

ENSAYO DE MECANIZACION DEL ARRANQUE CON CEPI-
LLO EN CAPAS ESTRECHAS, EN LA EMPRESA COMBUS-
TIBLES DE FABERO S.A.

P.E.N.

MAYO 1986



e.n. adaro
de investigaciones mineras s.a.

50460

TITULO	<u>ENSAYO DE MECANIZACION DEL ARRANQUE CON CEPI-</u> <u>LLO EN CAPAS ESTRECHAS, EN LA EMPRESA COMBUS-</u> <u>TIBLES DE FABERO S.A.</u>
CLIENTE	P.E.N.
FECHA	MAYO 1986

REFERENCIA : A.044.10

DEPARTAMENTO: Minería

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
0.- <u>RESUMEN Y CONCLUSIONES</u>	1
1.- <u>INTRODUCCION</u>	9
2.- <u>CARACTERISTICAS DE LA EXPLOTACION</u>	11
2.1.- CAMPO DE EXPLOTACION Y CARACTERISTICAS DEL PANEL .	11
2.1.1.- Situación y Geología	11
2.1.2.- Características del panel	11
2.1.3.- Infraestructura	17
2.2.- CARACTERISTICAS DE CAPAS Y HASTIALES	19
2.2.1.- Capa	19
2.2.2.- Hastiales	19
2.3.- CARACTERISTICAS DEL TAJO	21
2.3.1.- Método de explotación y parámetros geométricos	21
2.3.2.- Equipos empleados	22
2.3.2.1.- Máquina de arranque	22
2.3.2.2.- Transporte en el taller ..	39
2.3.2.3.- Empujadores y anclajes del transportador	45
2.3.2.4.- Sostenimiento del tajo ...	51
2.3.2.5.- Instalación de comunicación y señalización	61
2.3.2.6.- Instalación hidráulica ...	61
2.3.2.7.- Electrificación.....	62
2.3.2.8.- Galerías de tajo	64

	<u>Págs.</u>
3.- <u>DESARROLLO DEL ENSAYO</u>	69
3.1.- FORMACION DEL PERSONAL	69
3.2.- MONTAJE DEL TALLER	70
3.3.- ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS	71
3.4.- EVOLUCION DEL TAJO A LO LARGO DEL ENSAYO' ...	78
3.4.1.- Introducción	78
3.4.2.- Presencia de agua	79
3.4.3.- Comportamiento de los hastiales	79
3.4.4.- Características de la capa	82
3.4.5.- Sostenimiento de tajo	84
3.4.6.- Anclajes de tajo	86
3.4.7.- Empujadores y sistema hidráulico ...	89
3.4.8.- Sistema de mando, protección y comunicación	90
3.4.9.- Consumo de picas y bulones	94
3.4.10- Control de la posición del frente ...	95
3.4.11- Operación del tajo	95
3.4.12- Cadena del cepillo	97
3.4.13- Cuadro resumen	98
4.- <u>RESULTADOS DEL ENSAYO Y PERSPECTIVAS</u>	101
4.1.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS DE MINA	101
4.1.1.- Datos recogidos	101
4.1.2.- Tratamiento de los datos de produc. .	103
4.1.2.1.- Superficie deshullada, producción y arranque	103
4.1.2.2.- Jornales	113
4.1.3.- Tratamiento de los datos de control de paradas	114
4.1.4.- División en el tiempo del periodo de ensayo: Cuadro resumen	120
4.2.- RESULTADOS DEL ENSAYO	122

	<u>Págs.</u>
4.2.1.- Introducción y cuadro resumen	122
4.2.2.- Superficie deshullada, avance, producción, jornales y rendimientos	128
4.2.2.1.- Superficie deshullada, producción y avance	128
4.2.2.2.- Jornales y rendimientos . . .	136
4.2.3.- Tiempos de marcha y parada e índices técnicos de trabajo del cepillo . . .	143
4.2.4.- Análisis de los resultados y perspectivas	159

0.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

Durante los meses de Septiembre de 1985 a Febrero de 1986, se ha ensayado una instalación de cepillo de la firma Klockner-Becorit, tipo SH9-SK, sobre transportador blindado UFV-26/500, en la capa 2ª Jarrina del Grupo Maurín, perteneciena la Empresa Combustibles de Fabero, S.A.

El cepillo empleado es del tipo espada o ancla con precorte, guiado del lado del hundimiento, con dos velocidades de marcha, lenta y rápida, a las que corresponden potencias respectivas de 130 y 260 KW. La altura del cuerpo del cepillo utilizado fue de 0,38 m, aunque se disponía de dos medidas mayores, a causa de la presencia de estrechones y por permitirlo el buen despegue del carbón inmediato al techo.

La capa presenta una potencia media de 0,55 m, variando entre algo menos de 0,7 m y estrechones locales que llegan a ser inferiores a 0,4 m, con una dureza de carbón media y una intercalación de pizarra que oscila entre 5 y 10 cm, llegando localmente a 20 cm.

El objetivo fijado para el ensayo fue alcanzar un avance de 2 m por relevo como media de dos meses consecutivos, en un frente de longitud máxima 125 m, para un tiempo de presencia efectiva en el tajo de 360 minutos, o un avance proporcional al tiempo de presencia real.

Los datos diarios tomados en la mina, se han corregido para adecuarlos a las mediciones topográficas periódicas y a los tonelajes de todo-uno recibidos en el lavadero, obteniéndose los resultados que figuran en el cuadro resumen siguiente:

C O N C E P T O	RESULTADOS MEDIOS POR RELEVO DA TOS CORRIG.
- Producción (t)	99
- Superficie deshullada (m ²)	77
- Rendimiento de arranque (t/j) (1)	5,15
- Rendimiento de tajo (t/j) (1)	4,17
- Rendimiento de cuartel (t/j) (1)	3,11
- Rendimiento de cepillado (t/min.)	0,94
- Eficiencia de cepillado (m ² /min.)	0,73
- Coeficiente de utilización (%)	37,8
- Disponibilidad media (%)	77,9
- Avance medio del taller (m)	0,61
- Avance medio referido a 360 min. (m)	0,79
- Mejor avance medio en 2 meses consecutivos y 360 min. (m)	1,11

(1) Incluida la supervisión de las labores (vigilante)

El avance máximo por relevo obtenido en dos meses consecutivos, referido a 360 minutos de presencia, fue de 1,11 m, es decir, el 55,5% del objetivo. El mejor avance obtenido en un relevo, referido a 360 minutos, fue de 2,10 m.

La penosidad de las condiciones de trabajo en el taller, debido a la reducida potencia, se vió agravada por la entrada

constante de agua, lo que redujo el tiempo real medio de presencia en el tajo por relevo a 280 minutos. Por otro lado, el personal no tenía ninguna experiencia de trabajo con instalaciones mecanizadas ni mampostas hidráulicas.

Desde el arranque del tajo y durante los tres primeros meses de marcha, el techo presentó una o dos zonas trastornadas, de un ancho, según el frente, de 5 a 15 m, donde su consistencia, unida a la presencia de agua, originaban constantes hundimientos que interrumpían el cepillado, formándose campanas que era preciso sostener mediante llaves de madera; la introducción de madera en el tajo alargaba las paradas. La caída de costeros sobre el transportador de tajo daba lugar a acuñamientos al pasar por los estrechones, siendo muy difícil el acceso para romper los bloques a martillo picador.

Durante los tres últimos meses, el comportamiento del techo fue bueno, reduciéndose fuertemente las paradas por esta causa.

La presencia de frecuentes estrechones redujo sensiblemente la eficiencia del cepillado (valor medio de $0,73 \text{ m}^2/\text{min}$), aunque la máquina consiguió pasarlos sin recurrir a la utilización de explosivos, llegándose a cepillar ocasionalmente una altura de 10 cm de muro para franquear el paso. El ensanchamiento local de la intercalación pizarrosa de la capa, dificultó también sensiblemente el arranque.

El sistema hidráulico de las mampostas de sostenimiento del taller falló por inadecuada calidad del fluido hidráulico, lo que obligó a recuperarlas gradualmente a lo largo de dos meses (mediados de Septiembre a mediados de Noviembre) y sacarlas al exterior para su reparación, lo que se refleja en los

rendimientos de ese período. También se mostró insuficiente la longitud máxima de las mampostas para las zonas de mayor potencia de la capa, por lo que habrá que suplementarlas.

La ineficacia de los anclajes de la instalación del cepillo, junto con frecuentes cortes en los cables de mando a lo largo del tajo, impidieron la utilización de la potencia máxima de la máquina trabajándose casi exclusivamente en velocidad lenta (50% de la potencia), lo que repercutió en la eficiencia de cepillado.

La rotura de la cadena del cepillo fue la segunda causa de paradas en el mes de Enero y la primera en Febrero, con roturas constantes. En su primera rotura, tras 130 horas de funcionamiento, se apreciaba un fuerte deterioro en algunos tramos y a partir de las 207 horas, empezaron a producirse roturas constantes (final de Enero) hasta su cambio en Marzo, tras la recepción de un repuesto de Alemania.

El mantenimiento de la instalación se mostró insuficiente por escasez de personal adecuadamente formado, especialmente en la parte eléctrica. La repercusión de este hecho sobre la marcha del tajo es muy difícil de cuantificar, debido en parte a que la no utilización de la potencia máxima del cepillo tuvo su origen tanto en los fallos de mando como en la ineficacia de los anclajes y las condiciones del techo. (A causa de los problemas eléctricos no resueltos, se requirió asistencia técnica a los suministradores de los equipos a partir del mes de Octubre, que no pudo ser facilitada hasta Enero).

En cuanto a la organización de los trabajos, se ha puesto de manifiesto la necesidad de garantizar una dotación suficiente de personal en cada relevo, lo cual no siempre se ha

conseguido, debido a ausencias, descansos rotatorios u otras causas. Además, a finales del mes de Enero, se introdujo un segundo relevo de arranque, incorporándose a la plantilla personal sin experiencia de mina distribuido entre los distintos - turnos, lo cual agravó el efecto de las ausencias.

Durante el período de ensayo no fue posible dar solución a los principales problemas planteados que es preciso corregir para intentar alcanzar los objetivos fijados. Sin embargo, durante las semanas inmediatas a su finalización se pre-veía la introducción de una serie de cambios ya decididos por la Dirección de la mina y que han sido o serán, principalmente:

- . Sustitución de los anclajes de tajo por un anclaje de galería, de eficacia muy superior.
- . Cambio de cadena del cepillo y estrellas de arrastre (realizado a principios de Marzo).
- . Sustitución de los cables de mando que cruzan el tajo por un sistema electrónico de telemando situado en las galerías para evitar cortes de cable.
- . Incorporación de un ingeniero técnico responsable de la organización y control de mantenimiento, así como de mejorar la formación del personal necesario.
- . Mejora del control de marcha del cepillo mediante instalación de un amperímetro en el pupitre del maquinista.

- . Introducción de un sistema de remuneración de los estempleros de acuerdo con las mampostas recuperadas y colocadas junto con la creación de un puesto de encargado del control y recuento de mampostas.

Las anteriores modificaciones junto con una dotación suficiente de personal en cada relevo, permitirán sin duda una mejora sensible en el coeficiente de utilización y, especialmente, en la eficiencia de cepillado.

Sin embargo, la importante diferencia existente entre - los resultados alcanzados y el objetivo del ensayo, se ve agravada por el hecho de haberse introducido un segundo relevo de arranque, lo que hace prever una disminución relativa de los avances por relevo.

Por otra parte, ha quedado patente la fuerte dependencía que tiene la marcha del tajo de las condiciones del techo, que en caso de presentar trastornos, incluso locales, da lugar a constantes y prolongadas paradas. También la presencia de estrechones (menos de 45 cm) en la capa, dificulta gravemente el arranque, con lo que de su frecuencia dependerán los resultados.

Para alcanzar el objetivo fijado, parece imprescindible disponer de unas buenas condiciones de techo, así como que la capa no presente estrechones frecuentes. Esto último, junto - con el empleo de la velocidad rápida de cepillado a máxima potencia, parece necesario para conseguir el fuerte aumento de eficiencia de cepillado que se precisa.

Finalmente, señalaremos que la Dirección de la mina nos informó haber alcanzado un acuerdo con la firma Klockner-Beco-

rit para realizar una demostración final del funcionamiento -
del equipo a lo largo de dos semanas, una vez se haya instala
do el anclaje de galería y estén subsanados los fallos del sistema
eléctrico.

1.- INTRODUCCION

En el presente informe se expone y analiza el desarrollo del ensayo de mecanización del arranque llevado a cabo en el grupo minero Maurín, de la Empresa Combustibles de Fabero, S.A., dentro del proyecto de desarrollo tecnológico acogido al PEN, denominado: "Propuesta de ensayo de mecanización del arranque en Combustibles de Fabero, S.A.".

El ensayo tenía como objeto la definición de las posibilidades de mecanización del arranque de la capa 2ª Jarrina, del paquete del mismo nombre, que presenta una potencia media de 0,55 m, con 12 a 14° de pendiente. En este mismo paquete y con potencias de capa similares, se estiman unas reservas totales de 12 Mt.

El equipo empleado en el ensayo fue un cepillo del tipo ancla o espada de la firma Klockner-Becorit, tipo SH9-SK, montado sobre transportador de la misma firma tipo UFV 26/500; el sostenimiento del taller se realizó con mampostas hidráulicas de bomba individual, con hundimiento del post-taller. El cepillo debía ser capaz de cepillar ocasionalmente el falso muro de pizarra para el paso de estrechones locales, para evitar en lo posible el uso de explosivos.

Para la realización del ensayo, se dotó a la mina de - una nueva infraestructura, sustituyendo en antiguo circuito de

extracción, en tres etapas mediante cabrestante, por uno nuevo, dotado de cintas transportadoras.

La duración fijada para el ensayo, en principio, fue de seis meses, y se desarrolló desde Septiembre de 1985 a Febrero de 1986, con un avance total del frente de 104 m. Este período se ha dividido, en este informe, según se expone en el apartado 4.1.4.

El objetivo fijado para el ensayo fue alcanzar un avance medio por relevo de 2 m a lo largo de dos meses consecutivos, en un frente máximo de 125 m, para un tiempo de presencia efectiva en el tajo de 360 minutos, o en su defecto, la parte proporcional al tiempo de presencia real.

No se dispuso de personal con experiencia en tajos mecanizados, aunque se contó con la asistencia, durante los 6 meses del ensayo, de un técnico mecánico de Klockner-Becorit.

2.- CARACTERISTICAS DE LA EXPLOTACION

2.1.- CAMPO DE EXPLOTACION Y CARACTERISTICAS DEL PANEL

2.1.1.- Situación y Geología

El ensayo se realizó en el "Grupo Maurín", en la capa 2ª Jarrina.

El paquete "Jarrinas" es el segundo de techo a muro de la serie carbonífera de Fabero y, dada su formación continental, es una alternancia monótona de pizarras y areniscas con intercalaciones de carbón (Fig. 1)

La zona a explotar es el flanco Oeste del subsinclinal del Maurín, enmarcado en el sinclinal general de Fabero, siendo la dirección del tajo N/S. El buzamiento de la zona es de 14º y la tectónica tranquila, no conociéndose ninguna falla en la zona del campo de explotación.

2.1.2.- Características del panel (Fig. 2)

El panel de explotación se ubica entre la planta 4S y la 6S (cotas 559 y 509 respectivamente) explotando la capa 2ª Jarrina, que presenta una potencia media de 55 cm y un buzamiento de 12/14º, dirección Sur. Su corrida aproximada es de 600 m, límite en que se espera cortar los minados antiguos del Grupo Alicia.

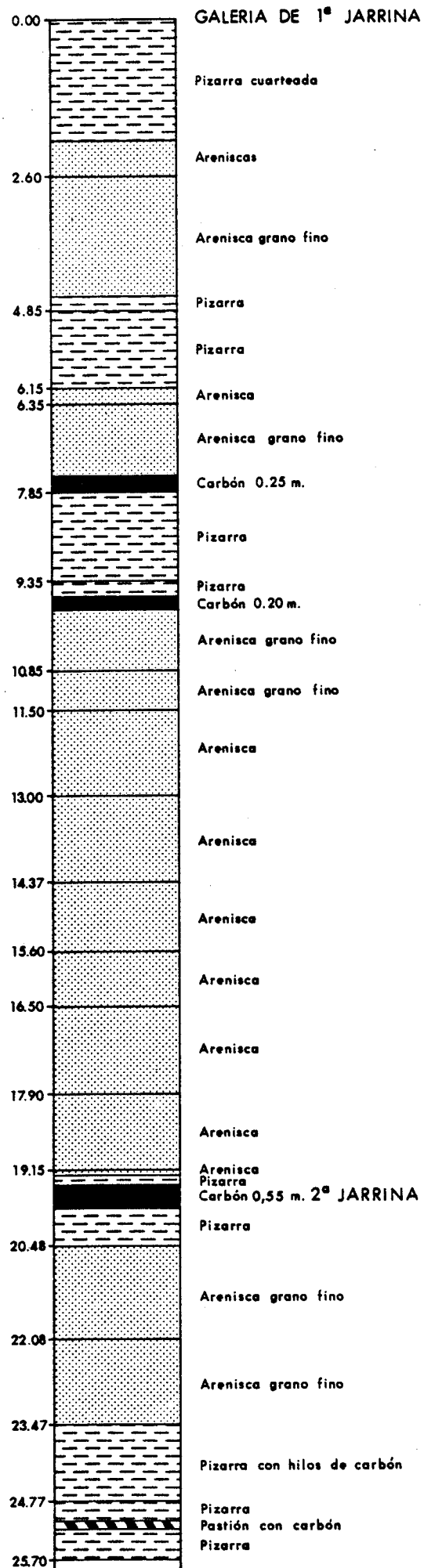


Fig.- 1 CORTE TIPO EN EL PANEL DE EXPLOTACION

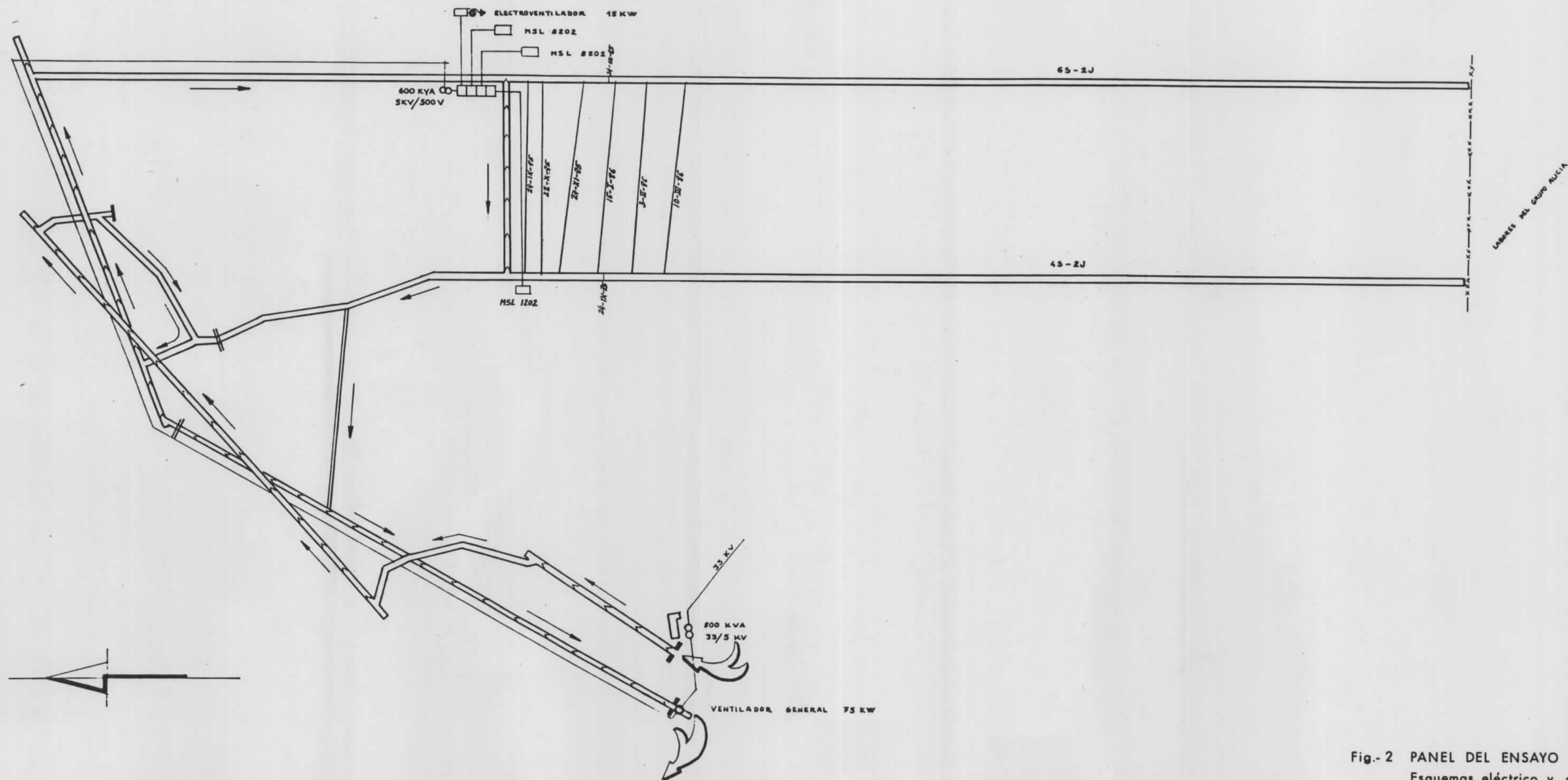


Fig.- 2 PANEL DEL ENSAYO Y ACCESOS
Esquemas eléctrico y de ventilación
Escala 1 : 2.000

2.1.3.- Infraestructura

Los accesos al panel 6S/4S, excepción hecha de algún re corte, se encuentran trazados sobre las capas 1ª y 2ª Jarrina. El circuito de transporte general del Grupo Maurín está constituído por dos pozos planos en serie, de 18º de inclinación sobre capa 2ª Jarrina, no alineados, con secciones medias de 7 y 12 m², y provistos de cintas transportadoras de 800 mm de banda y 200 t/h. de capacidad de transporte.

