODO DE LORENA

El método de laboreo para capas inclinadas utilizado en Lorena, tiene diversas variantes, de acuerdo con las condiciones locales, el índice de mecanización o el tipo de equipo usado.

Pero por encima de todas estas variantes los métodos empleados guardan una gran similitud en sus principios y características.

Este método puede ser definido como "Cámaras ascendentes horizontales con relleno".

1.1.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL METODO CON RELLENO HIDRAULICO

1.1.1.- Relleno

Este yacimiento está localizado, principalmente, bajo una zona urbanizada y recubierto por una corteza muy acuífera. El hundimiento sólo es posible en algunas zonas; por tal motivo, el relleno hidráulico con arena fue introducido en Lorena hace 50 años, con el objeto de disminuir la subsidencia del terreno.

El relleno hidráulico es el tratamiento más barato de talleres, cuando el hundimiento no es posible ni deseable.

Además el carbón de Lorena es muy gaseoso y algunas ve

ces está sujeto a combustiones espontáneas; y el relleno hidráulico es un excelente medio para prevenir estos incendios.

Por último, el recubrimiento está compuesto por areniscas vosgianas, en las cuales es posible operar canteras económicamente con una producción diaria de 20.000 a 30.000 m³ de arena, para satisfacer la demanda de relleno de las operaciones de interior.

1.1.2.- Operaciones en las cámaras

Para que sea posible vertir el relleno hidráulico, es necesario que la operación en las cámaras sea por rebanadas horizontales en sentido ascendente.

A continuación se describirá brevemente la evolución que ha seguido el método desde sus inicios, mostrando las sucesivas etapas y los diferentes ejes por los que se ha movido y se mueve su modernización.

1.2.- METODO ORIGINAL

1.2.1.- Esquema (Fig. nº 1)

La explotación se lleva entre dos niveles, un nivel de entrada y otro de retorno.

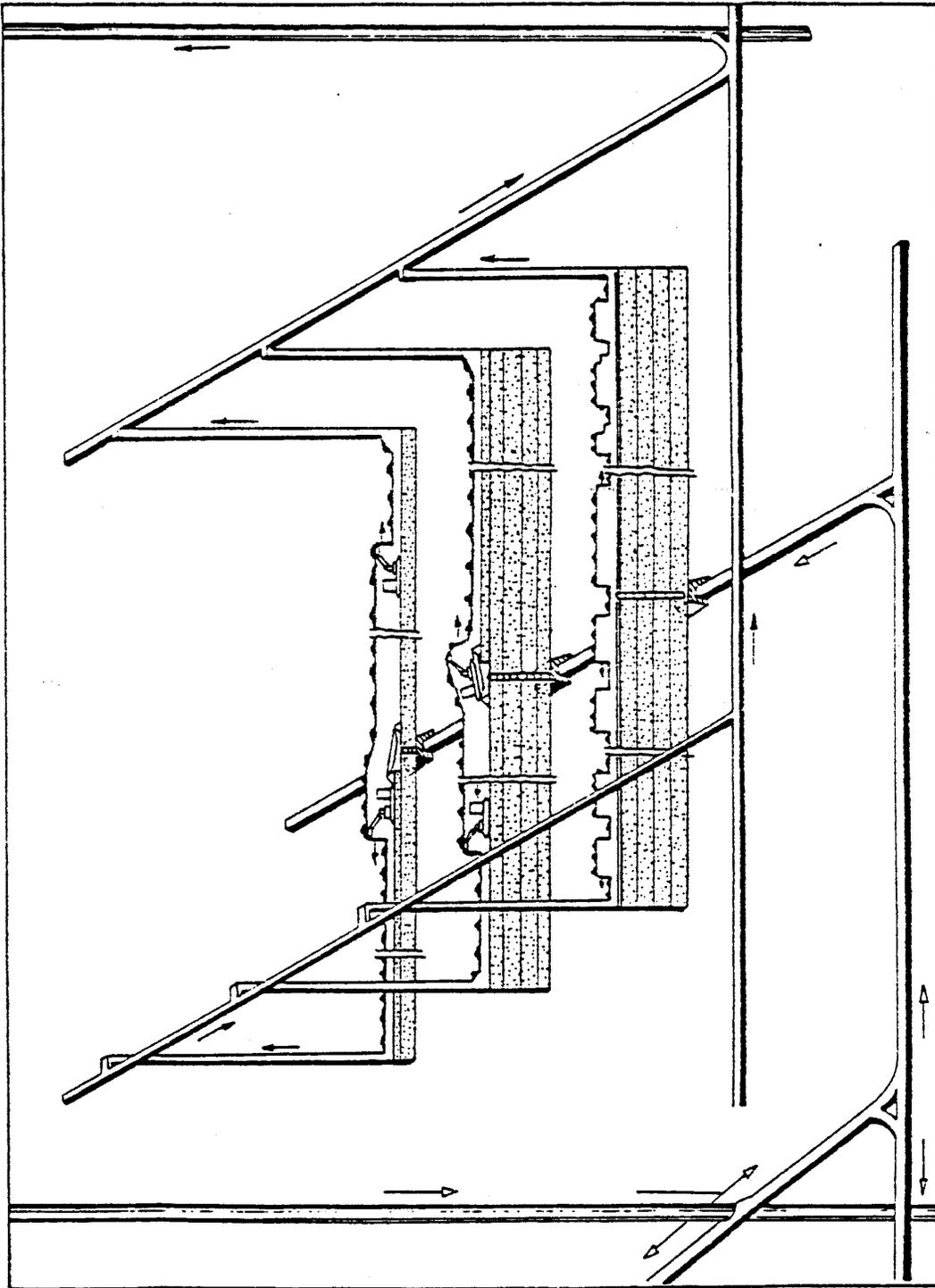
La diferencia de altura entre estos dos niveles era formalmente de 70 m y hoy día es 210 m.

En cada nivel se lleva una galería principal paralela a la dirección de las capas.

SCHEMA de DECOUPAGE

FIG. 1

LAY-OUT SCHEME



ESQUEMA DE LABOREO

A partir de estas galerías y perpendicular a ellas, se efectúan recortes que cortan a las diferentes capas. En cada capa y a la altura de los recortes, se abren guías hasta los extremos del panel.

Originalmente los paneles eran de 150 m de longitud. En la actualidad ésta es de 250 a 400 m.

En los extremos del panel un pozo une las guías entre ambos niveles. Este pozo está dotado de tuberías de suministro de relleno.

1.2.2.- Entubado del pozo inferior (Fig. nº 2)

El entubado del pozo inferior es uno de los elementos principales de este método. Utilizado en capas verticales, permite operar los talleres en dos sentidos.

El tubo es de acero de 1,7 m de diámetro y en unidades de 1 m de altura que está dividido verticalmente en dos compartimentos.

Un compartimento es utilizado como tolva de carbón, y el otro está provisto de una escalera para el paso de personal, tuberías de aire comprimido y agua, y más recientemente con cables eléctricos y de teléfono.

1.2.3.- Operación (Fig. nº 3)

Una vez que se ha establecido el circuito de ventilación el primero de los anillos de entubación es hormigonado sobre el techo de las galerías del recorte inferior.

Entonces se rellena, dejando un canal de ventilación

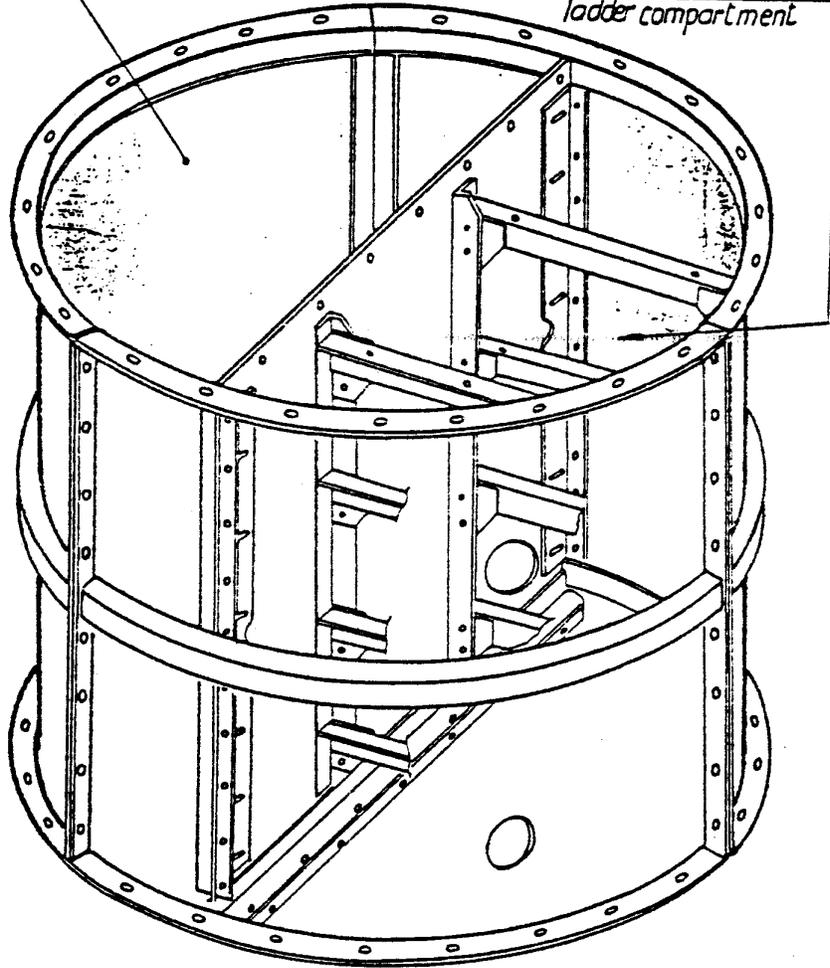
FIG. 2

LE "TUBBING"

INTAKE PIPE IN VERTICAL SEAMS

(Tolva de Carbón)
Compartiment charbon
Coal - chute

(compartimento con escalera)
Compartiment échelles
ladder compartment



Anillo de entibación del pozo inferior

abierto. Se abre, en carbón, una entrada de 5 m de altura por encima del tubo y la explotación ya está lista para iniciarse.