La longitud aproximada del pozo que comunica con el exterior es de 390 m, y la del interior 240 m, medidos hasta la planta de base del panel (6S/2J).

La cinta del primer pozo plano se prolonga unos 100 m en superficie hasta el punto de vertido a dos tolvas gemelas de 250 t de capacidad, para su cargue a camión. El vertido de la cinta, cuando transporta estéril, se realiza directamente al suelo y se carga con pala.

Del segundo plano (plano 4/2J) arrancan las galerías de acceso a la cabeza y base del panel, llamadas 4S-2J y 6S-2J, respectivamente, a cotas 509 y 559 m.

El panel de explotación arranca al sur del río Cúa, una vez salvado el macizo de protección de éste, y tiene una longitud de 600 m hasta el límite de las antiguas explotaciones

El transporte de materiales se efectúa, sobre mesillas o vagones, por los planos de 1ª Jarrina, que constituían el antiguo circuito general de extracción. Este circuito de la 1ª Jarrina enlaza con el plano 4-2J, de acceso al panel que va

provisto de carril y cabrestante. Éste es también el circuito de acceso de personal.

La distancia desde el plano 4-2J hasta el punto de arranque del tajo es de unos 240 m, medidos sobre la galería 4S-2J y 300 m sobre la 6S-2J.

2.2.- CARACTERISTICAS DE CAPA Y HASTIALES

2.2.1.- Capa

Dentro del flanco del sinclinal en explotación, la 2ª Jarrina presenta hacia el Norte un cambio lateral de facies con la aparición de intercalaciones de pizarras que la llegan a hacer inexplorable, pues las venas de carbón llegan a repartirse hasta en casi un metro de caja; hacia el Sur la capa es más estrecha y limpia. La zona del presente panel de explotación es la zona más tranquila y la potencia media oscila en torno a los 55 cm, aunque con frecuentes variaciones locales, con una vena al techo de carbón más menudo que se despega del mismo y la presencia de una cuña de espesor normal 5 a 10 cm, si bien a lo largo del ensayo ha llegado a alcanzar localmente hasta 20 cm.

Las cenizas medias de la capa se sitúan alrededor del 37%.

2.2.2.- Hastiales

La capa presenta un techo inmediato de pizarra de potencia variable, normalmente inferior a 1 m, seguido por una serie de arenisca de unos 19 m, con dos pasos de carbón. Durante el ensayo se observó un buen hundimiento del techo inmediato y la aparición de apretones ocasionales originados por la formación de voladizos en los estratos superiores de arenisca.

El muro inmediato de la capa lo constituye un banco de pizarra de 1 m, seguido de unos 3 m de arenisca y otros 3 m de pizarra carbonosa, que producen fenómenos de hinchamiento en las galerías.

Los valores medios de dureza de los hastiales a partir de mediciones realizadas con esclerómetro son:

Techo: $630 \pm 80 \text{ kg/cm}^2$ a $395 \pm 70 \text{ kg/cm}^2$
Muro: 550 ± 80 " " a 160 ± 50 " "

Estos valores de resistencia a compresión simple son los valores medios extremos medidos en el techo y muro. (No se toman en cuenta, lógicamente los valores medios en puntos donde se apreciaba la presencia de una discontinuidad u oquedad tras la cara libre del hastial al realizar la medida).

2.3.- CARACTERISTICAS DEL TAJO

2.3.1.- Método de explotación y parámetros geométricos

El método de explotación adoptado es el de tajo largo en dirección (con una ligera pendiente ascendente para favorecer el desagüe), en avance y con hundimiento del techo en la zona deshullada.

El arranque se realiza mediante cepillo de tipo ancla o espada de precorte, y el transporte del tajo sobre transportador blindado de racletas, que vierte en un segundo pán^cer repartidor y éste a su vez a cinta transportadora.

Los principales parámetros geométricos que definen el taller son:

Longitud del frente ...	125 m
Pendiente según frente.	12-14º
Potencia media	0,55 m

Los cabezales del pán^cer del tajo y cepillo van situados en las galerías respectivas de cabeza y base. De esta forma se pretende evitar en lo posible el franqueo del techo en el borde del tajo, que sólo será necesario ocasionalmente cuando se produzca algún estrechón local.

Para el sostenimiento del tajo se emplean mampostas hidráulicas de bomba individual, con lo que se evita que la descarga de las mampostas aporte agua al tajo.

Los bordes de tajo se refuerzan mediante llaves de madera, para proteger las galerías tras el paso del taller, y en una de éstas se combinan, a modo de ensayo, las llaves con pilares de anhidrita.

2.3.2.- Equipos empleados

2.3.2.1.- Máquina de arranque

El arranque se realiza mediante un cepillo tipo ancla o espada SH9-SK, de la firma Klockner-Becorit, guiado por el lado del hundimiento, con capacidad de cepillado en ambos sentidos, ascendente y descendente.

A continuación se describen los principales elementos y características de la instalación de arranque.

Cuerpo del cepillo

El cuerpo del cepillo está compuesto por tres partes articuladas, con una longitud total de 3.090 mm., correspondiendo 1290 mm a la parte central y 900 mm a cada una de las laterales, que son simétricas (Fig. 3).

Las articulaciones entre el cuerpo central y las partes laterales permiten el giro de éstas sobre un eje horizontal perpendicular al sentido de desplazamiento del cepillo, lo que le confiere flexibilidad para adaptarse a los cambios de pendiente del pánker debidos a las ondulaciones del muro.

El cuerpo central se compone básicamente de 4 elementos:

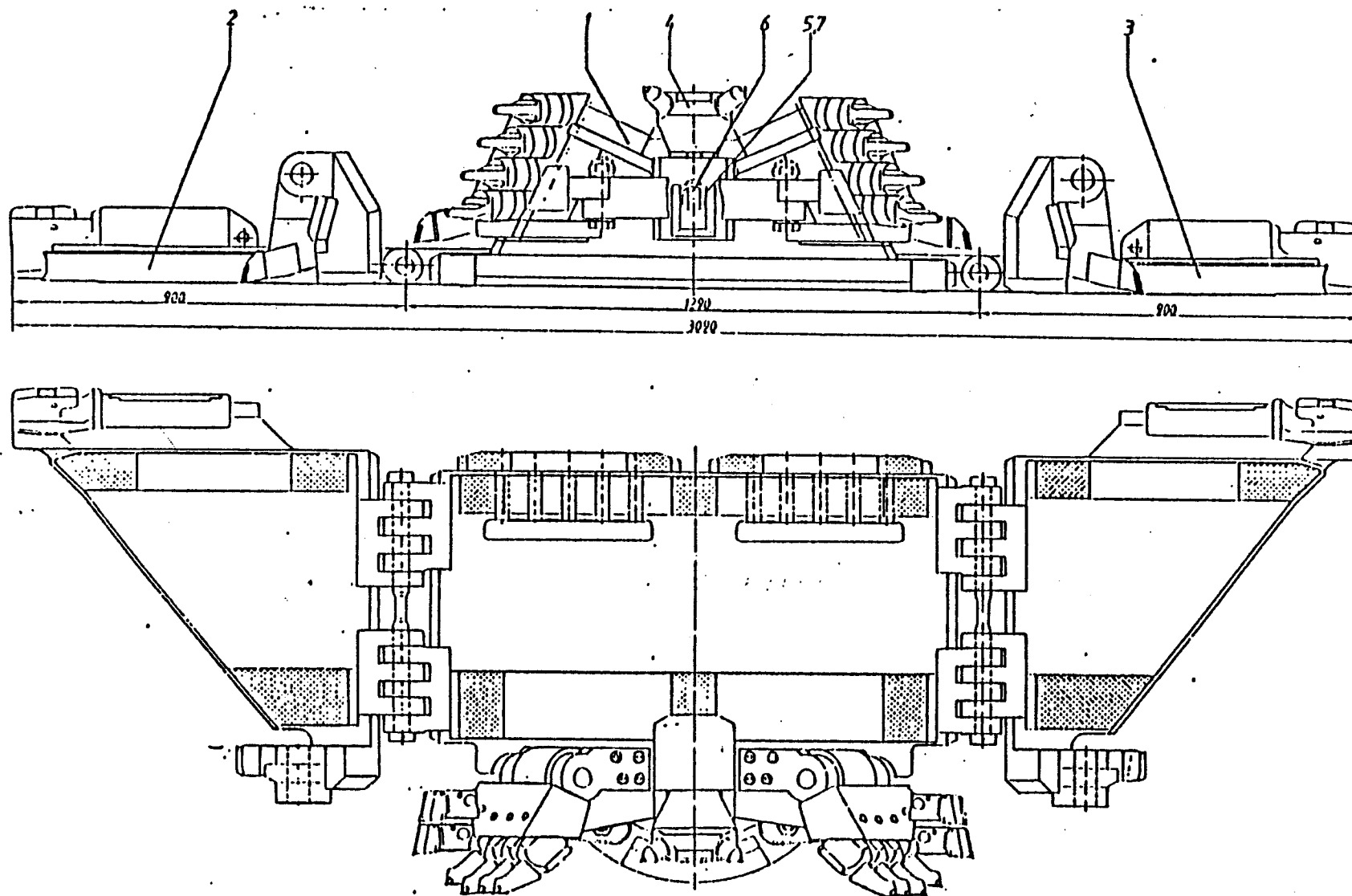


Fig. 3.- CEPILLO KLOCKNER-BECORIT TIPO SH9-SK

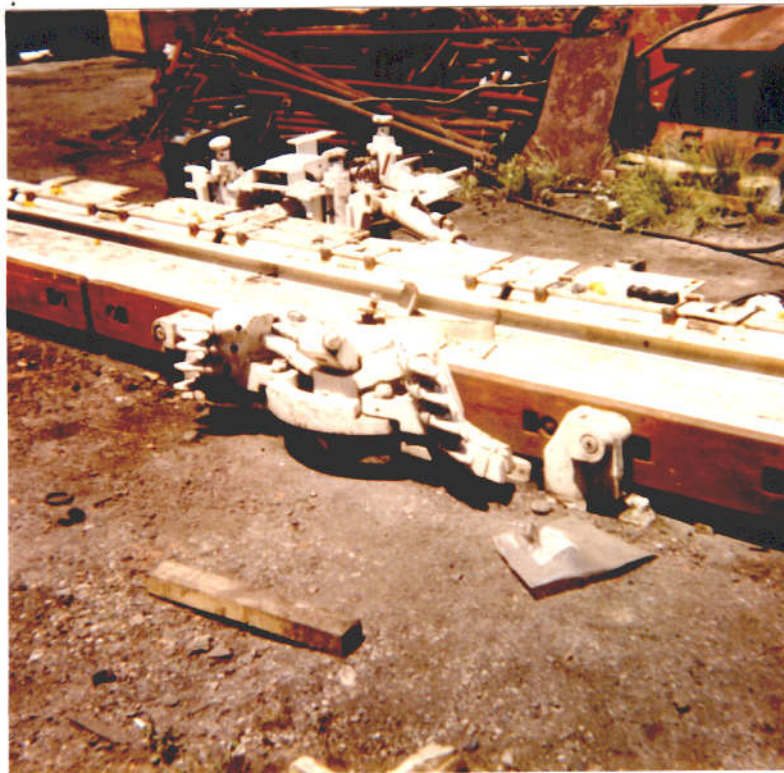


FOTO I.- Vista del cepillo montado en el exterior so
bre el transportador blindado, desde el la-
do del frente de carbón.

Al otro lado del transportador aparece un
anclaje de tajo

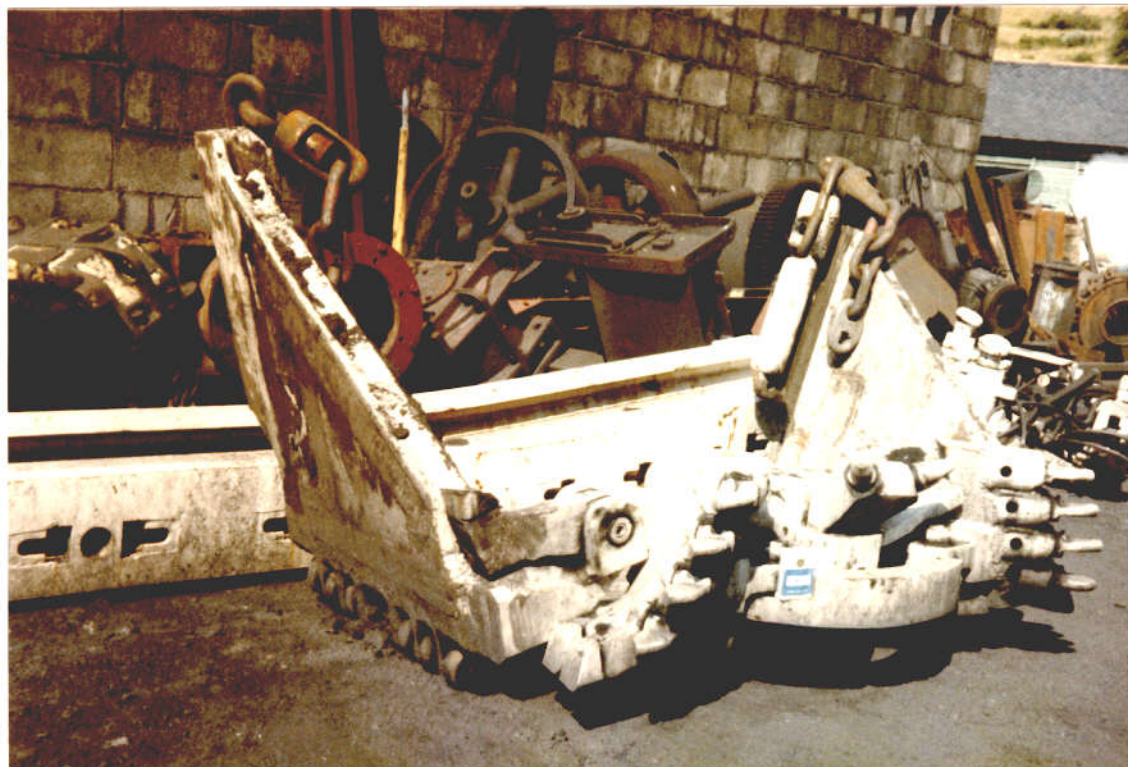


FOTO II.- Cuerpo del cepillo, separado del transportador y con las partes laterales levantadas.

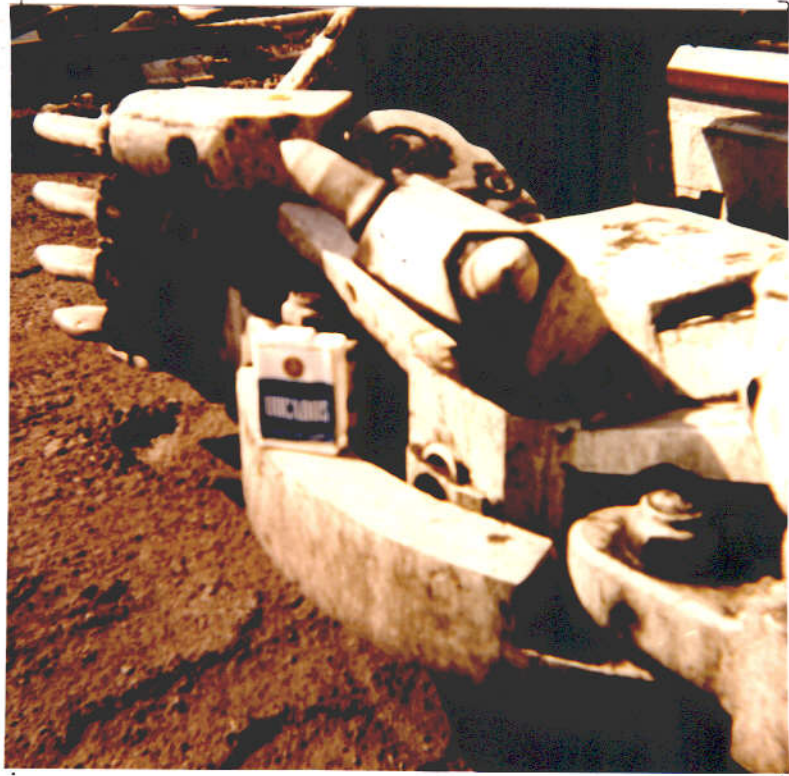


FOTO III.- Detalle del cuerpo central del cepillo.

- Dos elementos portapicas simétricos, montados sobre sendos ejes semi-verticales, permitiendo un pequeño giro, y a su vez unidos mediante ejes a una pieza rígida, que los hace solidarios en su movimiento.

Sobre cada uno de los dos elementos pueden montarse tres, cuatro o cinco pisos de picas en función de la altura de cepillado deseada, además de dos cuchillos situados en su parte inferior.

- Una torreta superior provista de dos picas cónicas orientadas hacia el techo.
- Una chapa de base que pasa bajo el páncr, para el guiado del cepillo, y sobre cuyos laterales lleva las articulaciones para su unión con las partes laterales del cepillo.
Mediante la combinación de los distintos pisos de picas, se puede trabajar con una altura de cepillado de 380 mm, 460 mm y 540 mm, según la potencia que presente la capa.

Los cuerpos laterales son simétricos y consta cada uno de los siguientes elementos:

- Una torreta montada sobre un eje horizontal perpendicular al sentido de desplazamiento del cepillo, que permite un pequeño ángulo de giro, con finalidad similar a la del movimiento de los elementos portapicas del cuerpo central.
Sobre esta torreta va montada la cuchilla de precorte, que se desplaza semiverticalmente en un plano paralelo al frente, permitiendo un corte en el carbón de profundidad fija 75 mm en el sentido de avance del frente, y profundidad variable en sentido vertical, entre -20 mm y +40 mm respecto a la placa de base del cepillo, que puede fijar en varias posiciones intermedias. De esta forma, el avance del frente en cada pasada del cepillo queda limitado a 75 mm y mediante la regu-

lación en altura de la cuchilla de precorte, se consigue un cierto timonaje a techo o a muro, según se fije ésta a mayor o menor altura.

- La placa de base que, además de permitir la unión articulada con el cuerpo central, lleva en su parte posterior la pieza de amarre del cepillo a la cadena, cuyo perfil se adapta a los canales de guiado de ésta última.

Esta pieza lleva un imán, que acciona el limitador electromagnético de fin de carrera, montado en los extremos del páncr de tajo.

Elementos de arrastre, guiado y timonaje

El cepillo se desplaza arrastrado por una cadena de \varnothing 26 x 92 mm, unida a la pieza de amarre, que engrana en las estrellas de los accionamientos, que van montados sobre los cabezales del páncr, en las galerías de base y cabeza.

La cadena y piezas de amarre se deslizan dentro de unas guiaderas cilíndricas dobles (envío y reenvío de la cadena) con perfil de "ocho" vertical, montadas sobre el páncr del lado del hundimiento mediante tornillos.

El sistema de guiado permite también un guiado seguro contra descarrilamientos incluso a altas velocidades.

Del lado del frente se atornillan al páncr unas placas antidesgaste, para evitar el contacto directo páncr-cepillo.

Del lado de las guiaderas se montan las piezas de unión de los empujadores al páncr. Estas permiten fijar los empujadores a dos alturas distintas, para permitir un cierto timonaje mecánico.

Accionamiento del cepillo

Los accionamientos del cepillo van montados sobre los cabezales del páncr detajo, con disposición en T, y constan, en cada cabezal, de los siguientes elementos (Fig. 4):

- Motor eléctrico bipolar antideflagrante, alimentado a 500 V, refrigerado por agua, con una velocidad larga y otra corta, y potencia de 65/132 KW.

Los motores de ambos accionamientos funcionan simultáneamente, con una potencia máxima conjunta de 264 KW.

- Grupo reductor tipo Jahnel-JSt10, en dos etapas, con relación de reducción 28 : 1, para velocidades del cepillo de 0,66 a 1,33 m/s.

- Accionamiento de estrella de ocho dientes para el arrastre de la cadena del cepillo. Un dispositivo electromagnético cuentavueltas montado sobre el accionamiento de estrella permite transmitir al cuadro de mandos la posición del cepillo en cada momento.

El conjunto del accionamiento queda protegido por una tapa durante su funcionamiento.

Mando y control del cepillo

Se realiza desde un pupitre de mando y control formado por dos unidades alimentadas a 42V, dotadas de botones pulsadores y lámparas avisadoras y una caja de conexión con funciones de mando para el accionamiento del cepillo a velocidad rápida o lenta y en uno u otro sentido. Dispone, además, de un panel indicador continuo de la posición del cepillo en cada momento.

El puesto de mando y control se sitúa en la galería de base.

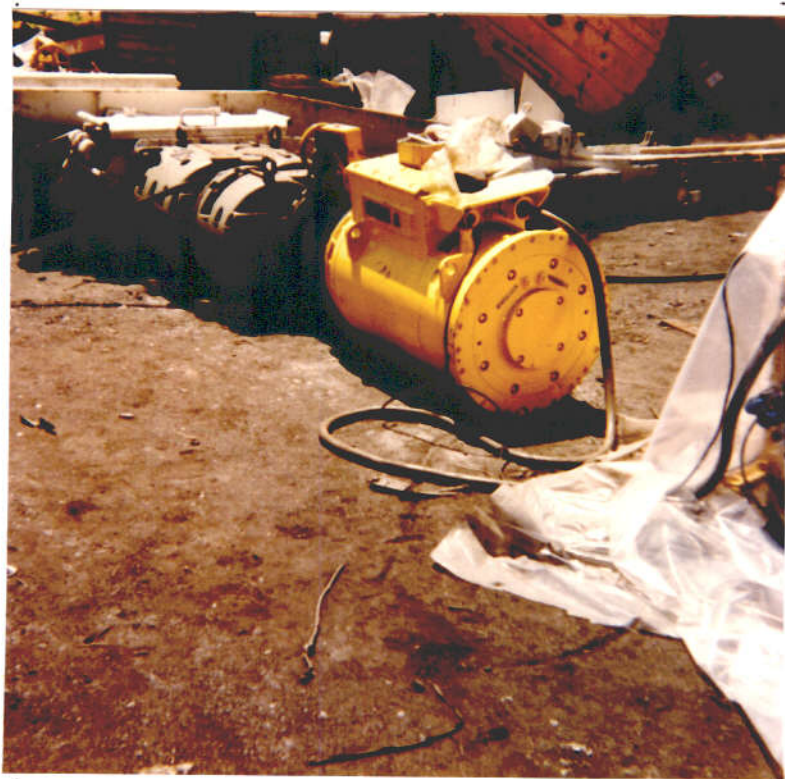


FOTO IV.- Accionamiento del cepillo. En primer plano aparece el motor refrigerado por agua, unido al grupo reductor a través de un acoplāmiento semielástico.