A partir de esta abertura, se lleva un frente de 5 m de altura, avanzando según las capas, de tal forma que se pueda trabajar debajo del techo entibado con madera.

El arranque se realiza por voladura y se utiliza exclusivamente madera para el sostenimiento porque ésta se pierde en las labores.

El carbón arrancado es transportado hacia el pozo central entubado por medio de un canal vibrante.

La madera para el sostenimiento se sube hasta el tajo a través del pozo entubado. Cuando el carbón ha sido extraído completamente, el equipo es desmantelado y elevado hasta el techo de la rebanada extraída.

Se añade un tubo nuevo al pozo entubado, la cámara se rellena parcialmente y el ciclo comienza de nuevo.

En las capas semiverticales, el método es idéntico excepto el entubado del pozo. Las cámaras son rellenas hasta el límite superior de un muro de madera, que es instalado para dejar una chimenea entre este muro y la pared del carbón, Fig. 4.

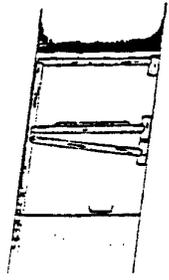
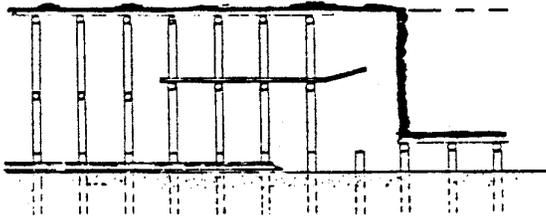
2.- EL PRIMER PASO DE LA MECANIZACION

Como ya se ha dicho anteriormente, el método primitivo permaneció en uso durante varios años y con él se obtuvieron unos resultados excelentes, comparados con los métodos conocidos en esa época.

ANCIENNE METHODE EN DRESSANTS

FIG 3^A

FORMER SYSTEM FOR VERTICAL SEAMS

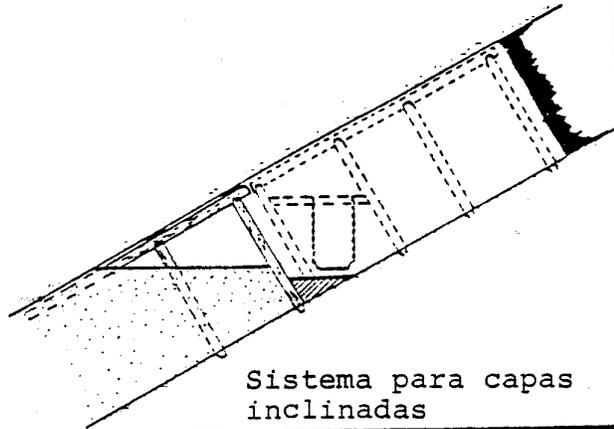
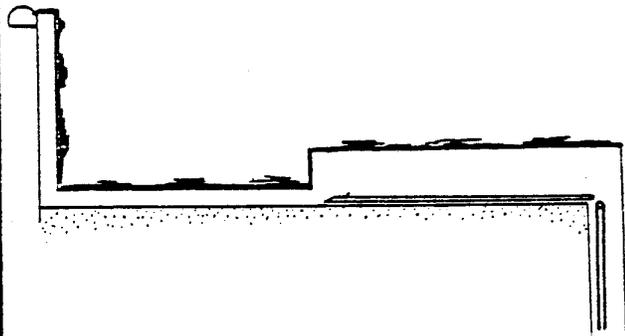


Sistema para capas verticales

ANCIENNE METHODE EN SEMI-DRESSANTS

FIG 3^B

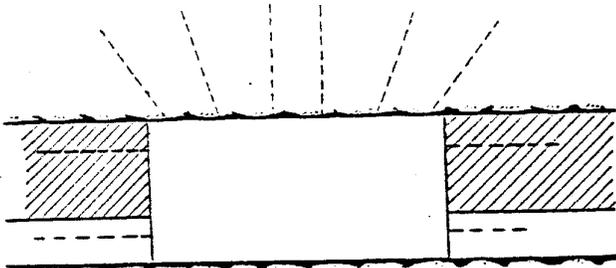
FORMER SYSTEM FOR SEMI-VERTICAL SEAMS



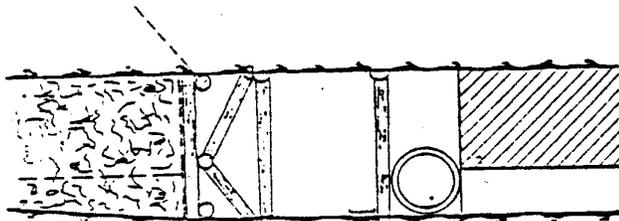
Sistema para capas inclinadas

CHEMINEE D'EXTRACTION EN SEMI DRESSANTS FIG 4

INTAKE CHIMNEY IN SEMI-VERTICAL SEAMS



Chimenea de entrada en capas semiverticales



Barres en
rombo para
flowing air

Tolva a carbon
coal chute

Muro de contención
de relleno

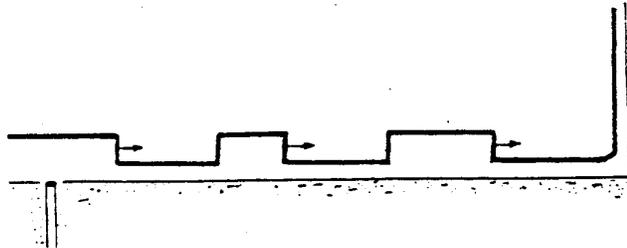
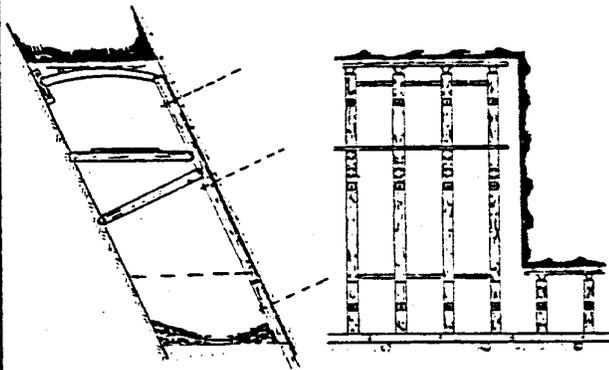
Tolva de
carbón

ATTAQUES MULTIPLES EN DRESSANTS

FIG. 5

MULTIPLE ATTACKS IN VERTICAL SEAMS

Sistema de frentes multiples en
capas verticales



El método de los frentes múltiples, introducido en primer lugar en capas semiverticales, fue el primer y más importante paso a la mecanización de este tipo de trabajo.

Frentes múltiples (Fig. nº 5)

El canal vibrante fue reemplazado por un transportador blindado de 350 mm, con doble cadena de 18 mm de diámetro. El transportador se situaba a lo largo de todo el taller. El carbón se atacaba en diferentes frentes separados 30 m unos de otros.

Al principio todas las otras características se mantuvieron iguales, pero muy rápidamente se pudieron introducir numerosas reformas:

- Electrificación de los trabajos, debido a la sustitución de canales vibrantes por transportadores blindados.
- Transporte: el manejo de los materiales a través del pozo entubado fue reducido. El material se bajaba por la chimenea de relleno. El transportador blindado, a su vez, también se usaba para la distribución de madera a los diferentes frentes.
- A las chimeneas de relleno en capas semiverticales se les dotaba de monocarril para el manejo de materiales y con un ascensor o jaula para el personal. Las cabezas de los pozos de gran inclinación estaban equipadas con vehículos sobre carril o para ser colgados de un cable, especialmente diseñados para el transporte de madera en capas verticales.
- Soporte, Fig. 7. En los frentes de capas verticales el freno de madera que soportaba el carbón fue sustituido por cuadros metálicos recuperables.