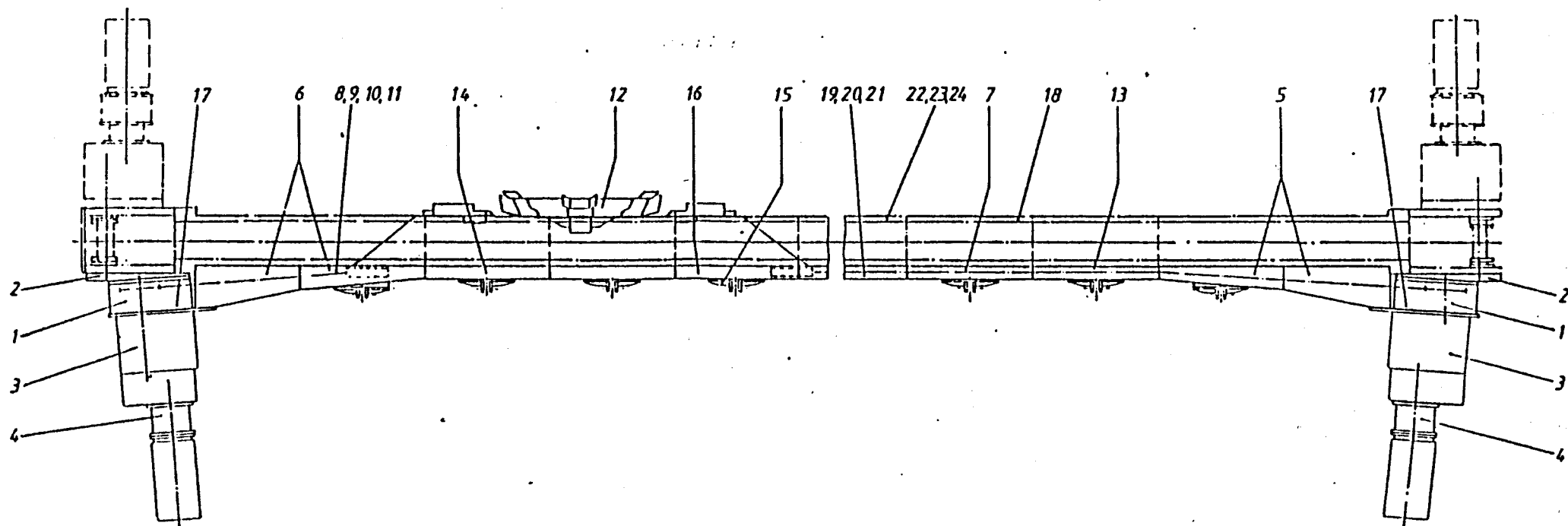


Fig. 4.- CONJUNTO CEPILLO SH9-SK SOBRE TRANSPORTADOR BLINDADO UFV 26/500

Alimentación eléctrica de potencia

Se efectúa mediante tres estaciones compactas de contactores AEG, 2 tipo MSL 8202-j y uno MSL-1202-I, antideflagrantes, situadas en las galerías de cabeza y base, con las siguientes características principales:

Tensión nominal ... 500 V

Intensidad nominal. 900 A

El tren de energía se sitúa retrasado respecto al tajo.

2.3.2.2.- Transporte en el taller

Características del transportador

Se utiliza un transportador blindado de racletas, tipo UFv 26/500 de la firma Klockner-Becorit, de doble cadena lateral de \varnothing 22 x 86, con 500 mm de anchura de transporte de canal (632 mm exterior) y chapa de fondo de 20 mm. La longitud de las canales es de 1,5 m., aparte de las canales especiales de conexión o empalme. (Fig. 5).

Sobre este transportador se montan las guiaderas del cepillo.

El accionamiento del transportador se realiza en cada cabezal mediante un motor antideflagrante de 45 KW, alimentado a 500 V, un acoplamiento hidráulico tipo VTK-422, una reductora Jahnel StIII-70, con relación de reducción 28:1 y un accionamiento de estrella tipo HR-500/8.

La velocidad del transportador es de 1,0 m/s y su capacidad de transporte teórica de $16 \text{ m}^3/\text{h}$.

Los cabezales, de tipo T, irán en las galerías, según se dijo para el cepillo, y apoyan sobre sendos soportes, que



FOTO V.- Transportador blindado y cepillo. Al fondo aparece el cabezal, con los accionamientos. A la derecha aparece el del transportador blindado, sin motor.

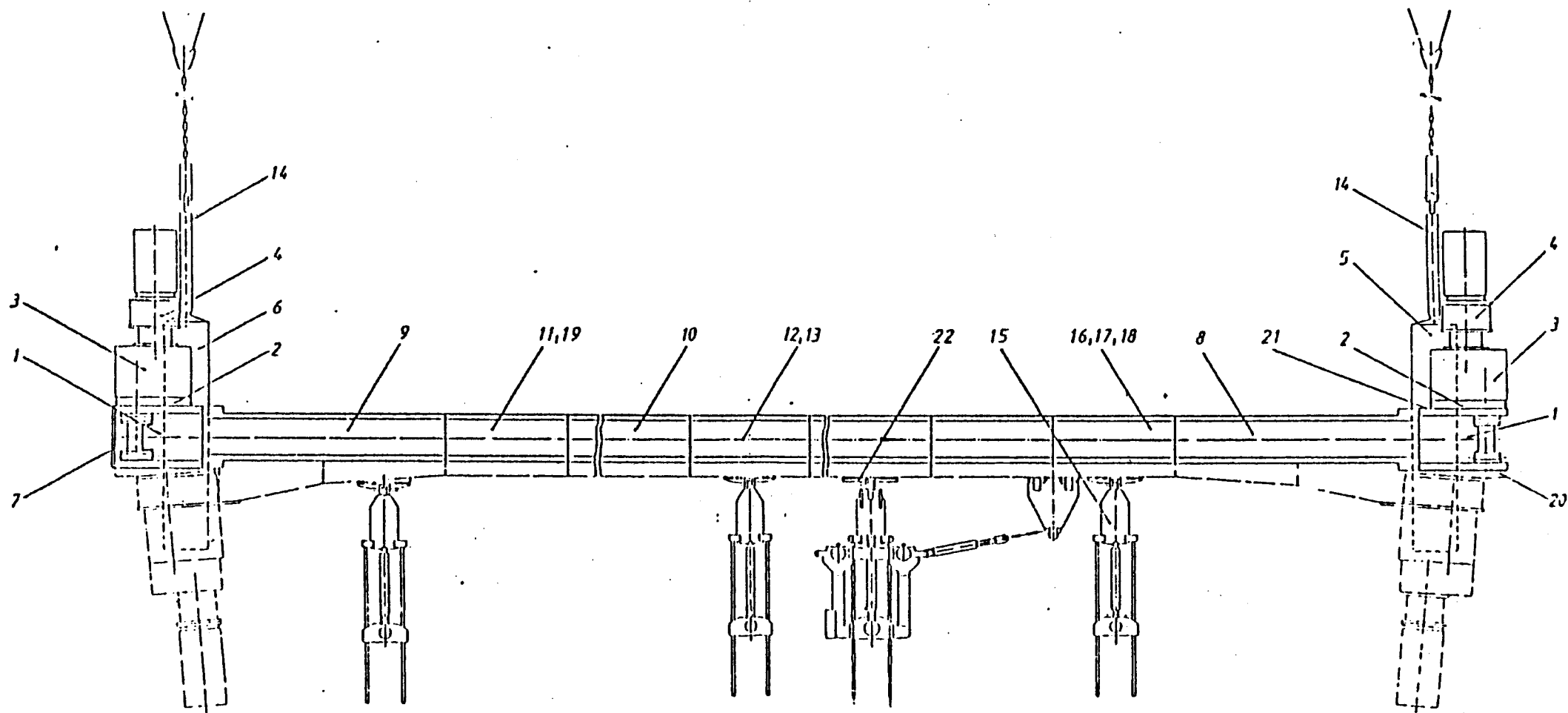


Fig. 5.- TRANSPORTADOR BLINDADO UFV 26/500

descansan sobre el muro de las galerías, provistos de unos cilindros hidráulicos para regular su altura.

El ripado de estos soportes y los cabezales que reposan sobre ellos se realiza mediante unos cilindros hidráulicos fijados por cadenas en sus otros extremos al bulonaje de la galería.

Además de todos los elementos necesarios para el montaje del cepillo y los empujadores, el páncer incorpora una pletina formando un canal a lo largo del mismo, donde se alojan los cables y mangueras hidráulicas y de aire comprimido.

2.3.2.3.- Empujadores y anclajes del transportador

Para proporcionar al páncer el empuje necesario contra el frente de carbón, que se transmitirá al cepillo a su paso permitiendo el arranque, además de facilitar el avance del páncer, se emplean empujadores de la firma Klockner-Becorit, que presentan un diseño especial para trabajar en capas estrechas. Estos constan básicamente de una mamposta hidráulica montada sobre una pieza de base, a cuya parte inferior se amarra el cilindro hidráulico empujador. El extremo opuesto de éste no se fija directamente al páncer, sino que transmite su esfuerzo a través de una chapa de bajo perfil, que es la que va unida al transportador y que permite mantener la calle de paso del personal, que con un empujador de tipo convencional reduciría excesivamente la altura de la calle de paso al ser pequeña la potencia de la capa.

El conjunto descrito incorpora los mandos hidráulicos para su ripado. Tanto la mamposta como el empujador van unidos mediante un circuito de mangueras hidráulicas de alimentación y retornos a una estación electrohidráulica situada en la gale

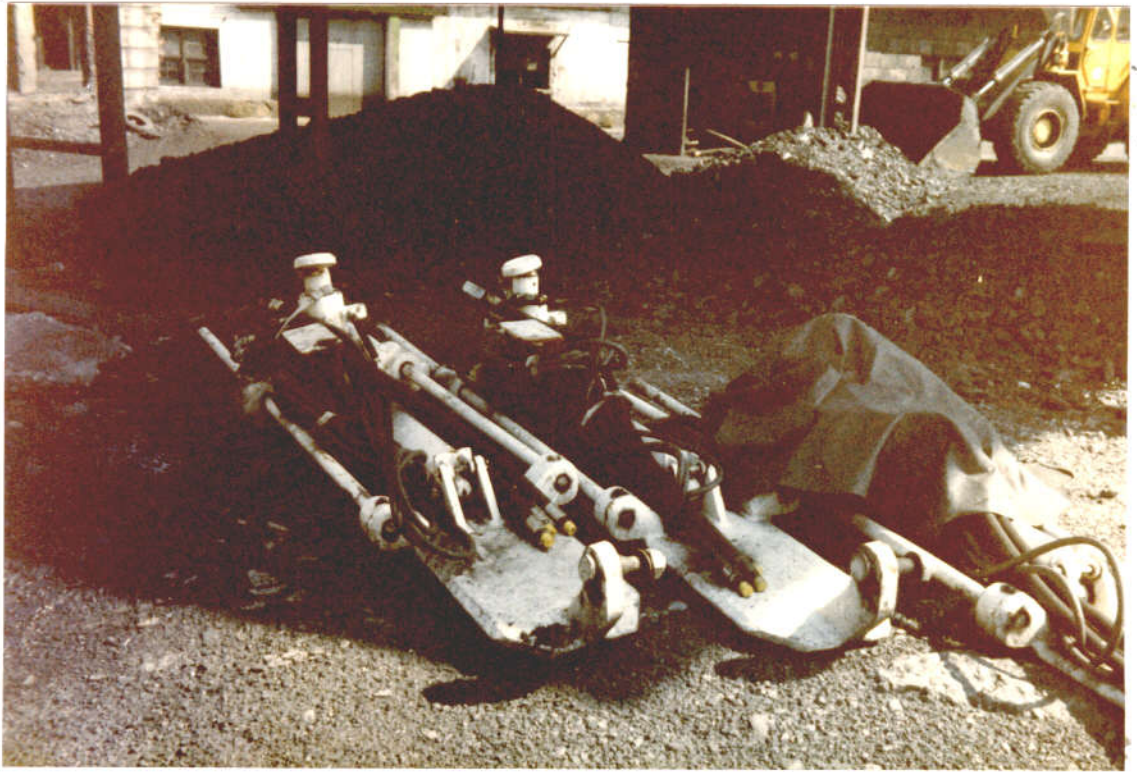


FOTO VI.- Vista de dos empujadores en la plaza de la mina

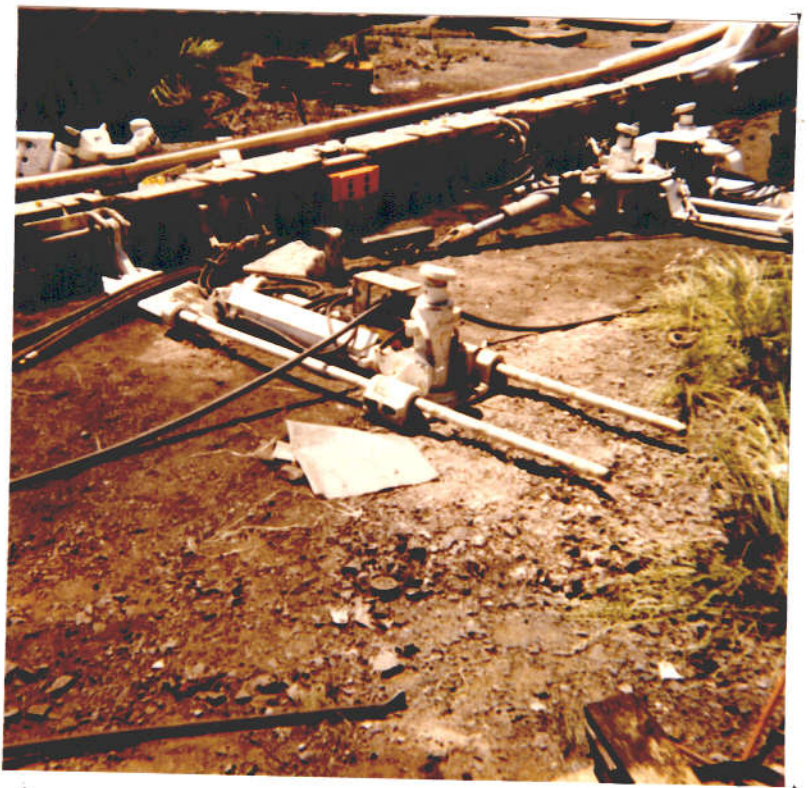


FOTO VII.- Empu
jador unido al
transportador.

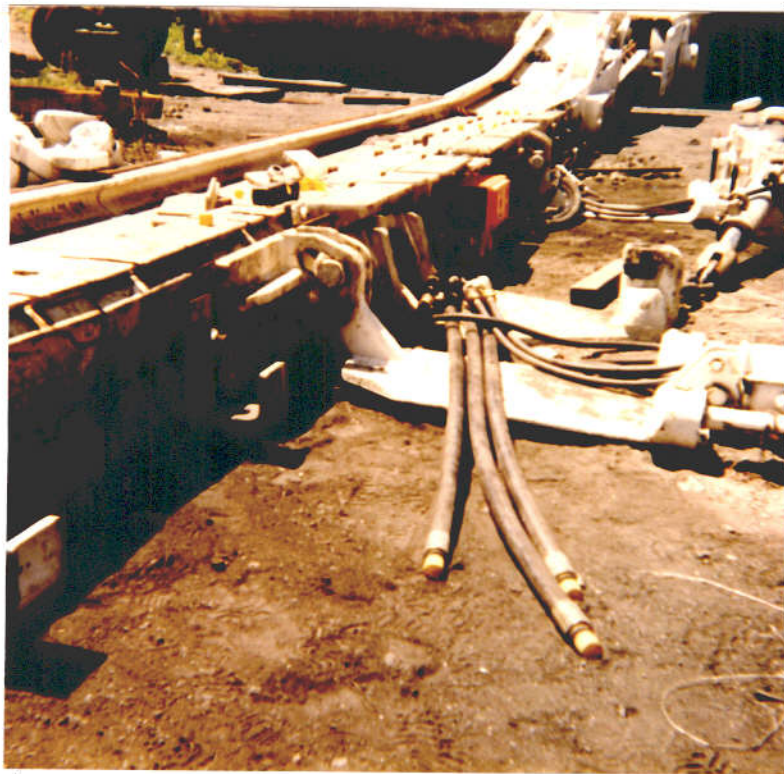


FOTO VIII.- Detalle de unión de un empujador al transportador blindado. En primer plano aparecen dos pletinas donde se alojan cables y mangueras y al fondo, de color naranja, un intercomunicador.

ría de base, que suministra la presión y caudal necesarios para mantener el empuje sobre el transportador hasta una presión máxima de 280 bar y 25/1/min. de caudal.

La fijación del transportador, para evitar su movimiento según la pendiente de la capa, se realiza mediante seis elementos de anclaje intermedio, distribuidos a lo largo del mismo. Constan de tres mampostas hidráulicas, dos de ellas alineadas con el frente y la tercera intermedia entre ambas y retrasada, montadas sobre una base común. Sobre la tercera mamposta va montado un empujador provisto de chapa de paso, similar al antes descrito, que pasa entre las dos delanteras. A la parte delantera de la base de las mampostas va fijado un cilindro hidráulico mediante una doble articulación, cuyo extremo se amarra mediante una cadena a un vértice de una placa triangular, cuyo lado opuesto es paralelo al páncr y va unido a él mediante articulaciones. Este cilindro es el que realiza el esfuerzo de retención del páncr contra el deslizamiento.

En total, a lo largo del tajo se instalan 36 empujadores sencillos y 6 elementos mixtos de anclaje y empujadores, lo que supone un empujador actuando cada dos canales de páncr, con una fuerza de empuje máxima de 1,84 t/m de tajo.

La carga nominal de las mampostas hidráulicas de los empujadores y anclajes es de 40 t.

2.3.2.4.- Sostenimiento del tajo

El sostenimiento en el tajo se realiza mediante mampostas hidráulicas de bomba individual en circuito cerrado del tipo MHM de la firma TAIM-TEG, cuyas principales características son las siguientes:

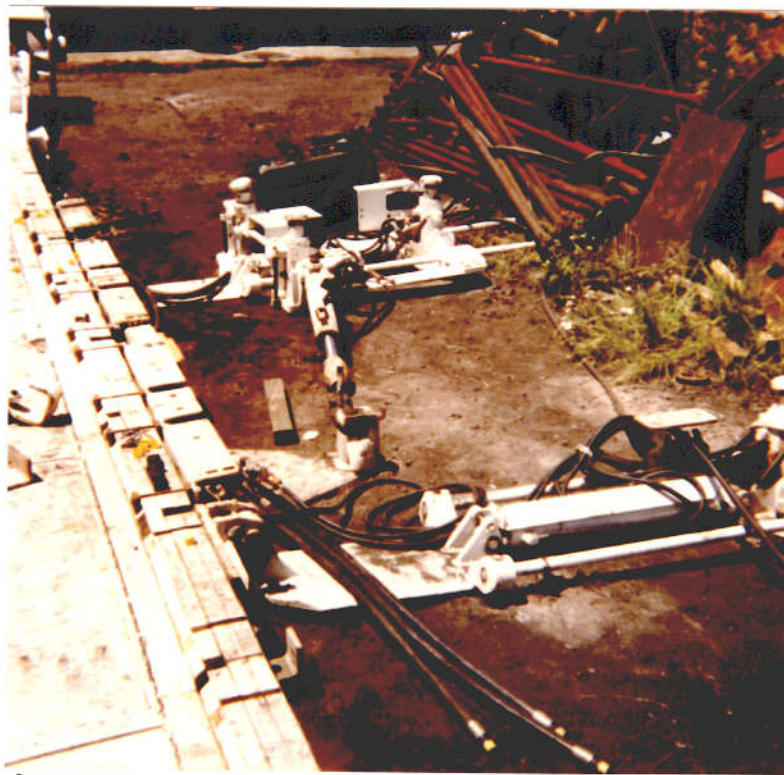
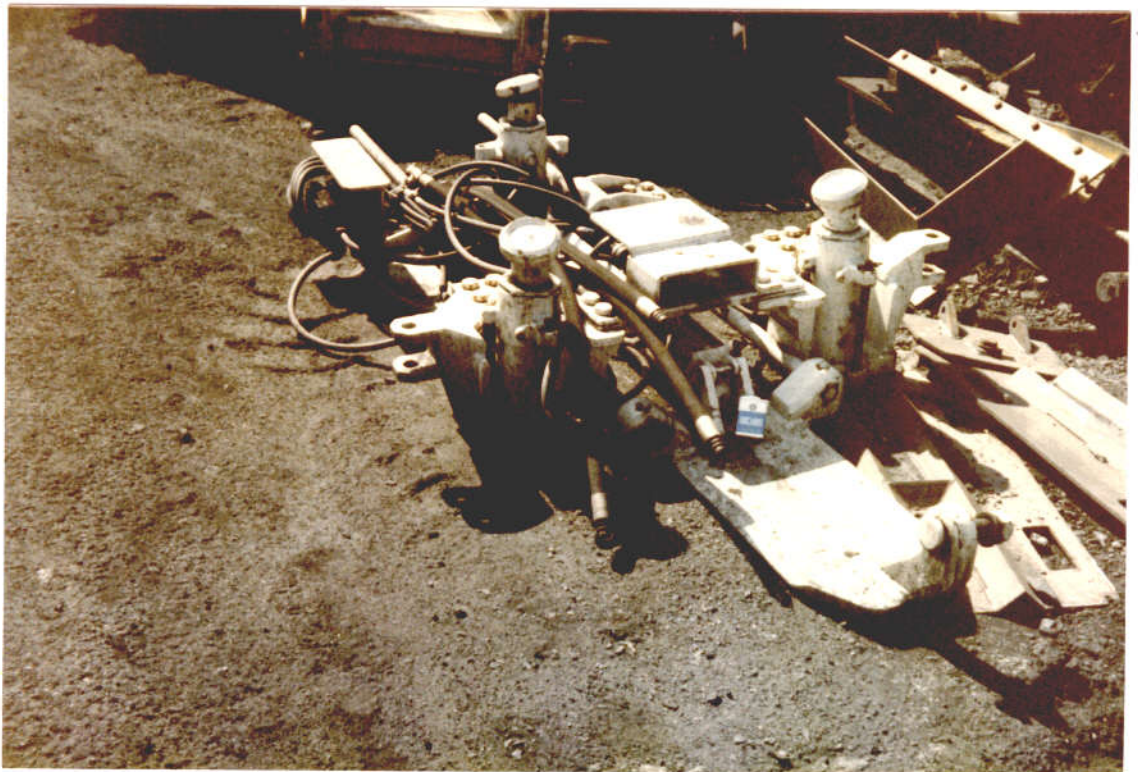
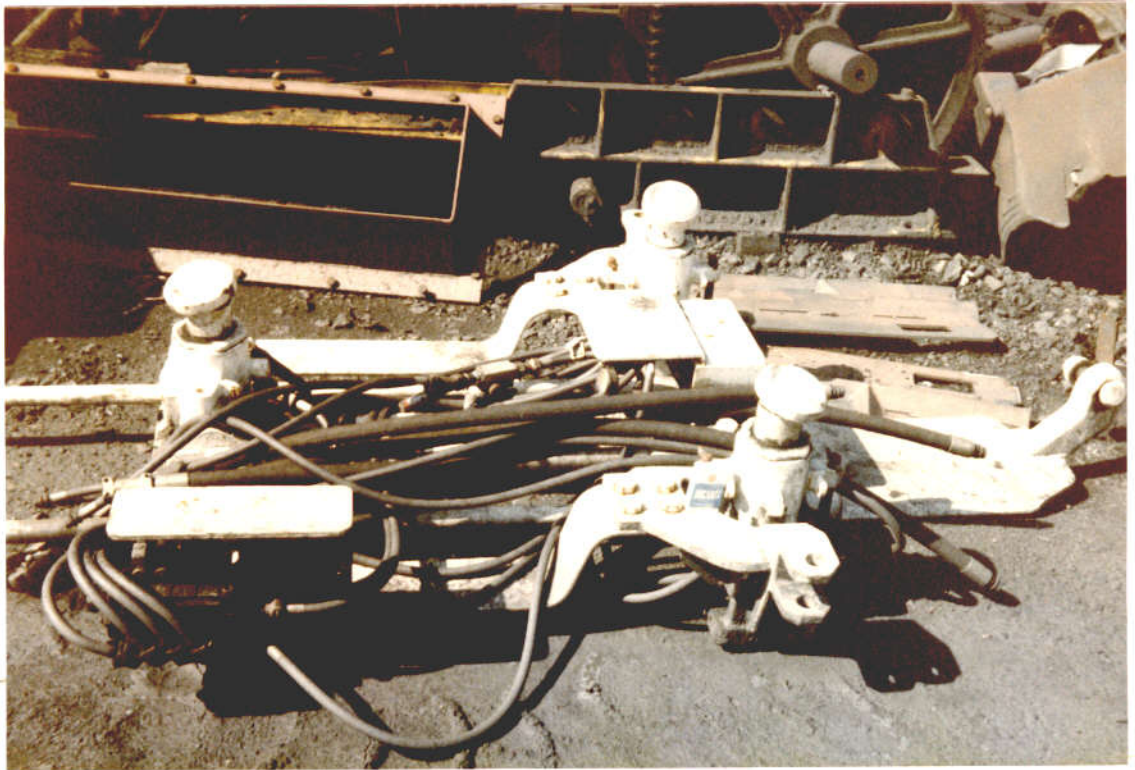