FIG. 6

TRANSPORT DE BOIS EN CHEMINEE
DE DRESSANTS

TIMBER CHUTE IN VERTICAL CHIMNEY

Tolva de madera en chimenea vertical

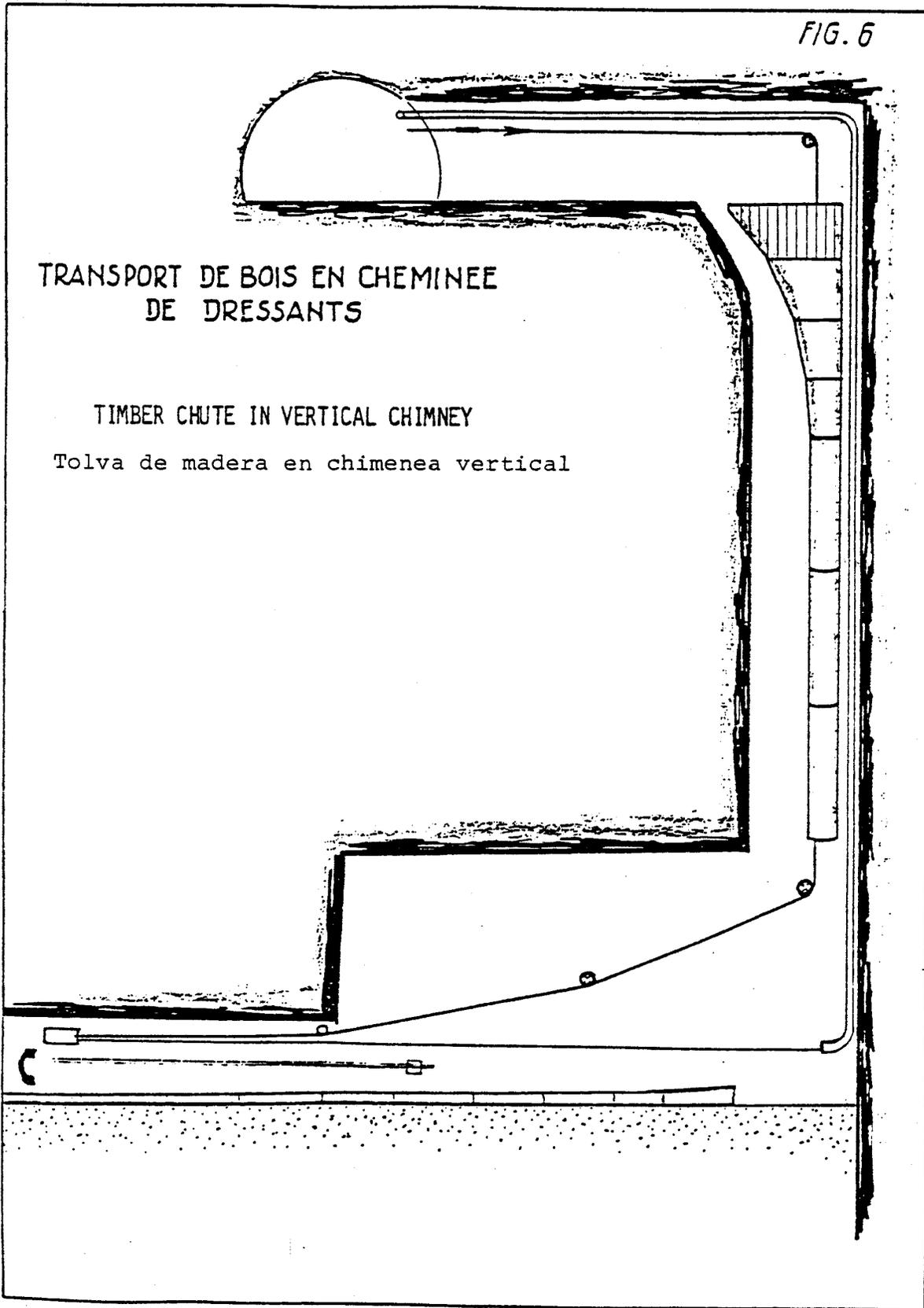


FIG. 7 - THE VENTILATION CHANNEL IN VERTICAL SEAM WITH STEEL ARCHES FOR COAL SUPPORT



VIA DE VENTILACION EN CAPA VERTICAL CON CUADROS METALICOS PARA EL SOSTENIMIENTO DEL FRENTE DE CARBON

El método de frentes múltiples, Fig. 8, que surgió en 1955, hizo posible mejorar la productividad en los frentes en 50%, y multiplicar por más de 5 veces la producción que sale por los pozos.

Además hizo posible la apertura de un camino para la mecanización del arranque de carbón, que formaría el siguiente paso a la modernización.

Este método, simple y eficaz, es usado todavía en los siguientes casos no favorables para una mecanización del arranque:

- Capas muy potentes semiverticales (más de 3 m)
- Capas estrechas verticales
- Para trabajos en condiciones difíciles (techos malos, carbón blando, zonas falladas, capas plegadas).

3.- EL SEGUNDO PASO DE LA MECANIZACION

3.1.- PRINCIPIOS GENERALES

Al comienzo de la década de los 60, en Basin se emprendieron las investigaciones que tratarían de mecanizar el arranque de carbón.

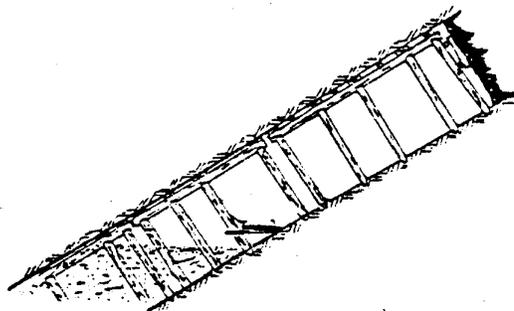
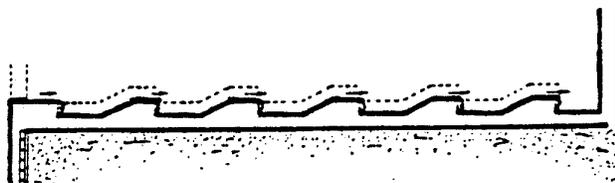
Los problemas que debían ser resueltos eran difíciles y numerosos:

- Arranque completo de un frente de 5 m de altura en capas de hasta 5 m de potencia.
- Desplazamiento de la maquinaria sobre el relleno de arena.
- Mantener el transportador blindado a lo largo de toda la longitud.

FIG 8

ATTAQUES MULTIPLES EN DENTS DE SCIE
EN SEMI-DRESSANTS

MULTIPLE ATTACKS WITH "SAW-TEETH" IN SEMI-VERTICAL SEAMS



Frentes múltiples en forma de dientes de
sierra en capas semi-verticales

FIG. 8A - SEMI-VERTICAL FACE



PHOTO BERNARD RIFF

Frente en capa semi-vertical



FIG 8 B - SEMI-VERTICAL FACE

PHOTO BERNARD RIFF

Frente semi-vertical

gitud del taller.

Las dificultades para adaptar las máquinas arrancadoras de carbón disponibles en el mercado, a las condiciones de capas de fuerte inclinación; parecían ser insalvables, y los ingenieros de las zonas en cooperación con los fabricantes de equipos, diseñaron y desarrollaron tres tipos de máquinas arrancadoras - de carbón específicas para este caso:

- El minador ANF para capas verticales potentes
- Un minador llamado "Dressmatic" para capas verticales de potencia media, y
- Un minador llamado "Ravageur" para capas semiverticales; este equipo, además, sería probado en capas verticales.

Antes de describir estas máquinas, se pasará revista a las características principales de los talleres mecanizados.

- En estos talleres se volvió al principio del frente único.
- Los minadores para capas verticales se apoyan sobre la estructura del transportador blindado, y deslizan sobre dos patines que son tirados por cadenas.
- Debido al aumento de la longitud de los talleres, el transportador blindado de 350 mm fue sustituido por uno de 480 mm, con una cadena de 26 mm de diámetro ó 2 de 18 mm.

La modernización del soporte siguió al desarrollo de los diversos tipos de sostenimiento hidráulico y los dispositivos - de instalación y retirada del soporte sobre máquinas. Fig. 9.

- Las tornapuntas fueron eliminadas y reemplazadas por pernos

consiguiéndose que toda la sección del taller quedara limpia y disponible para el paso de personal, equipos y materiales, y poder así, modernizar el ascenso de los equipos una vez finalizada la explotación de la rebanada correspondiente. El transportador blindado descansaba sobre unos flotadores. (Los pontones son además utilizados como piso deslizante para los patines del transportador blindado).

Mientras se rellena, los flotadores del transportador blindado ascienden hasta la nueva posición, Fig. 10.

- El entubado. Fue necesario aumentar las dimensiones del pozo entubado para permitir el paso de algunos componentes de los equipos. Este entubado nuevo dispone de un compartimento para carbón, otro equipado con una jaula para el transporte de materiales y personal, y un último compartimento dotado de tuberías, cables y escalera.

3.2.- MAQUINAS ROZADORAS DE CARBON

3.2.1.- El Minador ANF (Fig. 12)

Para capas entre 3 y 5 m de potencia se usa el minador ANF, fabricado por "Ateliers du Nord de la France".