FOTO IX.- Empujador y anclaje unidos al transportador.



FOTOS X y XI.- Vista de los anclajes de tajo

Carga de colocación aproximada ..	11 t
Carga máxima de apriete	40 t
Altura mínima cerrada	360 mm
Altura máxima	490 mm
Peso	26 kg

Estas mampostas presentan la particularidad de incorporar una válvula de regulación fácilmente extraíble, lo que permite su sustitución en caso de ser necesario sin trasladar la mamposta al taller.

Las mampostas se colocan con bastidor a techo y balsa al muro. Los bastidores de techo son de tipo K, de bajo perfil (52 mm) para librar un máximo de altura de paso de personal, con una longitud de 1,25 m.

Las mampostas se disponen al tresbolillo (Fig. 6), siendo su separación (medida de eje a eje de la mamposta), según la línea del frente, 0,75 m, y el ancho de la calle medido según la perpendicular al frente de 0,625 m. Este último viene determinado por la longitud de los bastidores, y el ancho según el frente coincide con la mitad del largo de las canales del transportador, lo que facilita el correcto alineamiento de la entibación.

Con esta disposición, se precisan 6 mampostas para cada dos líneas o hileras perpendiculares al frente, encontrándose permanentemente colocadas 5 de ellas. Los empujadores con su mamposta adicional se sitúan entre las dos líneas de mampostas-bastidores que corresponda.

En los lugares de emplazamiento de los anclajes de tajo, se intermedian en lo posible mampostas de forma a cubrir los descubiertos locales y a mantener la densidad de mampostas del tajo, es decir, la potencia media específica del sostenimiento.

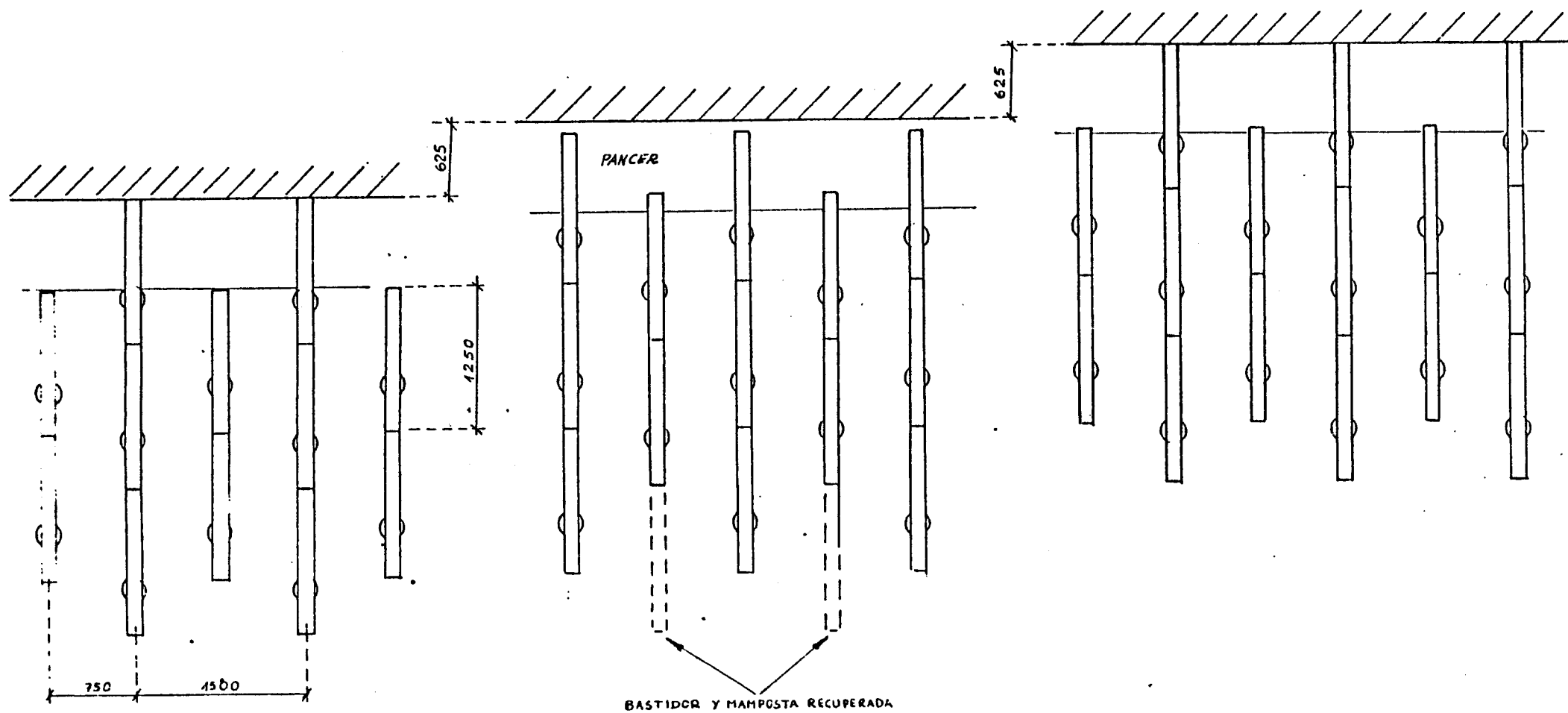


Fig. 6.- ESQUEMA DE SOSTENIMIENTO

Escala 1:50

2.3.2.5.- Instalación de comunicación y señalización

A lo largo del tajo se distribuyen 14 estaciones de señalización y comunicación marca Funke-Huster, modelo WL-20, con interruptor de parada. Además disponen de altavoz y micrófono para comunicarse entre sí y con el puesto del maquinista.

Las 14 estaciones se alimentan desde una unidad eléctrica situada en la galería.

2.3.2.6.- Instalación hidráulica

La instalación hidráulica tiene como función principal la alimentación de los empujadores y anclajes de tajo que se describieron anteriormente, además de los cilindros hidráulicos auxiliares de galerías (ripado de cabezales, etc). Se sitúa el grupo electrohidráulico en la galería de base y a través de la red de mangueras se suministra el fluido (agua + aditivo) a ambas galerías y al tajo. Las mangueras discurren por éste alojadas en una conducción de chapa montada en el lateral del pánker.

La bomba empleada es de la firma Hauhinco, modelo EHP-3K/12/22, de tres émbolos, sistema de transmisión de una etapa a cigüeñal y biela, con relación de transmisión 2,6:1 y 560 r.p.m. de velocidad de régimen, y dotada de engrase central por bomba de engranajes con accionamiento directo.

Los datos característicos de presión y caudal son:

Presión máxima ...	280 bar
Caudal	25 l/min

Estos valores son susceptibles de modificación mediante el cambio de émbolos y elementos interiores de la bomba.

La instalación consta básicamente de la bomba provista de válvulas de aspiración, émbolos, válvulas de impulsión, sistema de control y regulación de presión, monorreductor, válvula de seguridad y acumulador hidráulico; la instalación de producción automática de emulsión con depósito de 1000 l de capacidad; y el motor eléctrico de 15 KW antideflagrante.

2.3.2.7.- Electrificación

La alimentación eléctrica del tajo se realiza desde un transformador trifásico de 630 KVA, alimentado a 5 KV, con relación de transformación 5000/525 V, situado en la galería de base y a una distancia máxima de 100 m por detrás del taller.

Por su carácter semifijo, se traslada sin tensión de 90 en 90 m, una vez avanza la explotación dicha longitud.

Potencia instalada

Todos los motores que comprende la instalación del tajo del cepillo están equipados a 500 V.

En el cuadro I se muestran las potencias nominal y aparente de cada uno de ellos y la intensidad absorbida en su régimen normal.

Cuadro I Características de los motores eléctricos.

Motor	Concepto	Ubicación	Pot.Act (KW)	Cos ϕ	Pot.Ap (KVA)	Int. No min. (A)
M-1	Páncer de tajo	Ga Cabeza	45	0,86	52	60
M-2*	Acc. cepillo	"	132	0,87	152	175
M-3	Acc. cepillo	"	66	0,72	92	106
M-4*	Acc. cepillo	Ga base	132	0,87	152	175
M-5	Acc., cepillo	"	66	0,72	92	106
M-6	Páncer de tajo	"	45	0,86	52	60
M-7	Páncer repartidor	"	45	0,86	52	60
M-8	Bomba hidrául.	"	23	0,84	27	32
M-9	Estacada	"	23	0,85	44	32
M-10	Turbina	"	15	0,85	18	20
T O T A L			460* 328		531* 411	614* 476

* Con los accionamientos del cepillo a su potencia máxima

Cuadros de distribución en B.T.

Los cuadros de maniobra y protección de los motores de la instalación son los siguientes:

<u>Marca</u>	<u>Modelo</u>	<u>Cantidad</u>
AEG	MSL-1202-1	1
AEG	MSL-8202-1	2
NORTEM	NK - 1	1

Son antideflagrantes, en chapa de acero y estancos al agua y polvo.

La estación MSL-1202-1 está situada en la galería de cabeza. Dispone de 6 contactores, de los que 4 son utilizados para el cepillo y 1 para el transportador blindado de galería.

Las estaciones MSL-8202-1 se sitúan en la galería de base. Disponen de 4 contactores cada una de ellas. Una de las estaciones se ocupa exclusivamente del mando del cepillo y la otra estación de los equipos siguientes:

Páncer del tajo, páncer repartidor, estacada de la galería, ventilador auxiliar, bomba hidráulica.

Circuito de mando

En la galería de base y delante de las estaciones compactas, va el pupitre de mando; desde dicha consola se controla la velocidad del cepillo, sentido de marcha, posicionamiento, fin de carrera y sistema de señalización y bloqueo.

2.3.2.8.- Galerías de tajo

Sección

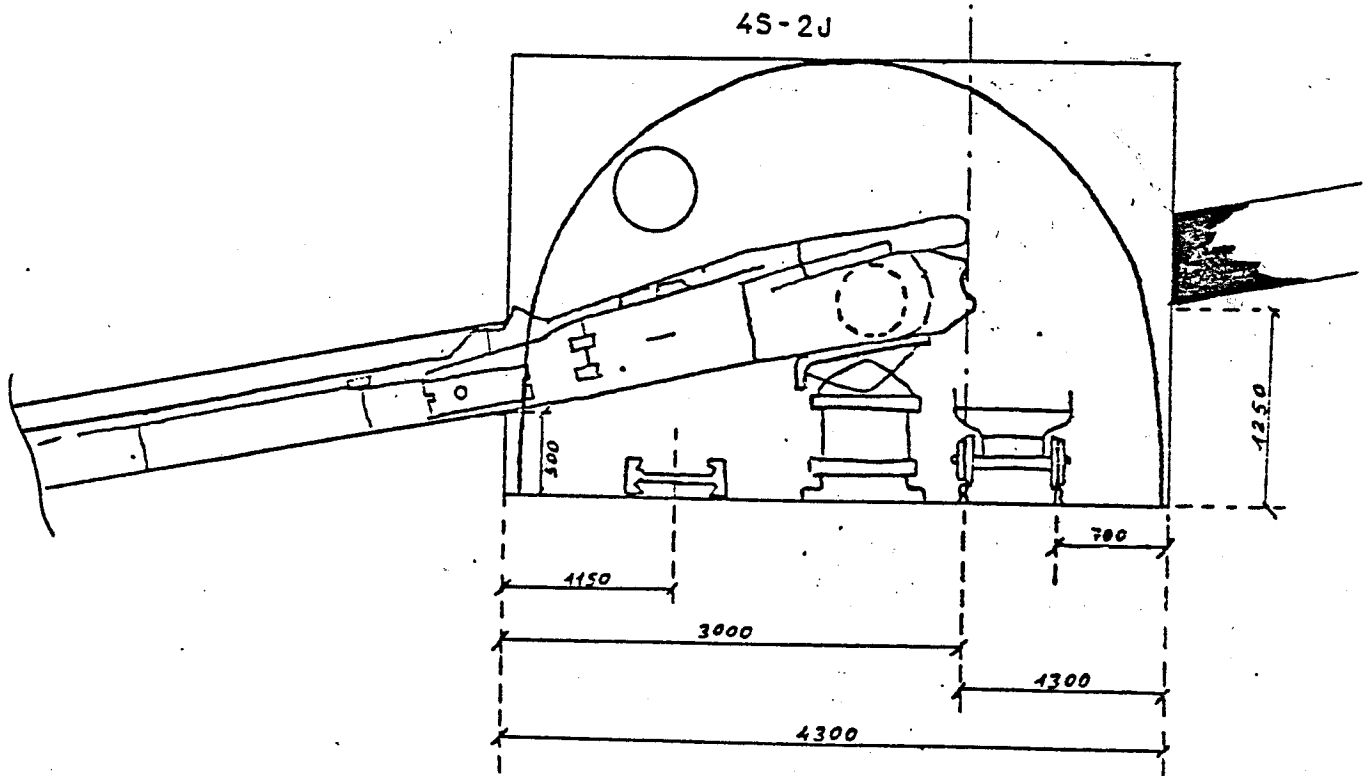
Las galerías de tajo tienen ambas secciones trapezoidales de 12 m² por delante del tajo. Tanto en una como en otra, el muro de la capa queda, en su punto más elevado, a 1,25 m por encima del piso de la galería (Fig. 7).

El ancho de la base de la galería es 4,3 m y la altura 2,8 m aproximadamente.

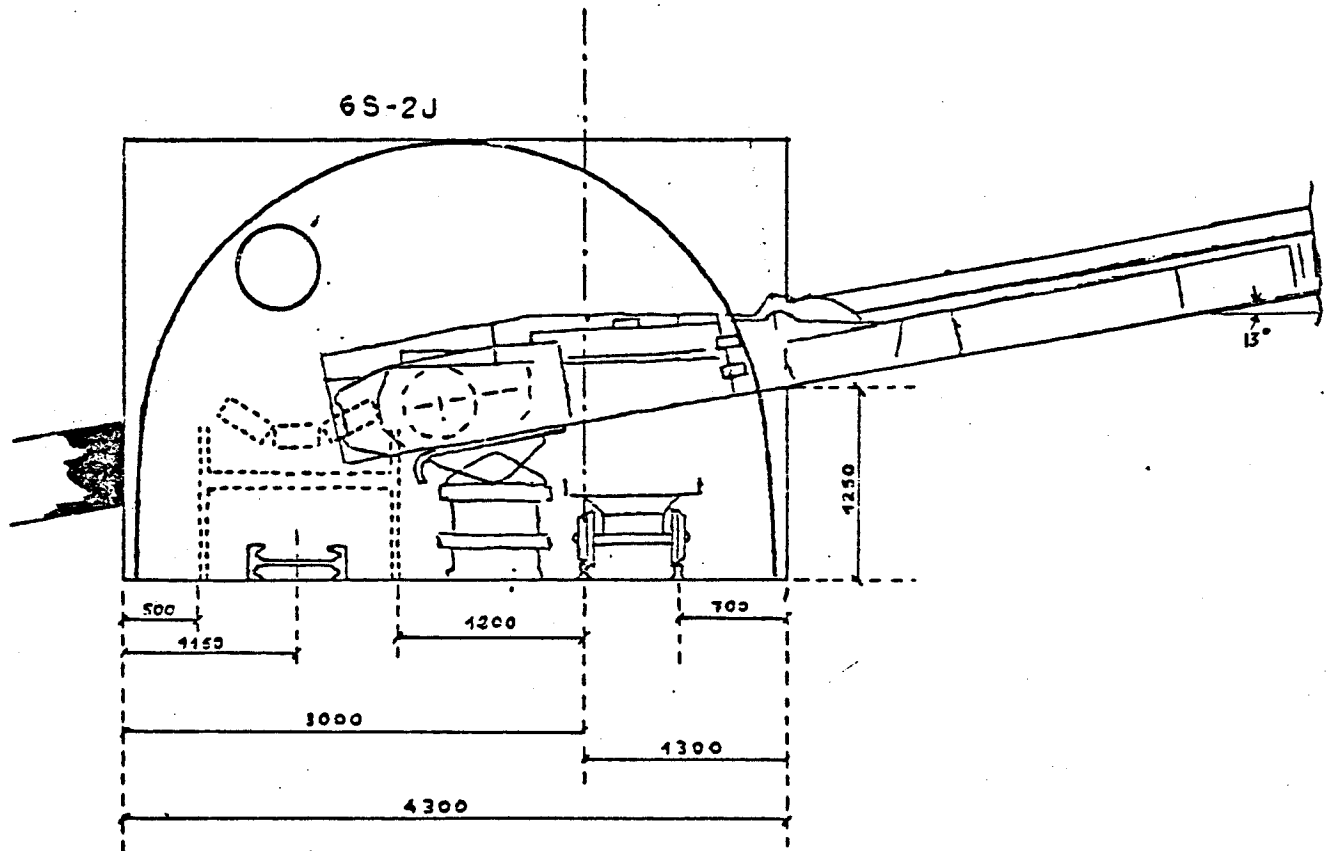
Estas dimensiones permiten llevar ambos cabezales del tajo en la galería, con lo que se evita el franqueo sistemático del techo, en los extremos del taller.

Al paso del taller e inmediatamente por detras del mismo, se refuerza el sostenimiento colocando cuadros metálicos, lo que reduce la sección útil de galerías a unos 9 m².

Fig. 7.- SECCION TRANSVERSAL DE GALERIAS



Galeria de cabeza



Galeria de base

Sostenimiento

Para la fortificación de las galerías se emplea bulonado con resina de fraguado rápido, con pernos de 1,98 m de largo y diámetro de 22 mm. y una densidad de 1 bulón/m², tal como se viene haciendo en las explotaciones del grupo.

Como antes se ha dicho, las galerías se refuerzan, inmediatamente tras el paso del taller, mediante cuadros de perfil TH de 29 kg, colocados a 1 m de separación, rellenándose el espacio entre éstos y el hastial.

También se indicó el sistema de reforzamiento de los bordes de tajo mediante llaves de madera y pilares de anhidrita.

El plano de monta del taller, con una sección aproximada de 7 m², se conserva como plano de servicios, con cuadro TH de 21 kg.

Método de preparación

La preparación avanza simultáneamente con el tajo, con el adelanto necesario respecto al mismo.

El sistema utilizado es el comúnmente empleado en la mina, de perforación con martillo neumático de columna barrenando a 2,4 m, lo que supone un avance aproximado de 1,9 m, con empleo de explosivo de seguridad.

La carga se realiza mediante estacada con escráper eléctrico de 23 KW, cargando sobre páncer. En el caso de la galería de base se emplea el propio páncer repartidor de tajo para la evacuación del escombros, que vierte sobre la cinta transportadora de carbón.

En la galería de cabeza 4S-2J se emplea un páncer similar al repartidor, del tipo Taim EKF-OV-622, de 600 mm y cadena central de Ø 22 x 86, con motor eléctrico antideflagrante de 60 CV.

Durante los primeros meses del ensayo el escombros se evacuaba en vagones, hasta el mes de Enero en que entró en servicio un páncer T-350 con motor de 30 CV, instalado en el plano de monta del taller, por el que desciende el escombros hasta la cinta transportadora de la 6S-2J, siendo finalmente evacuado por ésta al circuito general.

3.- DESARROLLO DEL ENSAYO

3.1.- FORMACION DEL PERSONAL

El personal dedicado al tajo de cepillo no disponía de experiencia anterior en tajos mecanizados ni en la utilización de mampostas hidráulicas. Antes del montaje en mina, se montó la instalación (con una longitud de transportador de tajo reducida) en el exterior, para entrenar al personal en esta operación y en su utilización, claro está, en vacío. Al entrenamiento en el exterior se dedicaron unos 8 jornales diarios a lo largo de dos semanas (aproximadamente 96 jornales en total).

En las fotografías incluídas en el apartado 2. aparece la instalación montada en el exterior.

3.2.- MONTAJE DEL TALLER

Para el montaje del taller se dió un pozo plano en capa de 7 m^2 de sección, franqueando el techo, y desde él se hizo un despile en la capa de unos tres metros de ancho, sostenido con madera, a lo largo de los 125 m de plano, y en ese hueco se montó el tajo. El tiempo que esta labor permaneció abierta antes del arranque del taller (entre dos y tres meses), debió tener una influencia importante en el estado de descomposición del techo en los primeros metros de avance del tajo.

3.3.- ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS

La organización de los trabajos ha variado a lo largo de los seis meses del ensayo, fundamentalmente a causa de la introducción de un segundo relevo de arranque durante la última semana de Enero.

En las figuras núms. 8 y 9 , se representan los esquemas generales de trabajo, para los casos de uno y dos relevos - de arranque respectivamente.

En el primer caso, las llaves de anhidrita se construían en un principio en el 2º relevo, coincidiendo con el de mantenimiento, y posteriormente se trasladó la operación a un 3^{er} relevo para evitar las molestias del polvo producido.

En el caso de dos relevos de arranque, se observa el solape en una hora de ambos, lo que se traduce en media hora de presencia real simultánea del personal.

El sistema particular de sostenimiento de galerías de tajo utilizado, condiciona la organización de la preparación. Esta se realiza en un primer ciclo de desescombro de la pega anterior, barrenado, carga y disparo, en el que trabajan dos hombres. El techo de la sección trapezoidal abierta se bulona en el relevo siguiente, coincidiendo con el de arranque, y dedicándose asimismo dos personas a esta función. En una fecha posterior y tras el paso del taller, se complementa el sostenimiento mediante la instalación de cuadros metálicos por un equipo de tres hombres.

CONCEPTO	1 ^{er} rlvo.	2 ^o rlvo.	3 ^{er} rlvo.
Arranque y transporte de carbón	_____		
Mantenimiento		_____	
Llaves de anhidrita		_____	-----
Bulonaje	_____		
Preparación gal. cabeza o base		_____	
Colocación cuadros metálicos .		_____	
Materiales y servicios	_____		

Fig. 8.- ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS CON 1 RELEVO DE ARRANQUE

CONCEPTO	1 ^o rlvo.y 2 ^o rlvo.	3 ^{er} rlvo.	4 ^o rlvo.
Arranque y transporte de carbón {	_____		
Mantenimiento	_____	_____	
Llaves de anhidrita			_____
Bulonaje	_____		
Preparación gal. cabeza o base .		_____	
Colocación cuadros metálicos ..		_____	
Materiales y servicios	_____		

Fig. 9.- ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS CON 2 RELEVOS DE ARRANQUE

El avance de galería y la colocación de cuadros, en el caso de dos relevos de arranque, se realizó normalmente en el 3^{er} relevo y ocasionalmente en el 4°.

En el cuadro n° I se recogen los jornales dedicados a cada función, referidos a un relevo de arranque. Las distintas funciones o puestos de trabajo se han agrupado en los conceptos de arranque, mantenimiento, preparación y servicios tajo.

Como jornales de arranque se han contabilizado los siguientes:

- . El vigilante del relevo de arranque.
- . El electricista del relevo de arranque (no hubo mecánico en los relevos de arranque, si bien la presencia del técnico de asistencia de Klockner-Becorit y de algún operario con ciertos conocimientos mecánicos suplían esta función).
- . El maquinista del cepillo, que acciona el cepillo y transportadores blindados desde un cuadro de mandos situado en la galería de base.
- . Un ayudante minero, situado en la transferencia de transportador de tajo a repartidor, rompe o retira los costeros que vienen del taller, palea el carbón que cae bajo el páncer de tajo, etc.
- . Los estempleros, encargados del posteo del tajo, ripaje de los empujadores y anclajes e información al maquinista.

CUADRO I . PLANTILLA MEDIA POR RELEVO DE ARRANQUE EMPLEADA DURANTE EL ENSAYO

	F U N C I Ó N	ZONA DE TRABAJO	Nº DE JORNALES	JORNALES POR REL. ARRANQUE
ARRANQUE	Vigilante	-	169	1,00
	Electro-mecánico	-	169	1,00
	Maquinista de arranque	Galería de Base	169	1,00
	Transferencia pãncer tajo/repartidor	Galería de Base	169	1,00
	Estempleros-cepilladores	Tajo	1.681	9,95
	Reenvío pãncer tajo	Galería de Cabeza	169	1,00
	Picador nicho	-	70	0,41
	Varios	-	48	0,28
	SUBTOTAL		2.644	15,64
	Estempleros-Llavistas (1)	Tajo	337	1,99
MANTENIMIENTO	Muros Anhidrita (2)	Extremos tajo	273	1,62
	TOTAL ARRANQUE		3.254	19,25
	Vigilante		99	0,59
	Electro-Mecánico		235	1,39
PREPARAC.	Ayudante y varios		68	0,40
	Jornales Extras (3)		366	2,17
	TOTAL MANTENIMIENTO		768	4,54
SERV. TAJO	Barrenar, desescombrar		304	1,80
	Bulonar y entibar		414	2,45
	TOTAL PREPARACION		718	4,25
	Circuito transp.carbón cuartel		149	0,88
	Transp. material, circuito cintas(re lev. prep.) y varios		498	2,95
	TOTAL SERVICIOS		647	3,83
TOTAL CUARTEL (4)			5.387	31,88

- (1) Recuperan estemples y hacen llaves, durante el relevo de mantenimiento
 (2) Se realizan durante el relevo de mantenimiento o en otro posterior
 (3) En su mayoría son prolongación de jornada o festivos trabajados para efectuar labores de mantenimiento
 (4) No se incluye la semana 0 (del 2/9/85 al 7/9/85, 5 relevos de arranque

Nota: El nº de relevos de arranque es de 169 y el de mantenimiento 126, excluidos los 5 relevos de la semana 0.

- . El ayudante minero situado en el cabezal superior con funciones auxiliares.
- . Un picador, en el caso de requerirse abrir nicho para el paso de los cabezales o desmontaje de canal del páncer.
- . Otros jornales dedicados ocasionalmente a varios.
- . Los estempleros-llavistas, que durante el relevo de mantenimiento, en el caso de un relevo de arranque único, recuperan mampostas retrasadas, completan el posteo y hacen llaves de borde de tajo. Ocasionalmente - prestan ayuda al mantenimiento, con dedicación variable, aunque se han incluido como jornales de arranque por ser la de estempleros llavistas su función principal.
- . En la construcción de los muros o llaves de anhidrita de borde de tajo, se emplean normalmente tres jornales, aunque hubo períodos en que se interrumpió esta actividad. Se consideran como jornales de arranque, aunque trabajen durante el 2º, 3º ó 4º relevo, según el momento.

Como jornales de tajo (ver apartado 4.1.) se han contabilizado, además de los de arranque, los del relevo de mantenimiento, incluyéndose en éstos las horas extraordinarias puesto que en su mayoría tuvieron esta dedicación.

Hay que observar que, debido a problemas de escasez de personal planteados por los descansos semanales o ausencias imprevistas, ha habido cambios en los operarios del tajo, con - traslados incluso al otro grupo minero de la Empresa, que hubiera sido deseable evitar, dada la especificidad de muchas de las funciones del tajo de cepillo.

3.4.- EVOLUCION DEL TAJO A LO LARGO DEL ENSAYO

3.4.1.- Introducción

A lo largo de los 6 meses de duración del ensayo se han ido produciendo cambios en las condiciones de marcha del tajo, tanto en sus características geológicas (potencia, dureza e intercalaciones de la capa, estado del techo, etc.) como en el comportamiento de los equipos (frecuencia y causas de averías o fallos), o la organización de trabajos (número y ocupación de los productores, número de relevos de arranque, etc.). Estos cambios se han reflejado en la evolución de los resultados obtenidos, en ocasiones de forma muy clara y otras, con influencia difícil de definir debido a la superposición de los efectos de la variación de más de un parámetro. En lo que sigue, se resume la variación de los principales parámetros que han influido en la marcha del tajo a lo largo de la prueba, separándose cada uno de ellos en un subapartado para mayor claridad.

En un cuadro resumen final, se recoge en síntesis la evolución de todos ellos semanalmente para facilitar su comparación y correlación con la evolución de los distintos índices técnicos característicos que se estudian en el posterior análisis de los resultados.

Señalaremos que durante los seis meses del ensayo, un técnico mecánico de Klockner-Becorit estuvo prestando asistencia técnica al tajo.

3.4.2.- Presencia de agua

La entrada de agua en el taller a través de fisuras del techo ha sido una constante de la explotación con una importancia fundamental puesto que ha reducido el tiempo de presencia en el tajo a menos de cinco horas. Debido a la escasa potencia de la capa el desplazamiento del personal dentro del taller se realizaba en posición tumbada, sobre el agua que discurre por el muro de la capa a lo largo de la práctica totalidad de su longitud, con lo que resultaba mojado desde un primer momento, a pesar de los trajes de agua empleados. Ello ha aumentado la penosidad de las condiciones de trabajo y, además de la citada reducción del tiempo de presencia teórico, ha dado lugar con cierta frecuencia al abandono del tajo por una parte del personal en el caso de producirse paradas largas que lo mantenían inactivo.

Esta agua también ha empeorado las condiciones del techo en aquellos tramos en que apareció descompuesto.

3.4.3.- Comportamiento de los hastiales

El muro ha presentado en todo momento una resistencia suficiente para el apoyo del sostenimiento de tajo, no planteando problemas, salvo un incidente originado en la semana 15 (mes de Diciembre) en una zona blanda de unos cinco metros de ancho (a lo largo del frente) donde se fué al muro el cepillo, formándose un escalón que alcanzaba en su centro cerca de 90 cm de profundidad, y que requirió franquear el muro en rampa a martillo picador para salvarlo, además de originar una rotura de cadena.

El sostenimiento del techo ha sido la causa que más ha frenado el avance del tajo debido a haberse presentado, en dos

tramos de entre 4 m y 15 m de ancho según el frente, sendos trastornos en que las pizarras del falso techo aparecían descompuestas, lo cual, unido a las filtraciones de agua abundante en esas zonas, hacía que se desmoronaran siendo prácticamente imposible su control hasta alcanzar el tramo superior competente.

Por otra parte, en la zona del taller inmediata al plano de monta, se encontraba el techo muy fracturado por la influencia de este hueco y de la calle de 3 m de ancho regada en la caja para el montaje del taller, y sostenida con posteo de madera, que permanecieron abiertos desde dos a tres meses antes del arranque del tajo. Desde el momento de su puesta en marcha, coincidió este hecho con la presencia de una zona descompuesta de 5 m de ancho, a unos 30 m de la galería de base. A medida que se cepillaba se producía el hundimiento del techo, dando lugar, en ocasiones, a campanas que superaban 1,5 m de altura. Las mampostas hidráulicas disponibles no eran utilizables en muchas zonas y se empleaban llaves de madera, tratando inútilmente de sostener el techo sobre el transportador de tajo mediante traviesas de madera en voladizo cogidas sobre las llaves, que rompían.

Algunas zonas especialmente descompuestas, incluso se pasaron a martillo picador, intentando evitar el hundimiento sobre el pánker.

No obstante, una vez pasada la zona de influencia del plano de monta, el comportamiento del techo fuera de los tramos trastornados fué bueno, a pesar de las filtraciones de agua.

En las semanas 2 y 3 del ensayo se produjeron algunos apretones ocasionales del techo, sin llegar a producirse la rotura del banco de arenisca del techo superior.

En la semana 5 apareció a unos 30 m de la galería superior otro tramo descompuesto, con una potencia local de capa de hasta 0,9 m, siendo sin embargo su comportamiento menos malo que en el trastorno próximo a la galería de base. Éste se desplazaba hacia la galería al avanzar el frente, hasta desaparecer en la semana 7, después de originar problemas de sostenimiento en el borde del tajo. Simultáneamente empeoran mucho las condiciones del trastorno que queda en la parte alta del taller.

En la semana 6 volvió a apretar el techo y en la 8 se produjo la primera rotura total, del banco de arenisca del techo alto, de forma suave.

Durante la semana 9, en los 25 a 30 metros superiores del tajo aparece en una parte el tramo descompuesto de techo, y en el resto un estrechón de 38 cm de potencia.

A partir de la semana 10, el trastorno se desplaza sensiblemente hacia la galería superior, alcanzándola en la semana 12 y desapareciendo.

Desde la semana 13 y hasta la semana 22, en que se produce un golpe de techo, éste se encuentra en buenas condiciones en todo el taller.

El techo aprieta en la semana 10 y vuelve a hacerlo en la 20, manifestándose con mucha más fuerza en la 21 y produciéndose en la 22 un golpe de techo, cuyos efectos se hicieron sentir incluso en el embarque de cuarta planta sobre capa la Jarrina. El sostenimiento del tajo resistió bien, aunque en un estrechón existente a veinte metros de la galería de base, pasó el hundimiento al frente, por delante del posteo. Como

consecuencia, el techo apareció descompuesto en esa zona durante unos días, recuperándose la normalidad en la semana 24 y hasta el final del periodo de ensayo.

3.4.4.- Características de la capa

La potencia media mensual de la caja de capa deshullada ha oscilado entre 0,74 y 0,67 m. Sin embargo hay que tener presente, por un lado, que ha presentado, en toda la corrida explotada, variaciones fuertes y frecuentes a lo largo del frente, no siendo raro encontrar potencias, en una misma posición del tajo, oscilando entre menos de 40 cm y más de 90 cm; por otro lado, la potencia media en el taller corresponde al hueco de caja dejado por el cepillo, con lo que es siempre mayor a la potencia de la capa de carbón por incluirse en él el espesor de falso techo que se desprende por delante de la entibación, e incluso una delgada capa de falso muro que puede ser arrancada por el cepillo. Ya se indicó sin embargo, en el apartado 2.2. que la potencia media de capa puede estimarse más bien en torno a los 0,55 m.

En los cuatro primeros meses del ensayo, las potencias medias deshulladas fueron bastante regulares, decreciendo en los dos últimos, con los siguientes valores:

MES	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
Potencia (m)	0,72	0,72	0,72	0,74	0,69	0,67

La principal consecuencia de obtenerse tramos con huecos de caja de mayor potencia de la prevista ha sido los problemas

originados al quedarse cortas las mampostas hidráulicas de sostenimiento del tajo, así como los estemples de fijación de los anclajes y empujadores, con los problemas que se exponen más adelante.

Por otra parte, la intercalación pizarrosa de la capa también ha presentado potencia variable, entre 5 cm en algunos tramos y más de 20 cm en otros, creciendo en general con la potencia de capa.

También la dureza del carbón ha aumentado circunstancialmente.

En lo que sigue, salvo aclaración en sentido contrario, se entiende por potencia la del hueco deshullado.

La frecuente presencia de estrechones donde la potencia de capa bajaba a 40 cm o menos ha dado lugar a dificultades de importancia:

- El cepillo en ocasiones se acuñaba entre los hastiales obligando a maniobrar repetidas veces, y frenando el avance; esto ha repercutido en la eficiencia del cepillado, además de someter a la cadena del cepillo a severos esfuerzos.
- El movimiento del personal se veía dificultado haciendo muy penoso el trabajo.
- Obligaba a emplear, para sostener el techo, tacos de madera que se abandonaban, por no caber las mampostas hidráulicas, dificultando el hundimiento.
- Al no quedar prácticamente espacio entre el techo y los perfiles laterales del transportador de tajo, los costeros -

a empeoraren la 20, 21, y especialmente en la 22 y 23, debido al golpe de techo que da lugar a hundimientos en el estrechón. En la última semana, la 25, se pasó un nuevo estrechón.

Durante las semanas 14 y 15, se presentó un anchurón de 75 cm de carbón en la capa donde la intercalación de pizarra alcanzaba 20 cm de potencia a la altura de las picas tangenciales del cepillo, que éste tuvo mucha dificultad en arrancar, acuñándose las picas en la intercalación rocosa.

3.4.5.- Sostenimiento de tajo

Las mampostas hidráulicas de bomba individual en circuito cerrado empleadas para el sostenimiento del tajo, han planteado serias dificultades a lo largo del ensayo. Por una parte, se observó el fallo de las mismas desde la semana 2, que se cerraban a tope de carrera por perder su capacidad de portancia. Se comprobó que este comportamiento anómalo era debido a las inadecuadas características del fluído hidráulico, en que se segregaba el agua del aceite, cerrándose la mamposta ante la presión del techo y formándose una pasta aceitosa sobre las válvulas. Por ello, hubo que sacar gradualmente las mampostas al taller hidráulico, donde fueron limpiadas por un técnico de la firma fabricante, y el fluído hidráulico sustituido por aceite SAE-10.

La recuperación de estas mampostas fué muy dificultosa por haber quedado cerradas a tope entre los hastiales, lo que obligaba a franquear el hastial a martillo picador para extraerlas, con una media de cuatro a seis mampostas recuperadas por pareja de estempleros y relevo. Desde la semana 3 se introduce una pareja adicional en el relevo de mantenimiento, dedicada a esta función, que se mantiene en semanas sucesivas. En la semana

na 7 se aumenta en uno el número de recuperadores del segundo relevo y entre la 9 y 10 se completa la recuperación de mampostas a reparar.

Otro problema planteado con el sostenimiento fué la mayor potencia de la caja deshullada respecto a la prevista y la insuficiente abertura máxima de las mampostas, lo que obligó con frecuencia a suplementarlas con tacos de madera. En otras muchas ocasiones fué necesario emplear llaves de madera, bien por el mal estado del techo o por los anchurones locales de la capa, lo cual, además de dificultar el hundimiento, dió lugar a muchas pérdidas de tiempo de cepillado, por ser necesaria la introducción en el tajo de madera para las llaves.

En el posteo en las zonas de la capa en que presentaba una potencia más "normal", entre 45 y 55 cm, no era posible la colocación de bastidor adelantado sobre el páncr, pues las jugadas eran frecuentemente derribadas al paso de costeros sobre éste último.

Finalmente, el personal de tajo no tenía experiencia en el trabajo con mampostas hidráulicas ni con cepillo. La imposibilidad de colocar sistemáticamente bastidores -que hubieran servido de referencia para mantener el orden del posteo- la presencia de los anclajes de tajo, que obligaban a dejar zonas sin postear, los estrechones y anchurones, donde había que recurrir a la madera, y los trastornos del techo, se sumaron al problema planteado desde un principio por el fallo de las mampostas, con lo que existió una falta de ordenación en el sostenimiento. Debido además al hecho de permanecer rezagadas desde un principio las mampostas que fallaban y quedaban bloqueadas entre los hastiales, con la consiguiente dificultad para recuperarlas, los estempleros adquirieron la costumbre de ocuparse

de colocar las mampostas disponibles en el tajo, dejando para los recuperadores las colocadas. Entre las semanas 8 y 9, aprovechando tres días festivos, se emplantilló el tajo. Desde esta fecha, se observó una sensible mejora en el conjunto del posteo, si bien se mantenía la costumbre por parte de los estempleros de no utilizar aquellas mampostas que ofrecían dificultad en su recuperación, y que se sacaban en el relevo de mantenimiento con personal dedicado a esta función además de hacer las llaves de madera de borde de tajo, llegando a contar se unos seis estempleros en esta labor desde la semana 11 hasta la introducción del segundo relevo de arranque, en la semana 20. En general, el control sobre el sostenimiento fué deficiente, siendo manifiesta la necesidad de mejorarlo sensiblemente, para lo que se insistió ante la Dirección de la mina sobre la conveniencia de dedicar una persona al recuento y control de mampostas a cargo de cada estemplero, recomendación que fué tomada en cuenta y cuya puesta en aplicación estaba en estudio en el último mes.

Aunque estos problemas con el sostenimiento del tajo no influyeron en la marcha de éste en cuanto a frenar su avance, sí lo hicieron sin duda en los rendimientos.

3.4.6.- Anclajes de tajo

De los seis anclajes del páncr, cinco de ellos se montaron en los 30 0 40 m superiores del taller y el quinto coincidió en la zona de techo descompuesto desde el arranque del tajo, por lo que fué sacado a la galería ya en la semana 1, dado que dificultaba el sostenimiento del techo, además de no tener función por encontrarse en una zona donde se formaban campanas de potencia muy superior a la abertura de sus estemples. La disposición de los anclajes restantes concentrados en un tre

cho corto del taller, se realizó de acuerdo con un criterio discutible de los técnicos de montaje de la firma fabricante, puesto que originaba el riesgo de que llegaran a encontrarse en determinado momento -como ocurrió- varios de ellos en un tramo de techo descompuesto, perdiendo su utilidad.

Este caso se dió en la semana cinco, al aparecer el trastorno del techo en la parte alta del taller y la situación se mantuvo hasta su desaparición en la semana 12. La presencia de los anclajes dejando la superficie ocupada por ellos sin sostenimiento eficaz creó muchas dificultades durante el paso del trastorno, a las que se sumaban en menor medida las originadas por la presencia de los empujadores.