Básicamente está formado de dos partes:

- Un cuerpo con dos pies que se apoyan sobre el transportador blindado y se mueve con ayuda de 2 cadenas de 30 mm fijadas a lo largo del taller.
- Sobre este cuerpo hay una torreta con un tambor rozador en el extremo de un brazo de 5 m de longitud, accionado por un motor eléctrico de 100 KW, a través de un reductor y 2 cadenas

FIG. 9 - AN A.N.F. MINER WITH HYDRAULIC CAPS AND CAP LIFTING DEVICE

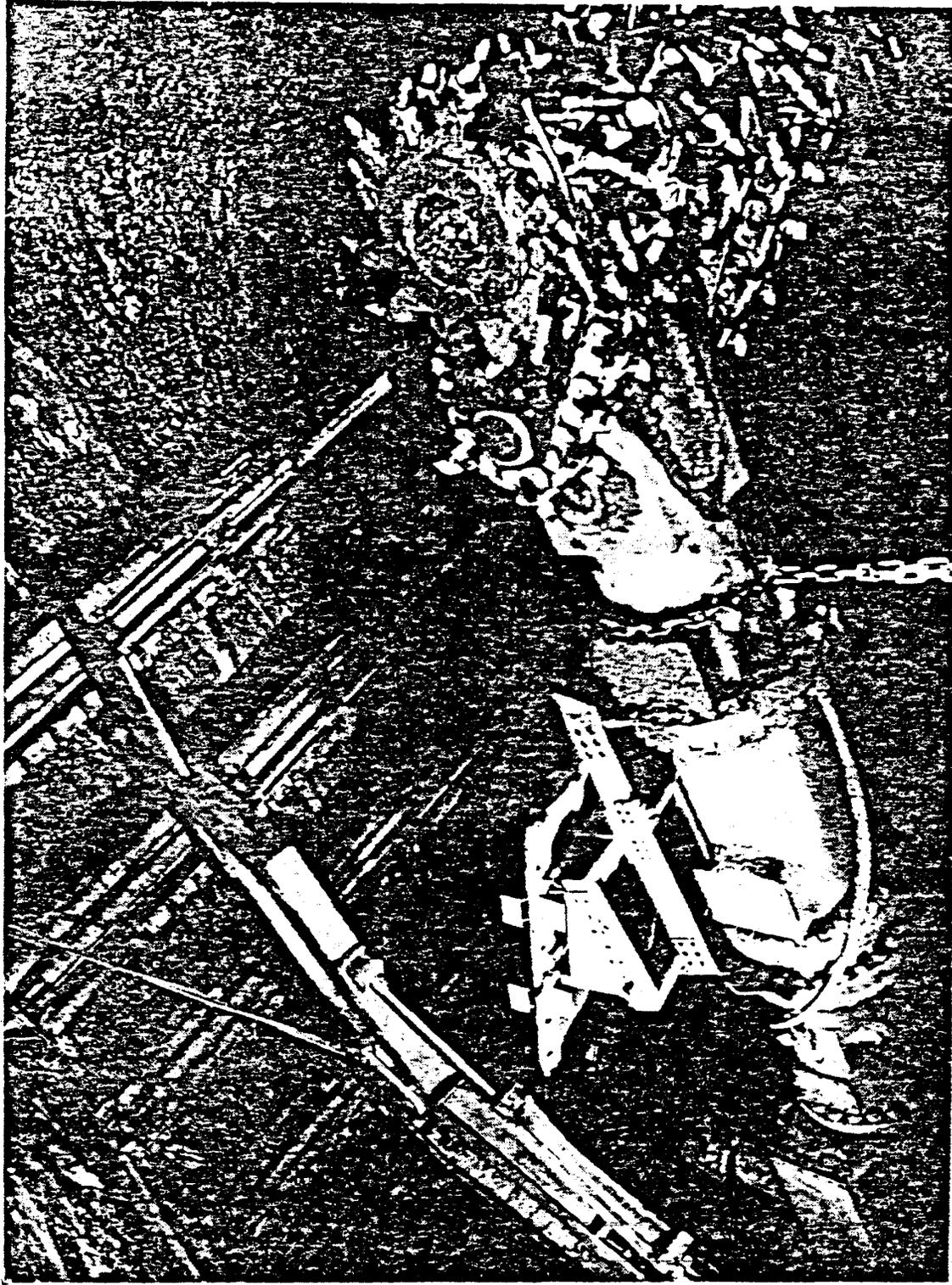
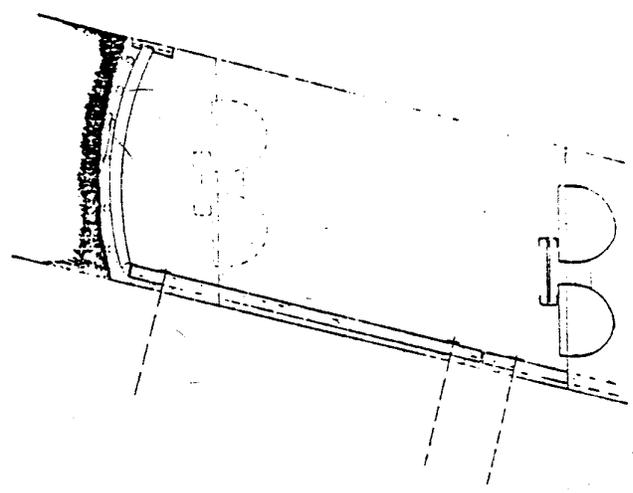


PHOTO GILBERT FRIDERICH

MINADOR ANF CON SOSTENIMIENTO HIDRAULICO Y DISPOSITIVO DE ELEVACION

CONVOYEUR BLINDE SUR FLOTEURS EN DRESSANTS FIG 10A

ARMORED CONVEYOR ON FLOATING RAFTS IN VERTICAL SEAMS



Transportador blindado sobre flotadores en capa vertical

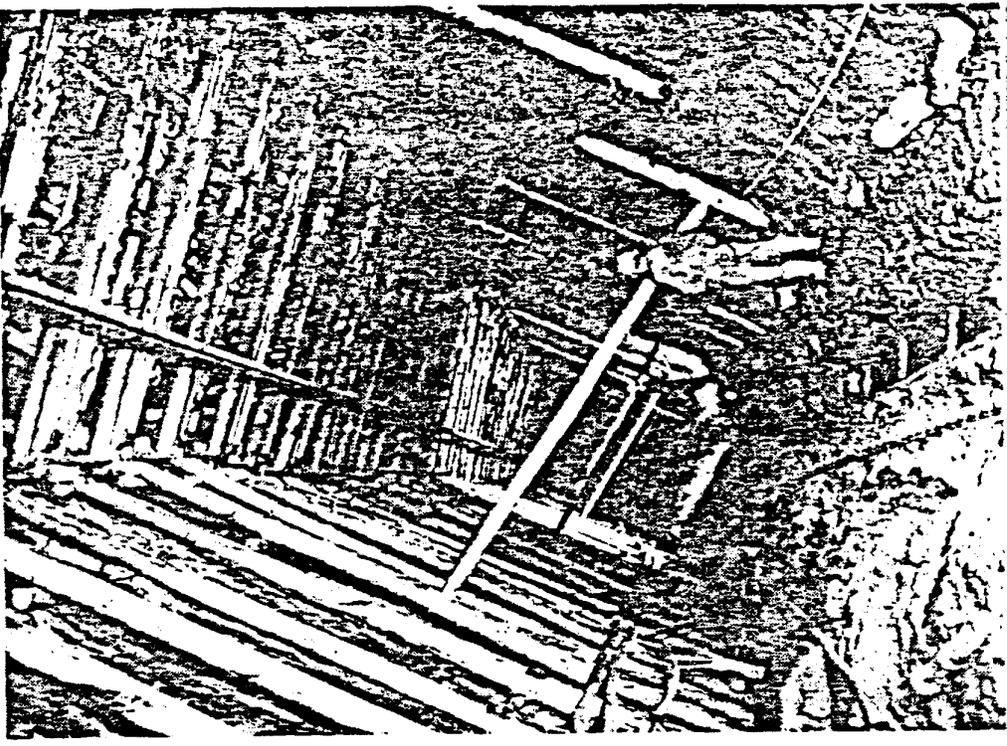


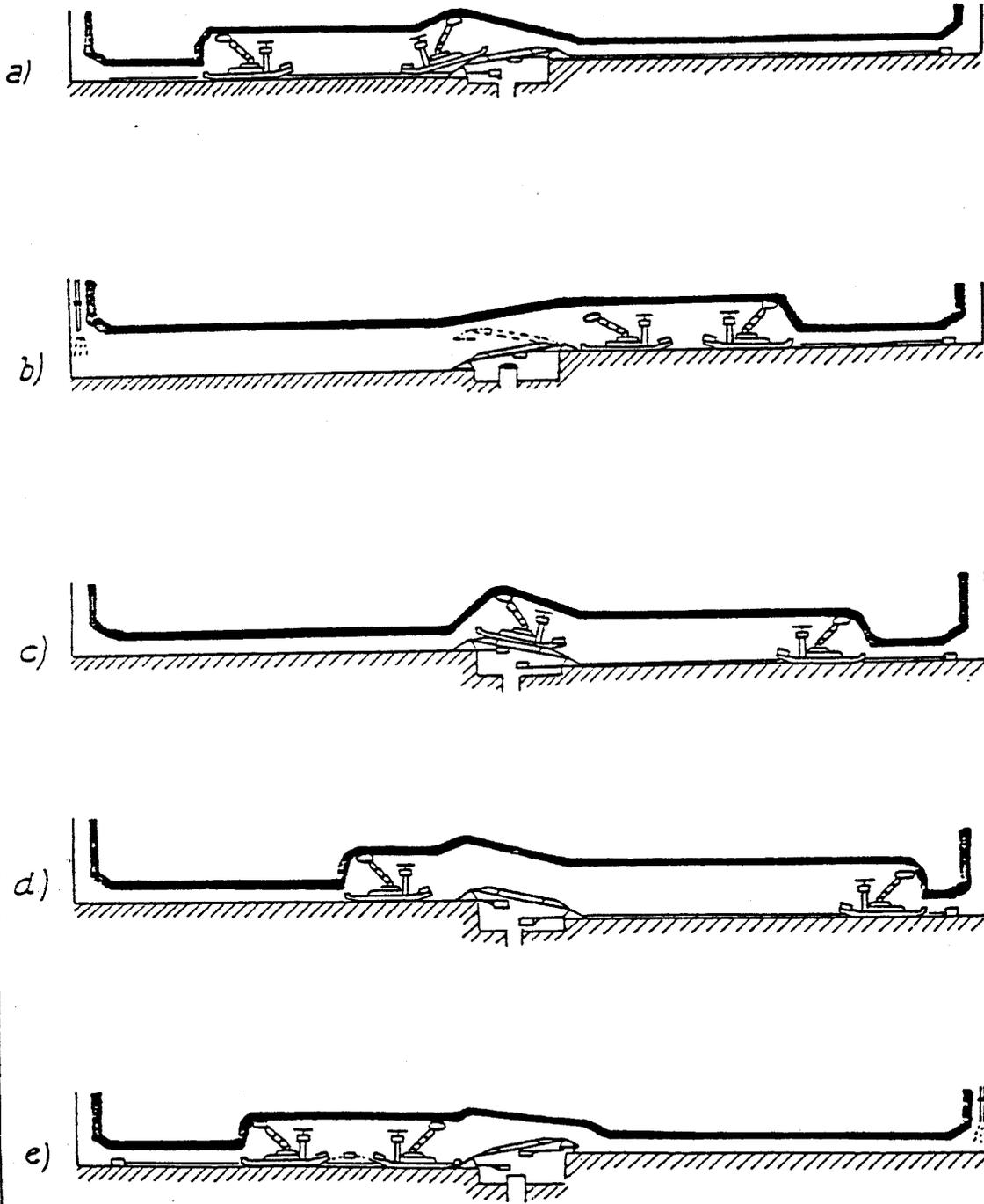
FIG. 10 E - VERTICAL FACE AFTER COAL MINING OPERATIONS FLOJO GILBERT FERRERERO

Frente en capa vertical despues de las operaciones de laboreo.

CHANGEMENT DE TRANCHES EN CHANTIER MECANISE
DE DRESSANTS

FIG. 11

STARTING A NEW SLICE WITH VERTICAL MINERS

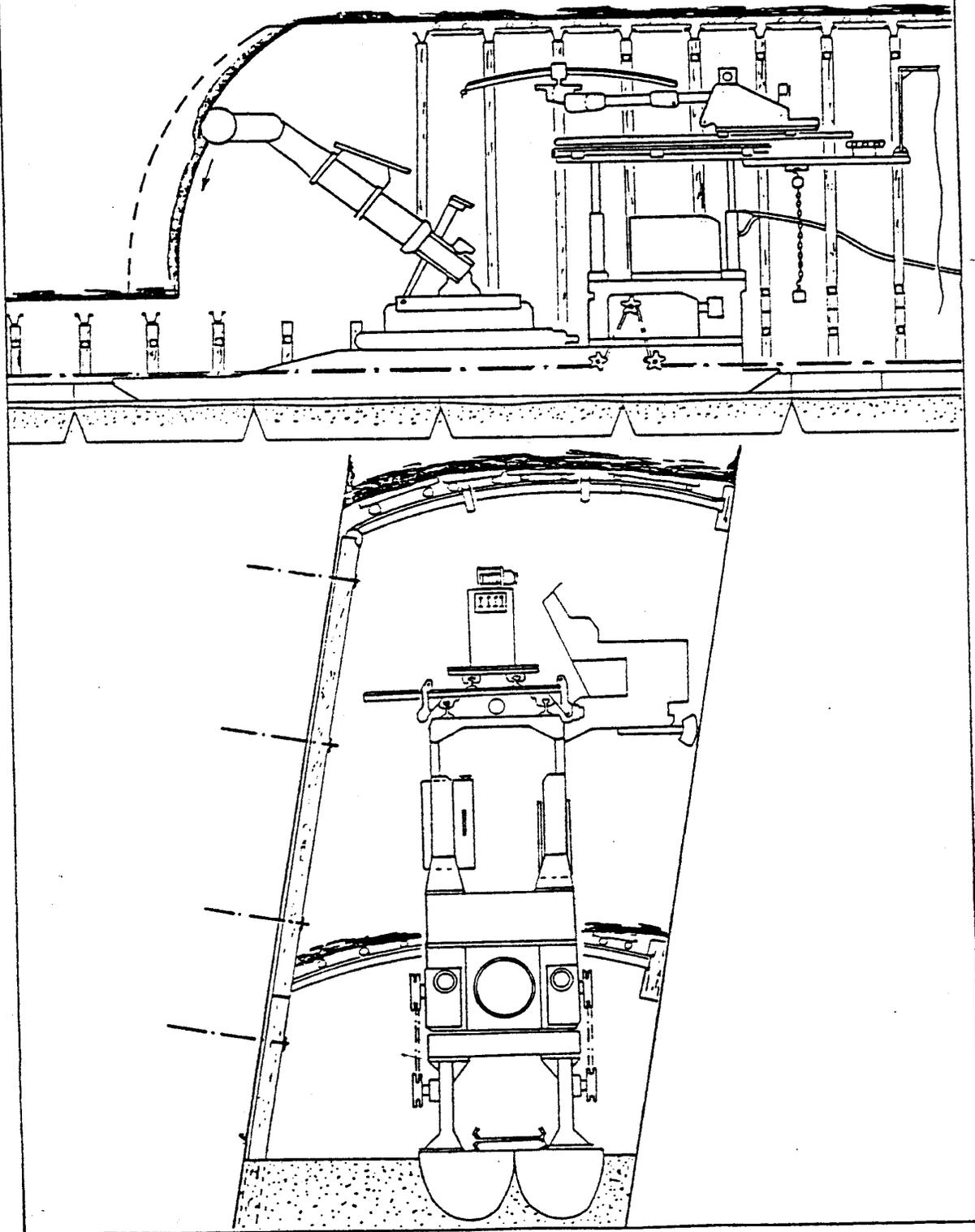


INICIACION DEL LABOREO DE UNA REBANADA DE CARBON CON MINADORES

L'ABATTEUSE A.N.F.

FIG. 12^A

THE A.N.F. MINER



MINADOR A.N.F.



PHOTO GILBERT FRIDERICH

FIG. 12 B - THE A.N.F. MINER

MINADOR A.N.F.

de escasa longitud. El tambor tiene 1,7 de longitud y 600 mm de diámetro y está equipado con picas cónicas. Gracias al movimiento de la torreta, el tambor puede alcanzar todos los puntos del frente de carbón de 5 m de altura por 5 m de anchura, lo que en total supone 7 m de altura. Estos movimientos son:

- a) Desplazamiento de la torreta 1,35 m en relación al cuerpo
- b) Rotación de la torreta $\pm 35^\circ$ alrededor del eje vertical , con relación al cuerpo
- c) Ascenso y descenso del brazo del tambor rozador de $\pm 60^\circ$.

Los cilindros hidráulicos y los motores hidráulicos de los cabrestantes de transporte, son alimentados por una estación hidráulica de 48 KW situada en la parte posterior de la máquina.

3.2.2.- El minador "Dressmatic" (Fig. 13)

Para capas de carbón entre 1,75 y 3,5 m ó más, la máquina usada es el "Dressmatic", construida por la firma Sagem, y posee una estructura especialmente diseñada para que quepa en capas estrechas. Según sea la pendiente de la zona de trabajo, la máquina se apoya sobre el suelo del taller, o sobre unos patines accionados por un cilindro elevador, Fig. 13, o una estructura con dos pies.