Aparte de esta zona de techo deficiente, la eficacia de los anclajes fué siempre muy escasa debido a la frecuente presencia de anchurones más altos que sus estemples. Esto se ha reflejado a lo largo del ensayo, en dos aspectos principalmente:

- El transportador de tajo descendía en el taller dando lugar a frecuentes desmontajes y montajes de canales para acortarlo por el cabezal inferior y alargarlo por el reenvío.

Incluso en alguna ocasión, descendió tan fuertemente durante un relevo de arranque que llegó a montar en el pánc^{er} repartidor de galería, obligando a detener el cepillado.

El montaje o desmontaje de una canal requería más de ocho horas de trabajo, y en ocasiones cerca del doble, por la dificultad de empalmar el cabezal al pánc^{er} al no quedar ambos enfrentados.

Todo ello ha repercutido en los rendimientos de tajo, de forma directa.

- En parte como consecuencia del insuficiente anclaje del transportador de tajo, no se utilizó prácticamente la marcha rápida del cepillo (doble potencia que la lenta), aunque también a causa de los fallos eléctricos de mando que presentó. Esto ha debido tener, sin duda, una repercusión importante en la eficacia de cepillado.

En vista de la ineficacia del sistema de anclaje empleado, se decidió su sustitución por un anclaje único de galería de cabeza, cuyos elementos hidráulicos permitirán incluso subir el conjunto del transportador para recuperar los deslizamientos, además de facilitar notablemente el montaje del cabezal superior.

En el Cuadro resumen del final de este capítulo, se reflejan los distintos montajes y desmontajes de chapa habidos durante el ensayo, cuya frecuencia por relevo fué la siguiente:

MES	CAMBIOS CHAPA	CAMBIOS CHAPA POR RELEVO
Septiemb.	2	0,11
Octubre	2	0,07
Noviembre	3	0,13
Diciembre	4	0,22
Enero	6	0,17
Febrero	6	0,13

3.4.7.- Empujadores y sistema hidráulico

El circuito hidráulico presentó a partir de la semana 14, aproximadamente, fallos intermitentes en la presión suministrada, que se hicieron más frecuentes desde la 20 en adelante. Las causas de estos fallos no quedaron siempre bien determinados, en parte por deberse en ocasiones a válvulas de los bloques de mando del tajo que quedaban mal cerradas por ensuciamiento, y otras a fallos en el suministro de la bomba, por falta de presión de engrase algunas veces, y otras, en las últimas semanas, a fallo en alguna válvula de la propia bomba. La repercusión de este factor en la eficiencia de cepillado por falta de presión en los empujadores es muy difícil de aislar, por superponerse factores geológicos de fuerte influencia.

Indirectamente, la poca eficacia de los anclajes se reflejó en una falta de empuje al cepillo en la parte alta del taller, puesto que al desmontar las canales próximas a la galería de base, se retiraban empujadores que no se volvían a montar por la parte del reenvío debido a la falta de personal de mantenimiento. Esto se apreciaba ya en el mes de diciembre y se subsanó temporalmente a finales de enero (semana 20) montando dos empujadores en la cabeza del tajo.

En esta misma semana se introdujo una nueva función en la operación del tajo, destinando un hombre, en el primer relevo de arranque, a supervisar el correcto estado de latiguillos y válvulas de mando de los empujadores y anclajes para reducir los problemas de pérdidas de presión. Era intención de la dirección introducir esta función también en el segundo relevo de arranque en cuanto se dispusiera de personal suficiente.

3.4.8.- Sistema de mando, protección y comunicación

Prácticamente desde el arranque del tajo, se presentaron fallos de funcionamiento en los sistemas eléctricos de mando, protección y megafonía, cuyos efectos y causas se exponen en este apartado. En el mes de Octubre fué requerida por COFASA a la firma AEG, a través de la representación de Klockner-Becorit en España, asistencia técnica para resolver los problemas eléctricos que el personal de mantenimiento de COFASA no lograba solucionar, aunque no pudo ser prestada hasta la semana 21 (finales de Enero).

Los principales fallos en el sistema eléctrico del tajo fueron los siguientes:

- a) Los pulsadores de mando de marcha del cepillo o transportadores blindados funcionan pero sin retención.
- b) La parada de emergencia del tajo se dispara.
- c) El cepillo no responde al mando normal de parada funcionando en velocidad rápida, debiendo actuarse sobre la de emergencia.
- d) Los interruptores de final de carrera no funcionan.
- e) No se consigue un funcionamiento adecuado de las protecciones de los equipos de tajo. Saltan los relés de la subestación de exterior antes que los de los cofres o el transformador de tajo. En este último, no disparan aunque se ajusten al valor cero.
- f) La comunicación del tajo a través de la instalación de megafonía se interrumpe o produce ruido.

El origen de las tres primeras averías se encuentra en el corte del conductor de los cables de mandos que atraviesan el taller o en defectos de aislamiento. En el caso de megafonía, ésta es igualmente la causa principal de fallo, además de la entrada de agua en los comunicadores de tajo. Será necesario prestar más atención a cerrar correctamente las cajas de bornas, además de suplementar las viseras de protección de los comunicadores.

En cuanto a los interruptores de final de carrera, el del reenvío no funcionó desde el momento de arranque del tajo, por lo que cabe suponer que quedó defectuosamente montado. El del cabezal inferior tuvo fallos más ocasionales; en la visita de los técnicos de AEG, en enero, se comprobó que había quedado mal montado, presumiblemente después de algún desmontaje del cabezal para acortar el transportador.

El incorrecto funcionamiento de las protecciones eléctricas del tajo no quedó solucionado tras la visita de los técnicos de AEG. Las protecciones del transformador de tajo no parecen funcionar adecuadamente y las de la subestación de exterior son las únicas que actúan, por lo que cabría pensar en un posible ajuste defectuoso de estas últimas, lo que explicaría la no actuación de la de los cofres de tajo; parece confirmarse además un defecto en las protecciones del transformador de tajo.

Los cortes de los cables de mando que discurren a lo largo del tajo se producen, por un lado, debido a haber resultado insuficiente la longitud de cable montada. Se montaron 16,5 m de cable por cada 15 m de páncr lo que debería permitir al primero adaptarse a la curvatura que pudiera adquirir el transportador. Sin embargo, el cable se montó por el lado exterior

de las articulaciones de unión de los empujadores al páncer, en lugar de ir bajo éstas, por temor a que se deteriorara, lo cual redujo su holgura. Además, es probable que en alguna ocasión, al quedar un empujador sin fijar al páncer y riparse este, el cable quede en tensión enganchado a la bisagra de unión del empujador, rompiéndose el conductor.

Por otro lado existen las causas de corte de cable derivadas de golpes, caída de piedras, etc.

El mantenimiento eléctrico del tajo fué deficiente ya que el personal encargado del mismo no conseguía con frecuencia reparar de forma satisfactoria las averías antes referidas, siendo en ocasiones necesario recurrir a soluciones precarias para no detener la marcha del taller.

En todo caso, las interrupciones del arranque directamente provocadas por fallos eléctricos de los equipos representaron únicamente un 1,5% del tiempo total de presencia en el tajo -a costa con frecuencia de funcionar con soluciones provisionales no recomendables- por lo que aparentemente no tuvieron una influencia importante en los resultados del ensayo. Sin embargo, sí influyeron de forma indirecta, en una medida difícil de cuantificar por dos causas principales:

- Los fallos en el mando de la marcha rápida del cepillo contribuyeron a hacer imposible su utilización.
- Los fallos en los interruptores de final de carrera contribuyeron si duda en cierta medida al deterioro prematuro de la cadena.

incluso de pequeño tamaño- desprendidos del falso techo y su rotura a martillo picador presentaba grandes dificultades en tales condiciones de trabajo.

Para el paso de estrechones, fué necesario en ocasiones cambiar las cuchillas de muro para cepillar 10 cm de este hastial y franquear el paso, aunque normalmente se procuró pasarlos maniobrando el cepillo y los empujadores, debido a ser tramos de frente cortos.

No se utilizó en ningún momento explosivo para franquear el paso al cepillo durante la duración del ensayo por temor a descomponer el techo y por no haberse juzgado necesario.

A continuación se resume la evolución a lo largo del ensayo de las particularidades de la capa que han influido en la marcha del tajo, aparte de los citados aumentos locales de potencia que han sido una constante durante todo el periodo:

La capa no presentó potencias menores de 0,45 m hasta la semana 9 en que aparece un estrechón de unos 5 m de ancho en la zona alta del frente, con potencia algo inferior a 0,4 m, dejándose atrás al final de la semana. En la semana 11 se pasa un tramo de carbón muy duro. Se encuentra un nuevo estrechón de unos 10 m de ancho, con 0,38 m de potencia, durante la semana 13, que da problemas de arranque obligando a cepillar el muro, y desaparece en la 14; en la 16 y 17 vuelve a presentarse un estrechón de unos 5 m de ancho y 38-40 cm de potencia que dificulta notablemente el arranque, trabando el cepillo, y se mantiene durante las dos siguientes, aunque originando menos problemas de arranque, para volver

Las paradas debidas a problemas en el sistema de megafonia tampoco fueron causa importante de interrupción del arranque, aunque en ocasiones tuvieron una incidencia que, sin originar paradas, sí dificultó el trabajo en el taller por - deficiencias en la comunicación.

3.4.9.- Consumo de picas y bulones

El consumo de picas a lo largo del ensayo fué reducido, y se resume en el siguiente cuadro mes a mes, refiriéndose además a las toneladas producidas.

<u>MES</u>	<u>PICAS</u>	<u>PICAS/tx10³</u>
Sep.	2	2,58
Oct.	-	-
Nov.	2	0,57
Dic.	16	6,14
Ene.	11	2,19
Feb.	3	1,05

El consumo mensual de bulones se recoge en el cuadro siguiente, diferenciándose los bulones rotos por fallo en el interruptor de final de carrera y los rotos por bloqueo del cepillo.

MES	Bulones (Fin de carrera)		Bulones (Bloqueo cepillo)	
	Total	Por relevo	Total	Por relevo
Sep.	1	0,056	2	0,11
Oct.	7	0,26	6	0,22
Nov.	4	0,17	14	0,61
Dic.	14	0,78	13	0,72
Ene.	32	0,91	44	1,26
Feb.	19	0,40	21	0,44

3.4.10.- Controlde la posición del frente

El conocimiento de la posición del frente con su curvatura, ha sido un problema al que no se ha encontrado solución satisfactoria, siendo los extremos de tajo los únicos puntos de referencia seguros, por poderse situar topográficamente.

Las condiciones geológicas del taller, dentro del cual se encuentran frecuentes tramos de potencia inferior a los 55 cm, limitan la visibilidad a lo largo del frente, con lo que sólo es posible obtener una idea subjetiva y aproximada de su posición en cada momento. Por ello ha sido preciso recurrir a medidas indirectas (apartado 4.1.2.) para determinar su situación de forma más objetiva, aunque poco precisa.

3.4.11.- Operación del tajo

A lo largo del periodo del ensayo se han producido algunos cambios de importancia en la operación del tajo, que se han reflejado en los resultados, además de los señalados en los apartados anteriores:

- Sistema de cepillado

Debido fundamentalmente a la variación de las condiciones del taller a lo largo del mismo -especialmente los trastornos locales del techo- desde el arranque del tajo, el cepillado se empezó a realizar por tramos. A partir de la semana 10, después de emplantar el tajo, se empieza a intentar cepillar el tajo completo aunque esto sólo se consigue ocasionalmente a causa de la presencia del trastorno del techo próximo a la galería superior. Al desaparecer éste en la semana 12, se hace más frecuente el cepillado del tajo completo, que se interrumpe únicamente por la presencia de irregularidades o trastornos locales.

El cepillado por tramos influyó también en la dificultad para emplear la velocidad rápida del cepillo.

Durante todo el ensayo se utilizó el cuerpo del cepillo de 38 cm de altura.

- Número de relevos de arranque por día

A partir de la semana 17, se alarga el tiempo de cepillado durante algunos días, aprovechando la presencia de estempleros en el relevo de mantenimiento, de manera que se complete el tiempo de presencia del personal que se encuentra fuera del taller durante el relevo de arranque y no se moja.

Esto se refleja en un aumento circunstancial importante en la producción y rendimientos.

En la semana 19, se incorpora a la plantilla de la empresa personal nuevo, sin experiencia en mina.

En la semana 20, se introduce un segundo relevo de arranque, distribuyendo el personal experimentado del tajo entre ambos relevos, completándolo con personal nuevo, y manteniéndose un único relevo de mantenimiento.

En la semana 21, y como consecuencia de un reajuste general de horarios en la empresa, se solapa el tiempo efectivo de presencia del personal de los relevos de arranque en media hora, aproximadamente.

La entrada de los nuevos productores y el segundo relevo de arranque plantea problemas para conseguir cubrir los puestos de trabajo con personal adecuado. Este problema de falta de personal se mantiene en las semanas sucesivas.

- Trabajos auxiliares

Desde el arranque del tajo, se contabilizan jornales de entbadores (normalmente 2 por día) dedicados a poner cuadros metálicos en el plano de monta, así como unos 3 jornales en la construcción de muros de anhidrita desde la semana 2.

En la semana 5 se termina de instalar cuadros metálicos en el plano.

Los muros de anhidrita pasan a hacerse en la galería de base, una vez terminado el trabajo en el plano de monta, y se interrumpe su ejecución en la semana 14 hasta la 23 en que vuelven a realizarse.

3.4.12.- Cadena del cepillo

La cadena del cepillo sufre la primera rotura durante el relevo de mantenimiento, la semana 15, comprobándose que se encuentra en muy mal estado, especialmente en algunos tramos, cuando se llevan unas 130 horas de tiempo de cepillado.

Se observa un fuerte biselado en al parte exterior de los eslabones, así como un desgaste intenso en los contactos internos entre los mismos.

En la semana 18 vuelve a romper y a partir de entonces, se repite la avería con frecuencia creciente, observándose también un fuerte desgaste en las estrellas de arrastre de la cadena. Se cambiaron finalmente la cadena y estrellas, tras recibirse de Alemania repuestos, el día 6 de Marzo.

En las últimas semanas y a fin de disminuir el riesgo de rotura de cadena, se trabaja con presión reducida en los empujadores.

Una muestra de cinco eslabones de la cadena fué analizada en el centro de ensayos de Becker-Prünthe GMBH, en la R.F.A, resultando acorde con las normas de homologación, aunque se comprobó un fuerte alargamiento en la misma, del 9,59%, siendo el considerado admisible el 1,5%.

A raíz de esta comprobación y con fecha 7 de Marzo, la firma fabricante de los equipos presentó unas recomendaciones para el control regular del alargamiento de la cadena para proceder a su cambio una vez alcanzado el 1,5% respecto a la longitud original.

Asímismo planteó la necesidad de instalar un dispositivo de engrase continuo de la misma para prolongar su vida, medida que ya se había sugerido anteriormente.

Hay que señalar que la cadena nueva rompió el día 19 de Marzo por un eslabón sin que hasta la fecha de redacción de este informe haya vuelto a producirse rotura.

3.4.13.- Cuadro resumen

Ver cuadro II

CUADRO Nº II - EVOLUCION DEL TAJO - RESUMEN

MES	SEPTIEMBRE				OCTUBRE					NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO					FEBRERO			
SEMANA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Techo aprieta			x	x			x				x				x						x	x				
Techo rompe									x														xx			
Trastornos techo	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Trastorno muro																x										
Estrechón										x				x	x		xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx		x
Recuperación mampostas defectuosas			x	x	x	x	x	x	x	x	x															
Intercalación capa crece.												x			x	x										
Montaje/desmontaje chapa páncer	2				2					3				4				6					6			
Faltas presión hidráulica														x	x						x	x		x	x	
Fallos eléctricos o megafonía	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cepillados a tramos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cepillado frente completo											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rotura bulones fin de carrera	1				7					4				14				32					19			
Rotura bulones traba cepillo	2				6					14				13				44					21			
Rotura cadena cepillo																x			x	x	x	x	x	x	x	x
Consumo picas	2				-					2				16				11					3			
Tiempo presencia medio por relevo (min.)	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	270	310	311	287	270	270	270	270	270	270
2 relevos arranque																					x	x	x	x	x	x
Solape en relevos de arranque																						x	x	x	x	x
Entibar plano monta	x	x	x	x	x	x																				
Llaves anhidrita	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	x	x

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO Y PERSPECTIVAS

4.1.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS DE MINA

4.1.1. Datos recogidos

Los datos tomados diariamente en la mina se han recogido en dos tipos de partes, que llamaremos de producción y de control de paradas respectivamente (Anexo)

En los de producción se representan en una gráfica los avances del frente medidos al final de cada relevo y bajo ellos se indican las potencias a lo largo del tajo, medidas por detrás del páncer debido a la imposibilidad de acceder al frente de carbón.

En estos datos se basa el cálculo del volumen del hueco deshullado. El largo del frente se refiere a 130 m, que es la cifra que se preveía alcanzara con la curvatura e inflexiones del tajo. Además, se anota la distribución del personal en cada relevo y el número de mampostas hidráulicas y bastidores colocados en el taller, junto con las entradas y salidas habidas.

Estos últimos datos sobre mampostas y bastidores ofrecen poca fiabilidad debido a la dificultad de control de las mismas originada, por un lado, por las frecuentes malas condiciones del techo, y por otro, por los fallos en

el funcionamiento del sistema hidráulico de las mampostas durante los primeros meses; estas circunstancias hacían que el número de mampostas colocadas respecto a las disponibles en el taller fuera variable, así como el que llevaran o no bastidor.

Finalmente, en esta parte, el vigilante o facultativo responsables de cada relevo resumen los trabajos realizados junto con incidencias y observaciones, así como instrucciones para el siguiente relevo.

En los partes de control de paradas se recogen las horas de arranque y parada del cepillo, junto con las causas de las detenciones. Se incluye un apartado de observaciones, así como la hora de llegada del personal al tajo y la de salida.

Las horas de parada y arranque han sido anotadas por el maquinista del cepillo con meticulosidad y ofrecen buena fiabilidad. No así la hora de salida del personal de tajo, que refleja más la hora de salida por la bocamina que la de abandono del tajo.

Debido a ello el tiempo de presencia del personal del tajo no se corresponde con la hora de salida anotada y se ha ajustado al real observado durante el seguimiento de la prueba.

Finalmente, observamos que el tiempo de marcha del cepillo se deduce exclusivamente de las anotaciones del maquinista de las horas de arranque y parada, al no haberse dispuesto de horómetro de marcha durante la prueba debido al retraso en la entrega del mismo, que se encuentra todavía pendiente de recepción en la fecha de finalización del ensayo.

4.1.2.- Tratamiento de los datos de producción

4.1.2.1.- Superficie deshullada, producción y avance

Las superficies deshulladas y las producciones que figuran en los partes se calculan a partir de los avances y potencias medidos por el vigilante de cada relevo. Para el cálculo de las producciones se adoptó en un principio una densidad "in situ" del todouno de 1,6 t/m³, según se ha hecho tradicionalmente en la mina para la capa 2ª Jarrina.

Los valores de los avances del frente medidos en cada relevo a lo largo del tajo por los vigilantes se han acumulado a distintas fechas coincidentes con las mediciones topográficas del avance en los extremos del tajo, y la posición del frente en esas fechas así deducida se representa en la fig. 10. Hay que señalar que el origen de avances del frente en la gráfica corresponde a 2 m por delante del plano de monta del tajo, debido a que se abrió una calle de 3 m de ancho para el montaje.

En la gráfica se observa en primer lugar la falta de coincidencia de las posiciones de los extremos del tajo medidas por el vigilante con las topografiadas, que en un principio se encuentran retrasadas para, a partir del tercer mes del ensayo, adelantarse crecientemente. El desfase inicial puede, en parte, justificarse por llevarse un nicho de unos 2 m en los extremos del tajo durante las primeras semanas del ensayo.

Sin embargo, se observa cómo el centro del tajo va adquiriendo un adelanto fuertemente creciente respecto a los extremos imposible de aceptar, puesto que ello hubiera supuesto un importante alargamiento del pánker que no se ha producido en la práctica, habiéndose mantenido constante

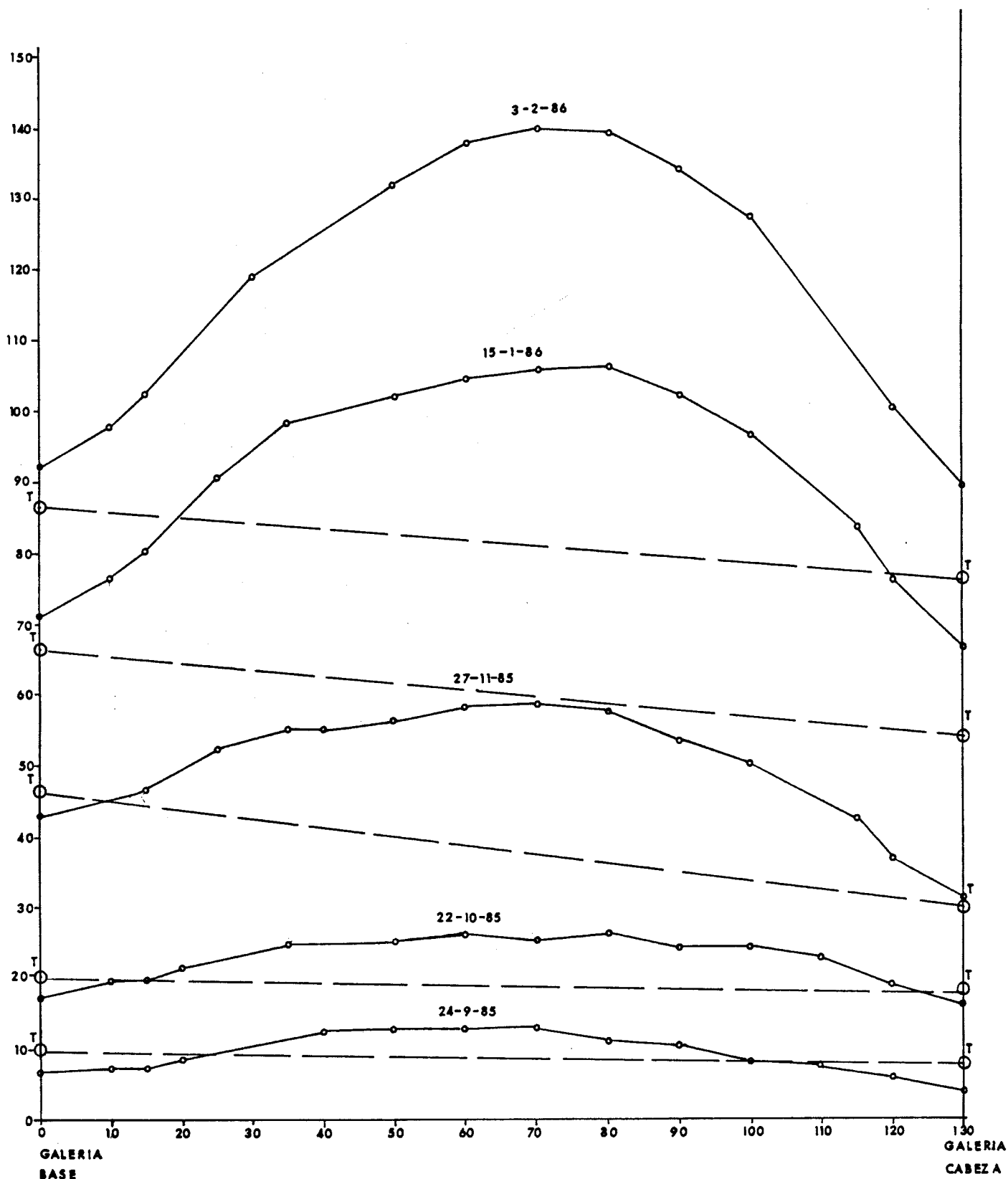


FIGURA 10 POSICION DEL FRENTE Y EXTREMOS DE TAJO

— SITUACION DEL FRENTE SEGUN DATOS DEL VIGILANTE

⊙ SITUACION DE LOS EXTREMOS DE TAJO MEDIDA TOPOGRAFICAMENTE.