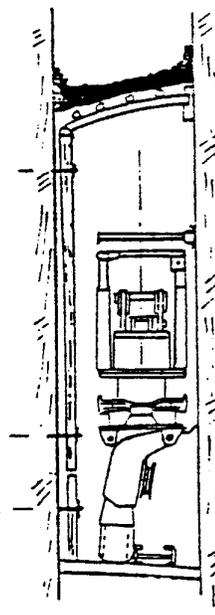
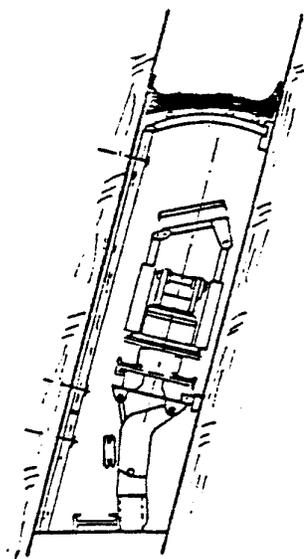
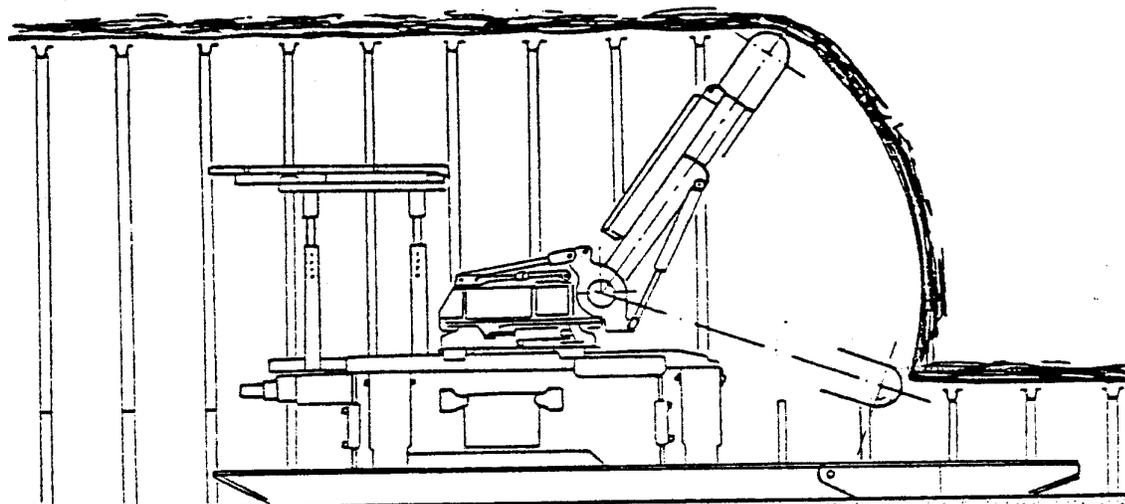
Al igual que el minador ANF, éste lleva un cabrestante - (o cabrestantes) para su transporte y desplazamiento dentro del taller.

El arranque de carbón se realiza con un tambor accionado

MACHINE DRESSMATIC POUR VEINES MINCES
DE DRESSANTS

FIG. 13

"DRESMATIC" MINER FOR THINNER VERTICAL SEAMS



MINADOR DRESMATIC PARA CAPAS ESTRECHAS EN FRENTES VERTICALES

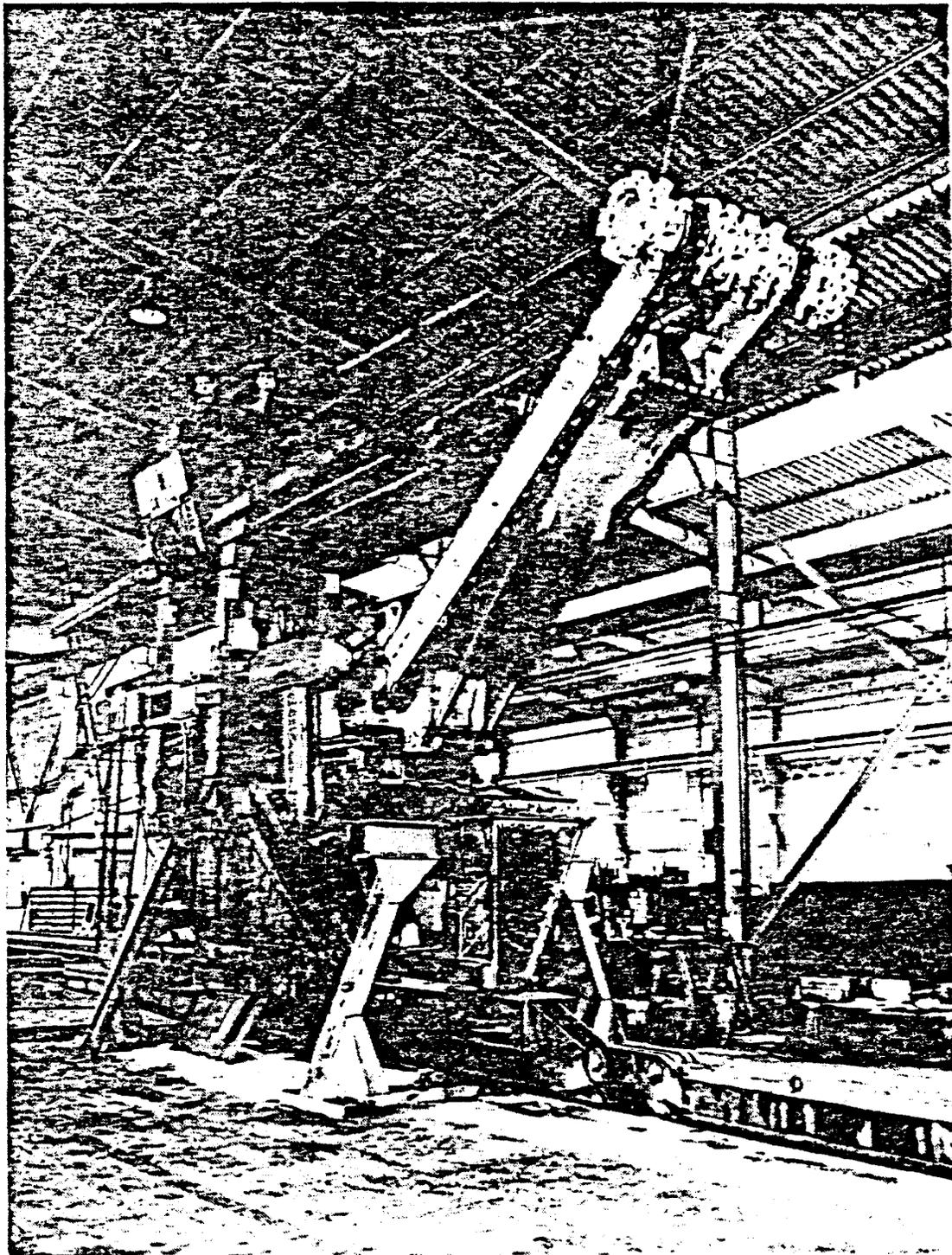


FIG. 13 A - THE DRESSMATIC MINER

MINADOR DRESSMATIC

por dos cadenas, y provisto de picas a lo largo de 2 trazos de 4 m de longitud. Las cadenas son accionadas por un grupo motor-reductor de 130 KW y la velocidad de las picas es de 2,8 m/s , aproximadamente.

Los movimientos que realiza la torreta son muy similares a los del minador ANF.

Estas máquinas son capaces de arrancar carbón en un frente de 5 m de altura, dando así una altura total de 7 m.

3.2.3.- El minador "Ravageur" (Fig.14)

El minador "Ravageur" es fabricado por Societé Stéphanoise de Constructions Mechaniques.