NOTA.- ORIGEN DE AVANCES TOMADO 2m. PORDELANTE DEL PLANO DE MONTA.

el número de chapas montadas. Aun en el supuesto de una parcial compensación del alargamiento del frente debido a la curvatura por una disminución de la pendiente de la capa, ésta no justificaría más de 3,5 m, suponiendo que el tajo pasara de una pendiente media de 13,6° a 0°; además, la pendiente del tajo no ha sufrido variaciones importantes, por lo que hemos admitido un adelanto o retraso máximos del centro del tajo respecto a los extremos de 10 m, lo cual corresponde, suponiendo una curvatura del frente asimilable a un arco de circunferencia, a un alargamiento de 4 m. Este podría explicarse en parte por una variación de la longitud del pán~~c~~er alojada en las galerías, y en parte por una cierta disminución de pendiente. Hay que señalar que la curvatura real del tajo es prácticamente imposible de determinar con un mínimo de precisión a causa de la estrechez de la capa.

Por otro lado, al comprobar los cálculos de superficie deshullada realizados por el vigilante durante las primeras semanas, se observa en ocasiones una falta de coincidencia con los gráficos por defecto, que no se ha podido aclarar, aunque no tiene una repercusión importante en los resultados acumulados, donde se mantiene la misma tendencia a sobrevalorar las superficies deshulladas.

Lo expuesto hasta este punto muestra que los valores de las superficies deshulladas que figuran en los partes no son aceptables, ni, en consecuencia, las producciones calculadas a partir de ellos, aparte del hecho de emplearse una densidad de 1,6 t/m³ para el todo-uno que consideramos que es sensiblemente inferior a la real.

Es necesario por lo tanto corregir estos valores a partir de otros datos.

Para calcular la superficie deshullada se dispone de los datos topográficos de la posición de los extremos del tajo, aunque esta información es parcial pues no refleja la curvatura que presenta el tajo. Ésta puede representar en los primeros periodos una proporción significativa de la superficie deshullada, aunque pierde importancia relativa al avanzar el tajo. Para la última posición de los extremos del tajo determinada topográficamente (con fecha 10-3-86) que se considera en el ensayo, la superficie deshullada suponiendo el frente recto es de 12.875 m². Se sabe que en esta fecha el centro del tajo presentaba un cierto adelanto respecto a los extremos, que se ha estimado en 5 m; asimilando la curvatura del frente a un arco circular, la superficie limitada por éste y la cuerda que lo limita mide aproximadamente 400 m², con lo que la superficie total deshullada a la fecha se puede cifrar en:

$$S_r = S_t + 400 \text{ m}^2 = 12.875 \text{ m}^2 + 400 \text{ m}^2 = 13.275 \text{ m}^2$$

donde:

S_r = Superficie real deshullada en el ensayo

S_t = Superficie real deshullada definida por los extremos de tajo al final del ensayo.

Por otra parte, se dispone de datos de producción en toneladas de todo-uno, a partir del número de camiones llegados al lavadero procedentes del grupo Maurín. Estos datos incluyen la suma de producciones del tajo de cepillo y de un tajo de picadores en el mismo grupo minero, que son transportadas conjuntamente a las tolvas de bocamina. Se han descontado, las toneladas de todouno correspondientes al tajo de picadores, que se pueden determinar con buena aproximación a partir de las calles deshulladas, la potencia de capa medida, y una densidad real "in situ" estimada en 1,75 t/m².

Resulta una producción acumulada al 10-3-86:

$$Pr = 17.702 \text{ t}$$

Para realizar las correcciones que compensen los errores de los datos de mina, se ha dividido el tiempo de seis meses de duración del ensayo en seis periodos definidos por las fechas en que se determinaron topográficamente las posiciones de los extremos de tajo, a saber: 24-9-85; 22-10-85 27-11-85; 15-1-86; 3-2-86; 10-3-86.

Las magnitudes (producción, superficie deshullada, etc) correspondientes a cada periodo se identifican en lo que sigue por una letra (P, S, etc), y un subíndice "i" que varía de 1 a 6 correspondiendo a cada uno de los periodos.

Las diferentes magnitudes además se caracterizan por un segundo subíndice que identifica la procedencia del dato, correspondiendo cada uno a:

v = valor deducido de las medidas del vigilante
t = dato topográfico (se toma con valor real)
r = valor real calculado

Así, se tendrá: P_{vi} , S_{ti} , etc

Establecidas estas denominaciones, se ha procedido según se expone en lo que sigue.

La potencia media de la capa acumulada hasta el final del ensayo (10-3-86) se deduce de los partes de mina de la relación entre las producciones acumuladas calculadas y las superficies deshulladas; aunque estas últimas han sido sobreestimadas, las producciones también lo han sido en la misma proporción. La potencia media que se obtiene corresponde a la medida en el tajo por detras del páncer (la del hueco deshullado) y se puede considerar real.

(en las expresiones que siguen, todos los sumatorios \sum_i van de $i=1$ a $i=6$)

$$p = \frac{\sum P_{vi}}{\sum S_{vi} \times 1,6 \text{ t/m}^3} = \frac{21.927 \text{ t}}{19.291 \text{ m}^2 \times 1,6 \text{ t/m}^3} = 0,71 \text{ m}$$

donde:

p = potencia media a lo largo del ensayo

P_v = producción según datos vigilante

S_v = superficie deshullada según vigilante

$1,6 \text{ t/m}^3$ = peso específico todouno inicialmente tomado para el cálculo de P_{vi} a partir de S_{vi} .

La densidad real media a lo largo del ensayo, que se considerará constante para todos los periodos, se puede deducir mediante la expresión:

$$d = \frac{\sum P_{ri}}{p \times \sum S_{ri}} = \frac{P_r}{p S_r} = \frac{17702 \text{ t}}{0,71 \text{ m} \times 13.275 \text{ m}^2} \simeq 1,88 \text{ t/m}^3$$

(Esta densidad es superior al valor de $1,75 \text{ t/m}^3$ adoptado para el tajo de picadores sobre la misma capa debido a la mayor dilución consecuencia del método de explotación).

Los valores de la potencia media en cada periodo se pueden calcular mediante la expresión:

$$p_i = \frac{P_{vi}}{S_{vi} \times 1,6}$$

Partiendo de cada P_{ri} deducida del número de camiones producidos, descontando la producción del tajo de picadores, se puede calcular cada S_{ri} mediante

$$S_{ri} = \frac{P_{ri}}{d \times p_i}$$

A partir de cada par de valores (P_{ri} , P_{vi}) o (S_{ri} , S_{vi}), se deducen unos coeficientes correctores:

$$K_{pi} = \frac{P_{ri}}{P_{vi}}$$

$$K_{si} = \frac{S_{ri}}{S_{vi}}$$

Los datos de los partes de mina se han estudiado agrupándolos semanal y mensualmente. Estos coeficientes correctores de las P_{vi} y S_{vi} son suficientemente aproximados para aplicarlos a los valores medidos dentro de cada periodo y obtener los valores semanales y mensuales corregidos.

En el cuadro siguiente se resumen los valores de las distintas magnitudes cuyo método de cálculo se ha expuesto hasta aquí. (Cuadro III).

En la penúltima columna figura la diferencia entre la superficie deshullada real deducida y la definida por los extremos del tajo, que corresponde a la curvatura del frente, y en la última columna, el adelanto o atraso del centro del frente respecto a la línea media de extremos de tajo considerando una curvatura circular.

El valor máximo del desfase así calculado es de 11,9 m de atraso en el segundo periodo, superior a los 10 m que se consideraban aceptables a priori. Sin embargo, en estos valores hay que tener en cuenta la diferencia que introduce el hecho de la existencia de un nicho en los extremos de tajo de unos 2 m de largo durante los primeros meses, que pueden falsear en 250 m² las medidas, con una repercusión de 3 m en el atraso aparente del centro del tajo, además de la dependencia de la

CUADRO nº III

FINAL PERIODO	S Vigilante (m ²)		P Vigilante (t)		Pot. media (m)		P _r camiones (t)		S topógrafo (m ²)		S real (m ²)		K _{si}	K _{pi}	$\Delta(S_{ri}-S_{ti})$ (m ²)	(*) Adelanto (m)
	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado				
24-9-85	750	750	944	944	0,79	0,79	509	509	1.125	1.125	342	342	0,4560	0,5392	-782	-10,0
22-10-85	1.689	2.439	2.004	2.948	0,74	0,76	1.537	2.046	1.250	2.375	1.102	1.444	0,6525	0,7670	-926	11,9
27-11-85	3.478	5.917	4.006	6.954	0,72	0,73	3.751	5.797	2.375	4.750	2.765	4.209	0,7950	0,9363	-527	-6,7
15-1-86	5.357	11.274	6.276	13.230	0,73	0,73	4.935	10.732	2.750	7.500	3.587	7.796	0,6696	0,7863	322	4,1
3-2-86	3.400	14.674	3.671	16.901	0,67	0,72	3.421	14.153	2.625	10.125	2.710	10.506	0,7971	0,9319	416	5,3
10-3-86	4.617	19.291	5.026	21.927	0,68	0,71	3.549	17.702	2.750	12.875	2.769	13.275	0,5997	0,7061	400	5,0

(*) Este valor está influido por el hecho de llevarse en los primeros meses un nicho de unos 2 m de adelanto por delante del frente, lo cual compensaría en parte este valor en unos 3 m, al reducirse S_{ti} en 250 m².
También puede haber influido circunstancialmente el carbón almacenado en las tolvas de descarga de la cinta (máximo 500 t) que no se haya contabilizado en los camiones de este periodo y por tanto en S_{ri} .

producción, calculada a partir de los camiones cargados, de la situación de las tolvas de bocamina de 500 t de capacidad conjunta.

Mediante la aplicación de los coeficientes correctores a los datos de mina se obtienen unos valores de las superficies deshulladas y producciones semanales y mensuales corregidas que se analizan en el apartado "Resultados del ensayo"

4.1.2.2.- Jornales

Los jornales empleados se han separado en jornales de tajo y jornales de cuartel. El primer grupo comprende al personal de los relevos de arranque, situado en el taller o en las galerías hasta la transferencia del páncr repartidor a cinta transportadora, así como de mantenimiento; el segundo comprende al resto de personal de ambos relevos que trabaja para el tajo, tanto en preparación como en suministro de materiales, incluyendo se los bulonadores y entibadores, los encargados de las llaves de anhídrita, y el personal empleado en transporte de material para el tajo.

No se ha hecho distinción en un principio, para los cálculos de rendimientos, entre personal propiamente de arranque y entibación y el resto de personal de tajo (servicios auxiliares y mantenimiento), debido a no haber existido en la práctica una separación clara entre las funciones del personal de los relevos de arranque y de mantenimiento, al incluirse en éste último un número variable de jornales dedicados en gran parte a la recuperación de mampostas y, completarla entibación del taller y bordes de tajo.

Sin embargo, y a título orientativo, se ha hecho una reagrupación aproximada, a partir de nuestras estimaciones,

que se recoge en un cuadro en el capítulo de resultados del ensayo.

Las horas extraordinarias realizadas para cubrir necesidades del tajo fuera de los relevos normales, y que por lo tanto no figuran en los partes, se han contabilizado, bien sea en el día correspondiente, bien en el sábado o último día trabajado en el caso de domingos y festivos, contándose un jornal por cada 7 horas extras anotadas. Estos jornales se han considerado todos ellos como de tajo y se han sumado al total de la casilla correspondiente de los partes de producción, figurando entre paréntesis el número de jornales ordinarios.

Hay que señalar que en los jornales contabilizados se incluyen los vigilantes, aunque no así el técnico de la firma Klockner-Becorit.

4.1.3.- Tratamiento de los datos de control de paradas

De los partes de control de paradas se han deducido los tiempos por relevo de marcha y parada, clasificándose éstas últimas según sus causas, que a su vez se agrupan en paradas por causa propia, que son las imputables a los equipos de tajo y por causa ajena, debidas a causas externas al tajo.

Los tiempos de parada así clasificados se resumen semanalmente en los cuadros IV y V , y mensualmente en los cuadros VI y VII; en el último de éstos figura un desglose de causas más simplificado.

Según se dijo anteriormente, la hora de salida del tajo que aparece en los partes no es exacta. En primer lugar, correspondería más bien a la hora de salida a bocamina. Además, la

TIEMPO PRESENCIA RELEVO: 285 o 270 minutos

ESTUDIO DE PARADAS

RESUMEN SEMANAL

CUADRO Nº IV

SEMANA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CAUSAS		TIEMPO DE PARADA EN MINUTOS												
AJENAS (1)	Posteo y transporte material tajo ...	1,320	987	887	1,254	977	1,072	1,107	664	895	614	322	456	128
	Rotura costeros en páncer tajo	5	42	72	16	47	50	140	12	108	129	152	44	1
	Transporte exterior tajo	2	201	8	33	-	1	-	22	1	4	6	7	7
	Falta energía eléctrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	43
	Falta agua motores cepillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149	-
	Tiempo bocadillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Varios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8	22	-
	TOTAL AJENAS (1)	1,327	1,230	967	1,303	1,024	1,123	1,247	698	1,004	750	504	678	179
PROPIAS (2)	Avería eléctrica cepillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138
	Cambio picas cepillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rotura cadena cepillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensado cadena cepillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Protecciones térmica o elect. cepillo	50	17	48	22	10	23	7	11	4	33	9	79	98
	Traba cepillo en estrechón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
	Fallo final de carrera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-
	Avería megafónica	5	39	-	-	63	86	-	140	122	203	6	-	5
	Avería eléctrica en cofres tajo	-	-	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Avería eléctrica en páncer tajo	-	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-
	Rotura cadena páncer tajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensado cadena páncer tajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	406	80	52
	Descenso páncer tajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mandos hidráulicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bomba hidráulica	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Latiguillo hidráulico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-
	Varios	-	39	51	23	8	-	24	4	54	2	5	9	29
	TOTAL PROPIAS (2)	58	95	206	45	81	153	31	155	180	340	426	184	406
TOTAL PARADAS (1) + (2)		1,385	1,325	1,173	1,348	1,105	1,276	1,278	853	1,184	1,090	930	862	585
TIEMPO DE CEPILLADO (minutos) ...		325	385	537	362	320	434	432	287	526	620	495	848	840
TIEMPO DE PRESENCIA (minutos)		1,710	1,710	1,710	1,710	1,425	1,710	1,710	1,140	1,710	1,710	1,425	1,710	1,425

TIEMPO PRESENCIA RELEVO: 285; 270
330 ó 345 minutos

ESTUDIO DE PARADAS

RESUMEN SEMANAL

CUADRO Nº V

S E M A N A		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL	% a (1)+(2)	% a (3)
C A U S A S		TIEMPO DE PARADA EN MINUTOS														
AJENAS (1)	Posteo y transporte material tajo ...	228	225	226	260	87	201	390	488	426	676	495	247	14.632	49,8	
	Rotura costeros en páncer tajo	302	104	30	3	8	24	14	184	666	301	38	3	2.495	8,6	
	Transporte exterior tajo	6	-	10	-	6	15	10	37	-	-	30	47	453	1,5	
	Falta energía eléctrica	3	3	-	-	-	-	-	19	--	17	-	-	101	0,3	
	Falta agua motores cepillo	5	35	-	-	20	-	-	25	-	9	-	70	313	1,1	
	Tiempo bocadillo	-	-	43	15	15	60	15	-	-	-	-	-	148	0,5	
	Mantenimiento	-	-	-	50	-	-	58	10	-	73	161	2	354	1,2	
	Varios	130	-	-	2	65	8	63	85	5	9	15	10	425	1,4	
	TOTAL AJENAS (1)	674	367	309	330	201	308	550	848	1.097	1.085	739	379	18.921	64,4	40,0
PROPIAS (2)	Avería eléctrica cepillo	-	54	-	-	40	-	5	-	-	-	28	-	265	0,9	
	Cambio picas cepillo	-	-	29	-	-	-	16	41	-	5	70	-	161	0,5	
	Rotura cadena cepillo	-	-	-	-	170	-	141	445	542	603	805	1.682	4.388	14,9	
	Tensado cadena cepillo	-	-	-	-	-	-	20	-	15	89	103	45	272	0,9	
	Protecciones térmica o elect. cepillo	25	51	7	-	37	-	5	37	6	4	14	-	597	2,0	
	Traba cepillo en estrechón	-	-	-	68	-	-	-	160	392	80	-	201	985	3,4	
	Fallo final de carrera	6	3	1	-	4	7	13	15	1	5	10	-	85	0,3	
	Avería megafónica	40	37	17	56	-	8	55	20	-	-	123	-	1.025	3,5	
	Avería eléctrica en cofres tajo	-	-	-	-	-	-	-	144	-	-	-	-	251	0,9	
	Avería eléctrica en páncer tajo	-	-	-	-	-	15	25	12	-	-	-	-	96	0,3	
	Rotura cadena páncer tajo	38	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	58	0,2	
	Tensado cadena páncer tajo	-	-	-	-	-	47	13	-	135	36	-	-	851	2,9	
	Descenso páncer tajo	-	125	-	-	-	-	-	-	288	200	-	-	613	2,1	
	Mandos hidráulicos	6	-	3	-	34	8	100	-	-	19	-	2	172	0,6	
	Bomba hidráulica	-	-	-	-	-	-	58	63	-	41	9	-	174	0,6	
	Latiguillo hidráulico	-	-	6	-	1	-	30	16	-	-	-	-	69	0,2	
	Varios	7	-	1	-	5	50	32	23	24	-	1	7	398	1,4	
	TOTAL PROPIAS (2)	122	270	64	124	291	155	513	976	1.403	1.082	1.163	1.937	10.460	35,6	22,2
TOTAL PARADAS (1) + (2)		796	637	373	454	492	463	1.063	1.824	2.500	2.167	1.902	2.316	29.381	100	62,2
TIEMPO DE CEPILLADO (minutos) ...		914	503	437	476	753	1.262	1.637	1.416	740	1.073	1.338	924	17.884		37,8
TIEMPO DE PRESENCIA (minutos)		1.710	1.140	810	930	1.245	1.725	2.700	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	47.265		100,0

NOTA: Porcentajes referidos a tiempo total de parada

TIEMPO PRESENCIA RELEVO: 285; 270
330 ó 345 minutos

ESTUDIO DE PARADAS

RESUMEN MENSUAL 1

CUADRO Nº VI

M E S		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		TOTAL		
		min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min	%	min.	%	min	%	
C A U S A S		TIEMPO														
AJENAS (1)	Posteo y transporte material tajo ...	3.194	62,3	5.074	65,9	2.287	34,9	807	15,8	1.426	14,5	1.844	14,3	14.632	31,0	
	Rotura costeros en pñcer tajo	119	2,3	265	3,4	433	6,6	437	8,6	233	2,4	1.008	7,8	2.495	5,3	
	Transporte exterior tajo	211	4,1	56	0,7	18	0,3	23	0,5	68	0,7	77	0,6	453	1,0	
	Falta energía eléctrica	-	-	-	-	16	0,2	49	1,0	19	0,2	17	0,1	101	0,2	
	Falta agua motores cepillo	-	-	-	-	149	2,2	40	0,8	45	0,5	79	0,6	313	0,6	
	Tiempo bocadillo	-	-	-	-	-	-	43	0,8	105	1,1	-	-	148	0,3	
	Mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	118	1,2	236	1,8	354	0,7	
	Varios	-	-	-	-	33	0,5	130	2,6	223	2,2	39	0,3	425	0,9	
	TOTAL AJENAS (1)	3.524	68,7	5.395	70,0	2.936	44,7	1.529	30,1	2.237	22,8	3.300	25,5	18.921	40,0	
PROPIAS (2)	Avería eléctrica cepillo	-	-	-	-	-	-	192	3,8	45	0,5	28	0,2	265	0,6	
	Cambio picas cepillo	-	-	-	-	-	-	29	0,6	57	0,6	75	0,6	161	0,3	
	Rotura cadena cepillo	-	-	-	-	-	-	-	-	756	7,7	3.632	28,0	4.388	9,3	
	Tensado cadena cepillo	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0,2	252	1,9	272	0,6	
	Protecciones térmica o elect. cepillo	115	2,2	73	0,9	125	1,9	181	3,6	79	0,8	24	0,2	597	1,3	
	Traba cepillo en estrechón	-	-	-	-	-	-	84	1,7	228	2,3	673	5,2	985	2,1	
	Fallo final de carrera	-	-	-	-	20	0,3	10	0,2	39	0,4	16	0,1	85	0,2	
	Avería megafónica	44	0,8	289	3,8	331	5,0	99	1,9	139	1,4	123	1,0	1.025	2,2	
	Avería eléctrica en cofres tajo	107	2,1	-	-	-	-	-	-	144	1,5	-	-	251	0,5	
	Avería eléctrica en pñcer tajo	-	-	44	0,6	-	-	-	-	52	0,5	-	-	96	0,2	
	Rotura cadena pñcer tajo	-	-	-	-	-	-	38	0,7	20	0,2	-	-	58	0,1	
	Tensado cadena pñcer tajo	-	-	-	-	568	8,7	52	1,0	60	0,6	171	1,3	851	1,8	
	Descenso pñcer tajo	-	-	-	-	-	-	125	2,4	-	-	488	3,8	613	1,3	
	Mandos hidráulicos	-	-	-	-	-	-	9	0,2	142	1,4	21	0,2	172	0,4	
	Bomba hidráulica	3	0,1	-	-	-	-	-	-	121	1,2	50	0,4	174	0,4	
	Latiguillo hidráulico	-	-	-	-	16	0,2	6	0,1	47	0,5	-	-	69	0,1	
	Varios	90	1,8	59	0,8	70	1,1	37	0,7	110	1,1	32	0,2	398	0,8	
	TOTAL PROPIAS (2)	359	7,0	465	6,1	1.130	17,3	862	16,9	2.059	20,9	5.585	43,1	10.460	22,2	
TOTAL PARADAS (1) + (2)		3.883	75,7	5.860	76,1	4.066	62,0	2.391	47,0	4.296	43,7	8.885	68,6	29.381	62,2	
TIEMPO DE CEPILLADO (minutos) ...		1.247	24,3	1.835	23,9	2.489	38,0	2.694	53,0	5.544	56,3	4.075	31,4	17.884	37,8	
TIEMPO DE PRESENCIA (minutos)		5.130	100,0	7.695	100,0	6.555	100,0	5.085	100,0	9.840	100,0	12.960	100,0	47.265	100,0	