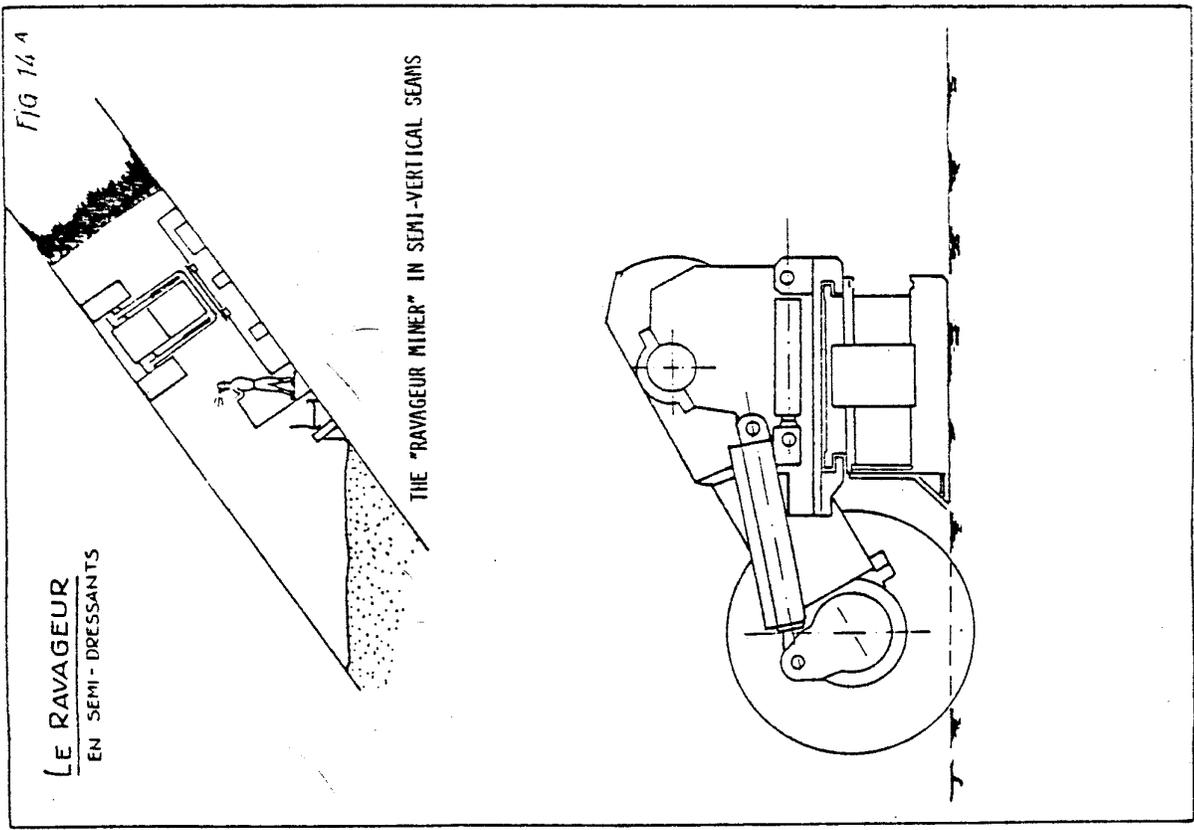
Este está formado por:

- Un brazo soporte para la cabeza de corte
- Una cabeza de corte con un motor eléctrico de 90 KW de potencia, un reductor de velocidad, dos tambores de 1,2 m de diámetro. Estos tambores pueden barrer un frente de 3,32 m de altura de los que 0,12 pueden estar por debajo de la solera.
- Este se apoya sobre el transportador blindado que se mueve a lo largo de él y arrastra una estación hidráulica de 90 KW , que alimenta los diferentes cilindros de propulsión y los dispositivos de elevación y sostenimiento.

Al finalizar el laboreo de la rebanada de carbón, el equipo es desmantelado y llevado a las chimeneas de entrada.

FIG 14 A

LE RAVAGEUR
EN SEMI-DRESSANTS

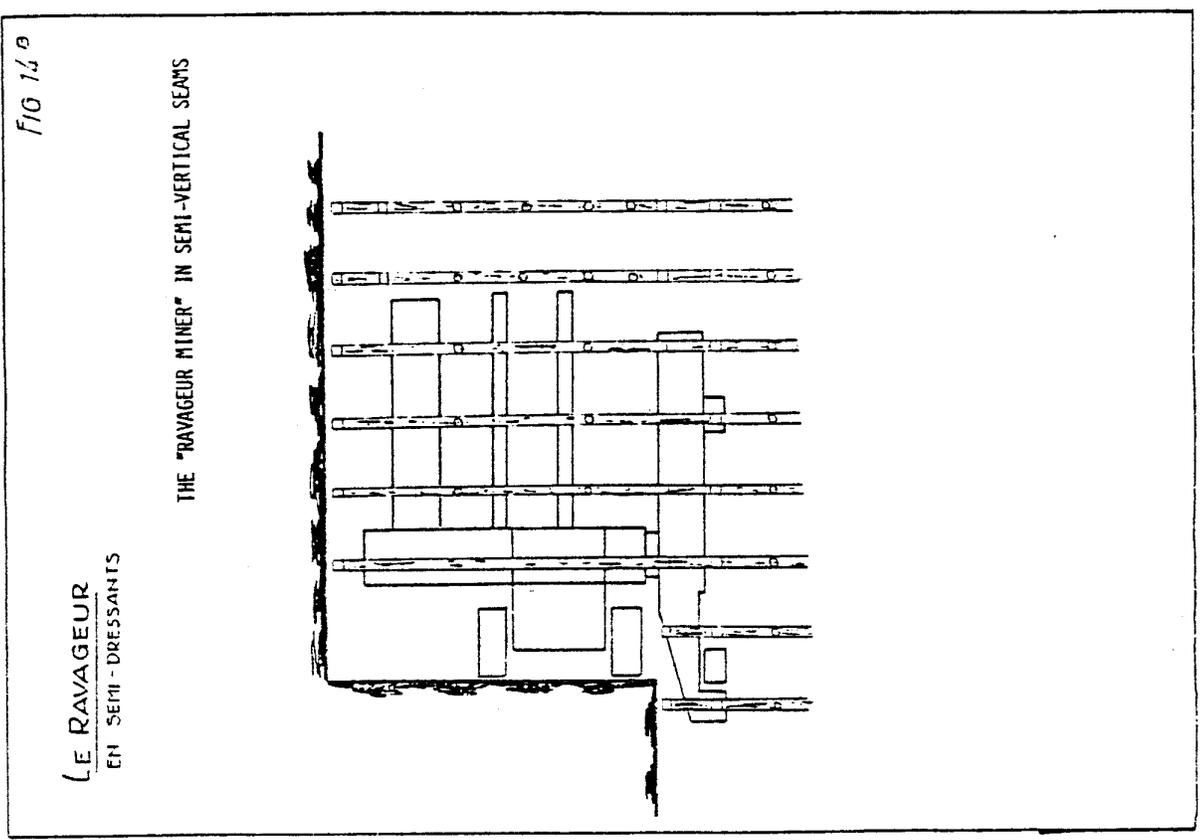


THE "RAVAGEUR MINER" IN SEMI-VERTICAL SEAMS

FIG 14 B

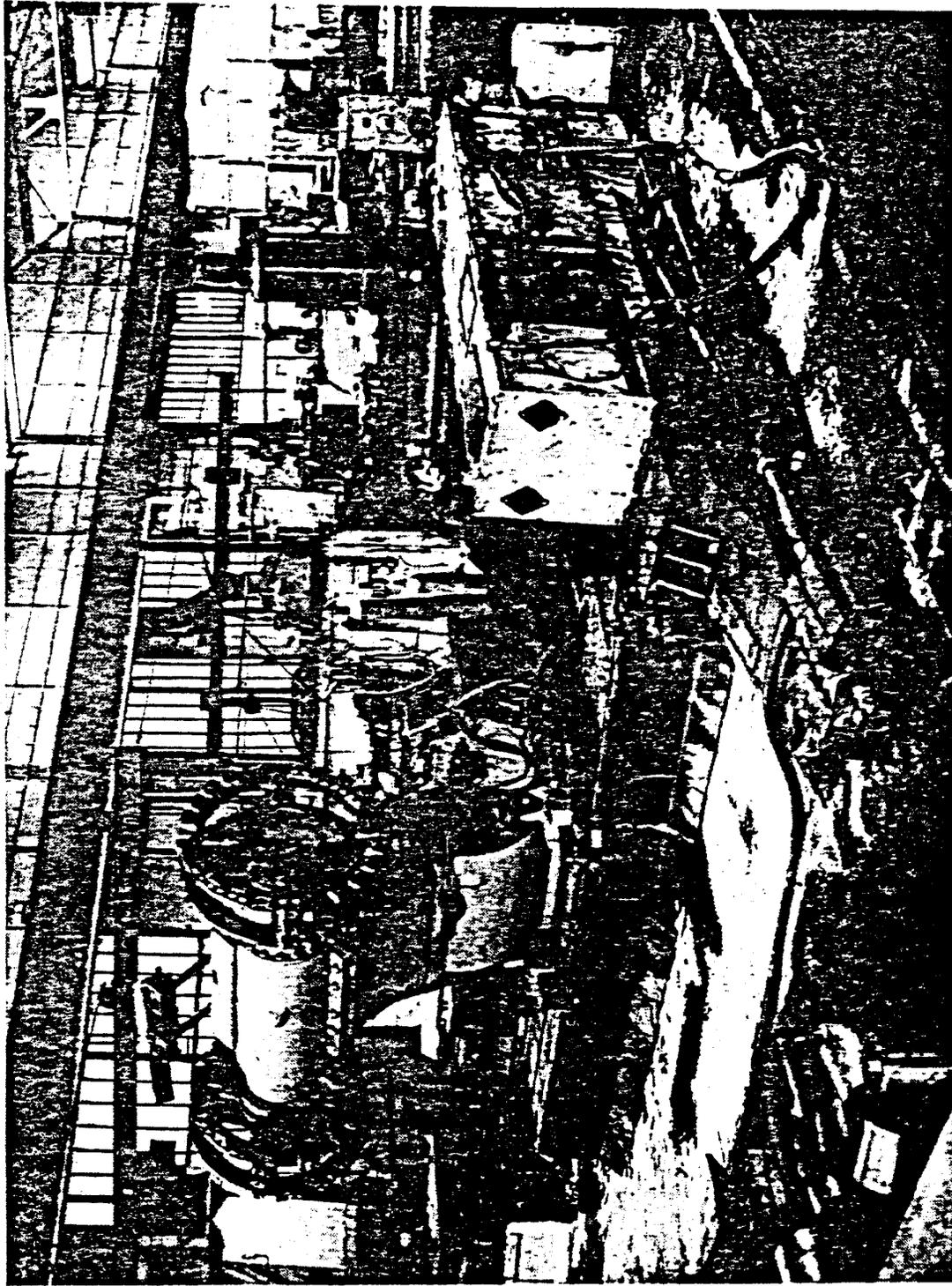
LE RAVAGEUR
EN SEMI-DRESSANTS

THE "RAVAGEUR MINER" IN SEMI-VERTICAL SEAMS



MINADOR RAVAGEUR EN CAPAS SEMI-VERTICALES

FIG. 14 c - THE RAVAGEUR MINER



MINADOR RAVAGEUR

4.- FRENTES LARGOS MECANIZADOS EN CAPAS SEMI-INCLINADAS

Mientras se continuaba con el desarrollo del método general que ha sido descrito en sus diversas variantes, en la zona de Lorena se continúa con las investigaciones encaminadas a poner en marcha un método efectivo para subir frentes largos en capas semiverticales.

Antes de la introducción del relleno hidráulico en Lorena, algunas explotaciones con frente largo, en capas casi horizontales, habían sido tratadas con relleno hidráulico en los casos que no era posible tratarlas con hundimiento.

El problema que se planteaba era la extensión del método a pendientes más fuertes y a permitir, principalmente que, las labores mineras se desarrollasen bajo una pared sin sostenimiento.

Descripción del método

El esquema del método con relleno y extracción es similar al de frentes múltiples.

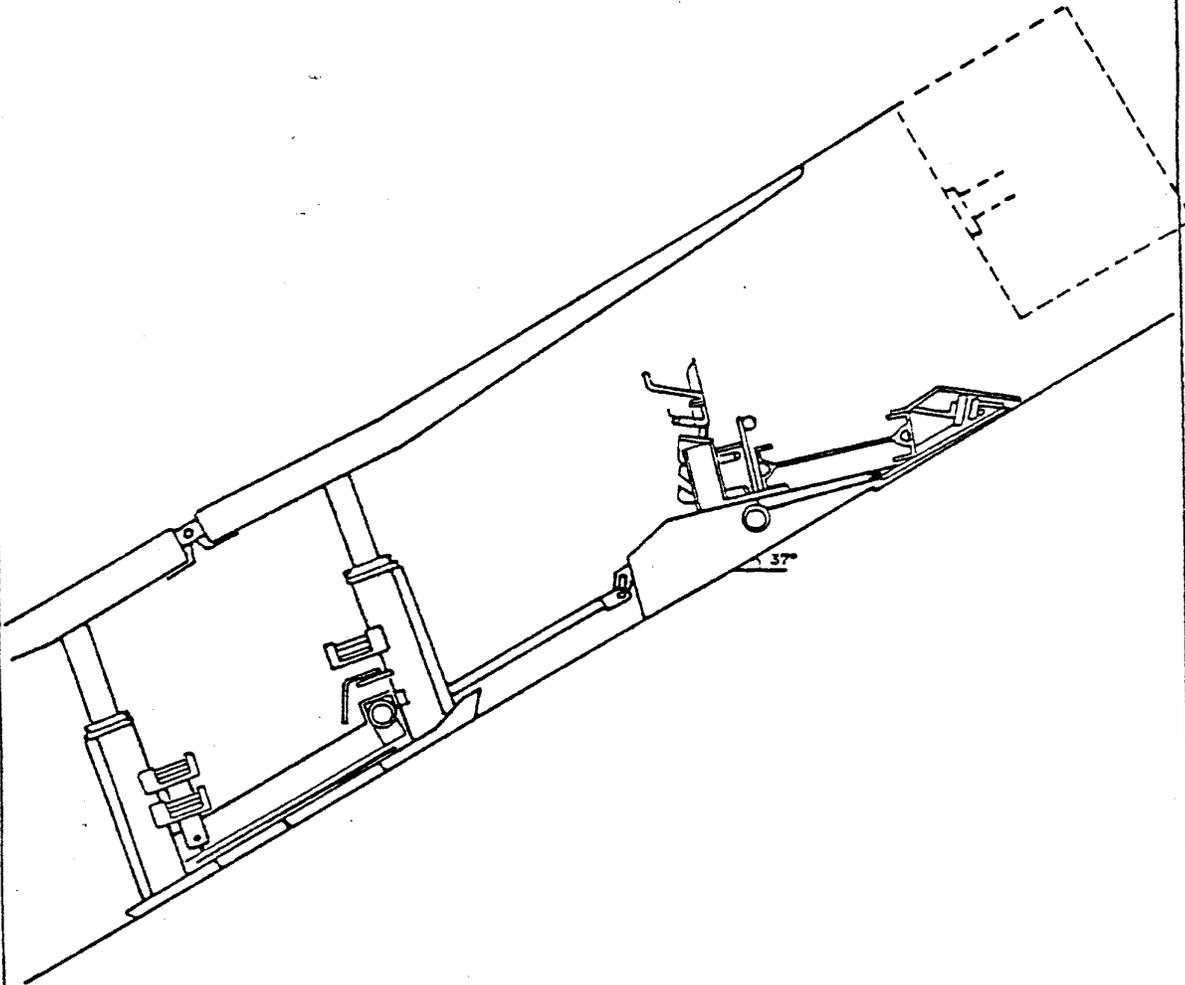
El soporte, Fig. 15, se efectúa con mampostas equipadas con un dispositivo para el sostenimiento del techo de carbón. Las mampostas forman un monobloque con 4 pies, unidos al transportador. Los empujadores hidráulicos están unidos permanentemente al transportador blindado. Las características del soporte son:

- El soporte permite cubrir y soportar el techo inmediatamente después de que haya pasado la roza. De esta forma, la bisera delantera del soporte debe ser lo suficientemente grande para permitir la libre circulación en esta zona (2,25 m).

SOUTENEMENT MARCHANT EN LONGUE TAILLE
MONTANTE DE SEMI-DRESSANTS

FIG. 15^A

SELF ADVANCING CHOCKS IN SEMI-VERTICAL LONGWALL FACE DRIVEN TO THE RAISE



SOSTENIMIENTO AUTODESPLAZABLE EN FRENTE LARGO ASCENDENTE SOBRE
CAPAS SEMI-VERTICALES

FIG. 15 b LONGWALL SYSTEM IN SEMI-VERTICAL SEAM



PHOTO GILBERT FRIDERICH

FIG. 15 c - LONGWALL SYSTEM IN SEMI-VERTICAL SEAM



PHOTO GILBERT FRIDERICH

FRENTE LARGO ASCENDENTE EN CAPAS SEMI-VERTICALES

- La parte posterior de la bisera del soporte tiene un vano de 1,25 m de longitud y permite el paso del personal.
- La capacidad de carga de los cilindros no debe ser demasiado elevada (30 a 50 t/mamposta de carga de trabajo, 50 a 70 t de carga máxima) para prevenir que el techo no se fisure entre la parte posterior del sostenimiento y el relleno.
- Los cilindros hidráulicos se mantienen en su posición mediante un dispositivo simple de tipo ballesta.

Además se realiza un sostenimiento liviano con madera para soportar el techo, cuando el sostenimiento hidráulico es desplazado, a la espera de que la zona pueda ser rellena.

El transportador blindado se apoya sobre una plataforma, que le mantiene horizontal.

El transportador es de tipo standard (perfil Sigma), generalmente de 630 mm de anchura, con doble cadena de 22 m y 2 motores de 160 KW cada unidad. Las cabezas de accionamiento están instaladas sobre una estructura especial y tienen una altura reducida. Este equipo es suministrado en Francia por "Societe Stephanoise de Constructions Mechaniques".

La rozadora tiene un único tambor similar a los utilizados en capas tendidas.

Desde su creación, se han efectuado numerosas mejoras al método y a los equipos:

- Utilización de rozadoras con doble tambor.
- Mecanización de las operaciones de empenado en los cruces

(frente de carbón con las chimeneas de entrada).

- Extensión del campo de aplicación del método a capas estrechas de 1,3 m.
- Diseño de una plataforma telescópica blindada para el frente de carbón, que permite usar el método en capas de carbón no relajadas.

5.- RESULTADOS Y EJES ACTUALES DE INVESTIGACION

El método y los equipos desarrollados en Lorena han hecho posible la explotación de capas inclinadas con resultados que durante un buen tiempo han sido superiores a los obtenidos en capas tumbadas.

Las principales ventajas del laboreo de capas con fuerte inclinación, son: la carga y transporte por gravedad y en la otra mano, facilita las condiciones y operaciones para rellenar hidráulicamente.

Los métodos de explotación para capas verticales tienen todavía un papel importante que jugar, y la zona carbonífera de Lorena orienta sus nuevas investigaciones hacia:

- Desarrollo de los soportes de instalación rápida.
- Desarrollo de una segunda generación de soporte y rozadoras - para frentes largos en capas semiverticales.
- Estudios y ensayos en capas verticales con talleres bajo rellos cementados.