NOTA: Porcentajes referidos al tiempo de presencia

TIEMPO PRESENCIA RELEVO: 285; 270
330 ó 345 minutos

ESTUDIO DE PARADAS

RESUMEN MENSUAL 2

CUADRO Nº VII

MES C A U S A S		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		TOTAL		
		min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	
AJENAS (1)	Posteo y transporte material tajo ...	-	62,3	5.074	65,9	2.287	34,9	807	15,8	1.426	14,5	1.844	14,3	14.632	31,0	
	Rotura de costeros en páncer tajo ..	-	2,3	265	3,4	433	6,6	437	8,6	233	2,4	1.008	7,8	2.465	5,3	
	Transporte exterior tajo	211	4,1	56	0,7	18	0,3	23	0,5	68	0,7	77	0,6	453	1,0	
	Fallo suministro electricidad o agua	-	-	-	-	165	2,4	89	1,8	64	0,7	96	0,7	414	0,8	
	Mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	118	1,2	236	1,8	573	1,2	
	Varios	-	-	-	-	33	0,5	130	2,6	328	3,3	39	0,3	354	0,7	
	TOTAL AJENAS (1)	3.524	68,7	5.395	70,0	2.936	44,7	1.529	30,1	2.237	22,8	3.300	25,5	18.921	40,0	
PROPIAS (2)	Avería eléctrica equipos de tajo	107	2,1	44	0,6	20	0,3	202	4,0	280	2,8	44	0,3	697	1,5	
	Cadena páncer tajo	-	-	-	-	568	8,7	90	1,8	80	0,8	171	1,3	909	1,9	
	Descenso páncer tajo	-	-	-	-	-	-	125	2,4	-	-	488	3,8	613	1,3	
	Sistema hidráulico	3	0,1	-	-	16	0,2	15	0,3	310	3,2	71	0,5	415	0,9	
	Megafonia tajo	44	0,8	289	3,8	331	5,1	99	1,9	139	1,4	123	1,0	1.025	2,2	
	Traba cepillo o saltan protecciones ..	115	2,2	73	0,9	125	1,9	265	5,2	307	3,1	697	5,4	1.582	3,3	
	Cadena cepillo	-	-	-	-	-	-	-	-	776	7,9	3.884	30,0	4.660	9,9	
	Varios	90	1,8	59	0,8	70	1,1	66	1,3	167	1,7	107	0,8	559	1,2	
TOTAL PROPIAS (2)	359	7,0	465	6,1	1.130	17,3	862	16,9	2.059	20,9	5.585	43,1	10.460	22,2		
TOTAL PARADAS (1) + (2)		3.883	75,7	5.860	76,1	4.066	62,0	2.391	47,0	4.296	43,7	8.885	68,6	29.381	62,2	
TIEMPO DE CEPILLADO (minutos) ...		1.247	24,3	1.835	23,9	2.489	38,0	2.694	53,0	5.544	56,3	4.075	31,4	17884	37,8	
TIEMPO DE PRESENCIA (minutos)		5.130	100,0	7.695	100,0	6.555	100,0	5.085	100,0	9.840	100,0	12.960	100,0	47.265	100,0	

duración real de los relevos no ha sido constante a lo largo de la prueba por las siguientes razones:

- El tiempo de salida del tajo no ha sido el mismo para todo el personal de relevo de arranque. Debido a haber agua en el tajo, el personal situado dentro del taller se encontraba mojado. Frecuentemente la hora de salida de este personal se adelantó a la del personal de galería quien, por encontrarse seco, se quedaba terminando labores auxiliares, tales como cargar a pala el carbón caído bajo el cabezal inferior del transportador de tajo, romper costeros apartados en la galería de base, etc. También ocasionalmente, en caso de parada prolongada del arranque, el personal del taller que quedaba inactivo salía antes de tiempo.
- A lo largo del período del ensayo, el tiempo teórico de presencia en el tajo también ha sido variable, pues hasta finales de diciembre se tomaban como referencia cinco horas desde la llegada al tajo hasta la salida a bocamina, pasando posteriormente -debido a la reivindicación planteada por el personal- a cinco horas contadas de bocamina a bocamina, con lo que se adelantó en unos 15 minutos la hora de salida.
- Durante algunos días del mes de Diciembre, el personal de galería del relevo de arranque permanece en su puesto hasta completar el relevo, solapándose con el de mantenimiento, en el que se incluyen varios estempleros que completan las labores de posteo del relevo anterior. De esta forma se puede alargar el tiempo de arranque durante aproximadamente una hora.

Como consecuencia de lo que antecede, se han estimado unos tiempos de presencia en el tajo que pretenden reflejar

el tiempo de arranque medio real en cada relevo y que son, según el caso:

285 minutos (4 h 45')

270 minutos (4 h 30')

345 minutos (4 h 45' + 1 h)

330 minutos (4 h 30' + 1 h)

4.1.4.- División en el tiempo del período de ensayo:

Cuadro resumen.

Los seis meses de duración del ensayo se han dividido en el tiempo , para el estudio de la evolución de los distintos parámetros de la prueba, en los siguientes tres tipos de periodos.

- Periodos topográficos, definidos por las fechas en que se midió topográficamente la posición de los bordes del tajo, y que tienen duración variable entre 15 días y un mes y medio.
- Periodos mensuales, correspondiendo aproximadamente a los meses naturales, con la diferencia de estar constituidos por un número entero de semanas.
- Periodos semanales, coincidentes con las semanas naturales.

A continuación se relacionan en un cuadro estas divisiones cronológicas: (Cuadro VIII).

CUADRO Nº VIII

DIVISION EN EL TIEMPO DEL PERIODO DE ENSAYO

DIAS FECHA	MES NATURAL	PERIODOS TOPOGRAFICOS		PERIODOS SEMANALES			PERIODOS MENSUALES
		Fecha	Nº orden	Fecha	Nº orden	Relevos arranq.	Fecha
1	SEPTIEMBRE 85	1-9-85	1	2 al 7 Sept.	0	(*)	9-9-85
				9 al 14 Sept.	1	6	al
		24-9-85		16 al 21 Sept.	2	6	
30				23 al 28 Sept.	3	6	28-9-85
	OCTUBRE 85		2	30 Sept. al 5 Oct.	4	6	30-9-85
				7 al 11 Oct.	5	6	al
		22-10-85		14 al 19 Oct.	6	6	
				21 al 26 Oct.	7	6	
31				28 al 31 Oct.	8	4	31-10-85
	NOVIEMBRE 85		3	4 al 9 Nov.	9	6	4-11-85
				11 al 16 Nov.	10	6	al
		27-11-85		18 al 23 Nov.	11	5	
30				25 al 30 Nov.	12	6	30-11-85
	DICIEMBRE 85		4	2 al 7 Dic.	13	5	2-12-85
				9 al 14 Dic.	14	6	al
				16 al 21 Dic.	15	4	
				26 al 28 Dic.	16	3	28-12-85
31	ENERO 86	15-1-86	5	2 al 4 Enero	17	3	2-1-86
				7 al 10 Enero	18	4	al
				13 al 18 Enero	19	6	
				20 al 25 Enero	20	10	
				27 Enero al 1 Febr.	21	12	1-2-86
31		3-2-86		3 al 8 Febrero	22	12	3-2-86
	FEBRERO 86		6	10 al 15 Febrero	23	12	
				17 al 22 Febrero	24	12	
				24 Febr. al 1 Marzo	25	12	1-3-86
28	MARZO 86	10-3-86					

(*) Esta semana no se incluye en los cálculos de los sucesivos apartados.

4.2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

4.2.1.- Introducción y cuadro resumen

Los resultados que se analizan en este apartado son los valores corregidos de la forma que se expone en el apartado: - "Tratamiento de los datos de mina"; para los llamados datos de producción, cada coeficiente corrector es aplicable a los partes de mina de los relevos comprendidos en el período correspondiente, de entre los seis definidos por las fechas en que se topografiaron las posiciones de los extremos de tajo.

Para cada magnitud (superficie deshullada, producción, etc.) se han hallado los valores semanales y mensuales. Los valores mensuales no corresponden exactamente al mes natural, sino que se ha asignado a cada mes un número entero de semanas; aquéllas que se encuentran entre dos meses consecutivos se han incluido en el mes que más días de la semana contenga.

Los relevos de producción perdidos por causas ajenas al tajo (por ej. huelga laboral) no se contabilizan como relevo trabajado; sin embargo, sí se contabilizan como relevos trabajados de producción cero aquéllos perdidos por averías o incidentes propios del tajo (rotura de cadenas, cambio de chapa de pánc^{er}, etc.) que no se hayan podido subsanar fuera de los relevos de arranque.

En los cuadros núms. IX y X , se recogen, semanal y mensualmente, los valores de todas las magnitudes estudiadas, incluyéndose los coeficientes correctores aplicados a los datos de mina, cuya evolución se analiza en lo que sigue. En el cuadro nº XI figuran los rendimientos de arranque, estimados de forma aproximada por las razones expuestas en 4.1.2.2. Hay

-----CUADRO DE RECOPIACION DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO----- n^o IX

(NOTA: LOS RESULTADOS DE LA SEMANA 0 NO SE INCLUYEN EN LOS ACUMULADOS)

FICH: 1TRI

	SEM 0	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEPTI	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	OCTUB	SEM 9	SEM10	SEM11	SEM12	NOV
RELEVOS TRABAJADOS	* 5	6	6	6	18	6	5	6	6	4	27	6	6	5	6	23
IDEM ACUMULADOS	5	6	12	18	18	24	29	35	41	45	45	51	57	62	68	68
SUPERF.DESH.VIGILANTE ACUM. (M2)	* 146	246	601	969	969	1306	1630	2179	2781	3142	3142	3870	4810	5407	6477	6477
SUPERF.DESH.VIGILANTE	146	246	355	368	969	337	324	549	602	361	2173	728	940	597	1070	3335
COEF.CORRECTOR DE SUPERFICIE	* .456	.456	.456	.5884		.6525	.6525	.6525	.7402	.795		.795	.795	.795	.726	
SUPERF.DESH.CORREGIDA	66.58	112.2	161.9	216.5	490.6	219.9	211.4	358.2	445.6	287.0	1522.	578.8	747.3	474.6	776.8	2577.
IDEM ACUMULADA	66.58	112.2	274.1	490.6	490.6	710.5	921.9	1280.	1726.	2013.	2013.	2591.	3339.	3813.	4590.	4590.
IDEM MEDIA RELEVO	13.32	18.70	26.98	36.09	27.25	36.65	42.28	59.70	74.27	71.75	56.37	96.46	124.6	94.92	129.5	112.1
IDEM MEDIA RELEVO ACUMULADA	13.32	18.70	22.84	27.25	27.25	29.60	31.79	36.57	42.09	44.73	44.73	50.81	58.57	61.51	67.50	67.50
AVANCE ACUMULADO (M)	.5326	.8974	2.192	3.925	3.925	5.684	7.375	10.24	13.81	16.10	20.73	26.71	30.51	36.72	36.72	
AVANCE MEDIO RELEVO	.1065	.1496	.2158	.2887	.2180	.2932	.3383	.4776	.5941	.5740	.4510	.7717	.9964	.7594	1.036	.8965
AVANCE MEDIO RELEVO ACUMULADO	.1065	.1496	.1827	.2180	.2180	.2368	.2543	.2926	.3367	.3578	.3578	.4065	.4686	.4920	.5400	.5400
PRODUCCION VIGILANTE ACUMULADA (T)	* 130	241	674	1159	1159	1610	1980	2579	3242	3653	3653	4476	5544	6232	7519	7519
PRODUCCION VIGILANTE	130	241	433	485	1159	451	370	599	663	411	2494	823	1068	688	1287	3866
COEF.CORRECTOR DE PRODUCCION	* .5392	.5392	.5392	.7012		.767	.767	.767	.8753	.9363		.9363	.9363	.9363	.8553	
PRODUCCION CORREGIDA	70.10	129.9	233.5	340.1	703.5	345.9	283.8	459.4	580.3	384.8	2054.	770.6	1000.	644.2	1101.	3515.
IDEM ACUMULADA	70.10	129.9	363.4	703.5	703.5	1049.	1333.	1793.	2373.	2758.	2758.	3528.	4528.	5173.	6273.	6273.
IDEM MEDIA RELEVO	14.02	21.66	38.91	56.68	39.08	57.65	56.76	76.57	96.72	96.20	76.08	128.4	166.7	128.8	183.5	152.8
IDEM MEDIA RELEVO ACUMULADA	14.02	21.66	30.29	39.08	39.08	43.73	45.97	51.22	57.88	61.28	61.28	69.18	79.44	83.43	92.25	92.25
TIEMPO DE PRESENCIA (MIN)	* 1425	1710	1710	1710	5130	1710	1425	1710	1140	1710	1710	1710	1710	1425	1710	6555
IDEM ACUMULADO	1425	1710	3420	5130	5130	6840	8265	9975	11685	12825	12825	14535	16245	17670	19380	19380
IDEM MEDIO RELEVO	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
IDEM MEDIO RELEVO ACUMULADO	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
TIEMPO DE CEPILLADO (MIN)	* 0	325	385	537	1247	362	320	434	432	287	1835	526	620	495	848	2489
IDEM ACUMULADO	0	325	710	1247	1247	1609	1929	2363	2795	3082	3082	3608	4228	4723	5571	5571
IDEM MEDIO RELEVO	0	54.17	64.17	89.5	69.28	60.33	64	72.33	72	71.75	67.96	87.67	103.3	99	141.3	108.2
IDEM MEDIO RELEVO ACUMULADO	0	54.17	59.17	69.28	69.28	67.04	66.52	67.51	68.17	68.49	68.49	70.75	74.18	76.18	81.93	81.93
TIEMPO PARADAS CAUSA PROPIA (MIN)	* 0	58	95	206	359	45	81	153	31	155	465	180	340	426	184	1130
IDEM ACUMULADO	0	58	153	359	359	404	485	638	669	824	824	1004	1344	1770	1954	1954
IDEM MEDIO RELEVO	0	9.667	15.83	34.33	19.94	7.5	16.2	25.5	5.167	38.75	17.22	30	56.67	85.2	30.67	49.13
IDEM MEDIO RELEVO ACUMULADO	0	9.667	12.75	19.94	19.94	16.83	16.72	18.23	16.32	18.31	18.31	19.69	23.58	28.55	28.74	28.74
TIEMPO PARADAS CAUSA AJENA (MIN)	* 0	1327	1230	967	3524	1303	1024	1123	1247	698	5395	1004	750	504	678	2936
IDEM ACUMULADO	0	1327	2557	3524	3524	4827	5851	6974	8221	8919	8919	9923	10673	11177	11855	11855
IDEM MEDIO RELEVO	0	221.2	205	161.2	195.8	217.2	204.8	187.2	207.8	174.5	199.8	167.3	125	100.8	113	127.7
IDEM MEDIO RELEVO ACUMULADO	0	221.2	213.1	195.8	195.8	201.1	201.8	199.3	200.5	198.2	198.2	194.6	187.2	180.3	174.3	174.3
JORNALES DE TAJO	* 86	104	131	121	356	141	121	149	154	113	678	177	177	159	194	707
(JORNALES EXTRAS EQUIV.INCLUIDOS)	* 7	4	3	2	9	11	4	8	7	16	46	14	13	17	19	63
IDEM ACUMULADOS	86	104	235	356	356	497	618	767	921	1034	1034	1211	1388	1547	1741	1741
IDEM MEDIOS RELEVO	17.2	17.33	21.83	20.17	19.78	23.5	24.2	24.83	25.67	28.25	25.11	29.5	29.5	31.8	32.33	30.74
IDEM MEDIOS RELEVO ACUMULADOS	17.2	17.33	19.58	19.78	19.78	20.71	21.31	21.91	22.46	22.98	22.98	23.75	24.35	24.95	25.60	25.60
JORNALES DE CUARTEL	* 144	236	197	204	637	224	160	192	206	145	927	213	227	198	235	873
IDEM ACUMULADOS	144	236	433	637	637	861	1021	1213	1419	1564	1564	1777	2004	2202	2437	2437
IDEM MEDIOS RELEVO	28.8	39.33	32.83	34	35.39	37.33	32	32	34.33	36.25	34.33	35.5	37.83	39.6	39.17	37.96
IDEM MEDIOS RELEVO ACUMULADOS	28.8	39.33	36.08	35.39	35.39	35.88	35.21	34.66	34.61	34.76	34.84	35.16	35.52	35.84	35.84	
RENDIMIENTO DE TAJO (T/JORNAL)	.8151	1.249	1.782	2.811	1.976	2.453	2.345	3.083	3.768	3.405	3.030	4.354	5.650	4.051	5.674	4.972
IDEM ACUMULADO	.8151	1.249	1.546	1.976	1.976	2.112	2.157	2.337	2.577	2.667	2.667	2.914	3.262	3.344	3.603	3.603
RENDIMIENTO DE CUARTEL (T/JORNAL)	.4868	.5506	1.185	1.667	1.104	1.544	1.774	2.393	2.817	2.654	2.216	3.618	4.405	3.253	4.684	4.027
IDEM ACUMULADO	.4868	.5506	.8393	1.104	1.104	1.219	1.306	1.478	1.672	1.763	1.763	1.986	2.260	2.349	2.574	2.574
RENDIMIENTO DE CEPILLADO (T/MIN)	ERROR	.3998	.6064	.6333	.5642	.9556	.8868	1.059	1.343	1.341	1.120	1.465	1.613	1.301	1.298	1.412
IDEM ACUMULADO	ERROR	.3998	.5119	.5642	.5642	.6522	.6911	.7586	.8490	.8948	.8948	.9779	1.071	1.095	1.126	1.126
EFICIENCIA DE CEPILLADO (M2/MIN)	ERROR	.3452	.4205	.4032	.3934	.6074	.6607	.8254	1.031	1.	.8295	1.100	1.205	.9588	.9161	1.036
IDEM ACUMULADA	ERROR	.3452	.3860	.3934	.3934	.4416	.4779	.5417	.6174	.6531	.6531	.7183	.7897	.8074	.8239	.8239
COEFICIENTE DE UTILIZACION (%)	0	19.01	22.51	31.40	24.31	21.17	22.46	25.38	25.26	25.18	23.85	30.76	36.26	34.74	49.59	37.97
IDEM ACUMULADO	0	19.01	20.76	24.31	24.31	23.52	23.34	23.69	23.92	24.03	24.03	24.82	26.03	26.73	28.75	28.75
DISPONIBILIDAD (%)	0	96.61	94.44	87.95	93.00	97.37	94.32	91.05	98.19	86.40	93.96	89.47	80.12	70.11	89.24	82.76
IDEM ACUMULADA	0	96.61	95.53	93.00	93.00	94.09	94.13	93.60	94.27	93.58	93.58	93.09	91.73	89.98	89.92	89.92
T.PARADAS CAUSA PROPIA/T.PRESEN. (%)	0	3.392	5.556	12.05	6.998	2.632	5.684	8.947	1.813	13.60	6.043	10.53	19.88	29.89	10.76	17.24
T.PARADAS CAUSA AJENA /T.PRESEN. (%)	0	77.60	71.93	56.55	68.69	76.20	71.86	65.67	72.92	61.23	70.11	58.71	43.86	35.37	39.65	44.79
AVANCE MEDIO POR RELEVO DE 360 MIN.	.1346	.1889	.2726	.3647	.2754	.3703	.4273	.6033	.7505	.7250	.5697	.9748	1.259	.9592	1.308	1.132

	SEM13	SEM14	SEM15	SEM16	DICIE	SEM17	SEM18	SEM19	SEM20	SEM21	ENERO	SEM22	SEM23	SEM24	SEM25	FEBRE
	5	6	4	3	18	3	4	6	10	12	35	12	12	12	12	48
RELEVOS TRABAJADOS	*															
IDEM ACUMULADOS	73	79	83	86	86	89	93	99	109	121	121	133	145	157	169	169
SUPERF.DESH.VIGILANTE ACUM. (M2)	* 7076	8170	8769	9266	9266	9806	10621	11769	13220	14466	14466	14961	16230	17334	18167	18167
SUPERF.DESH.VIGILANTE	599	1094	599	497	2789	540	815	1148	1451	1246	5200	495	1269	1104	833	3701
COEF.CORRECTOR DE SUPERFICIE	* .6696	.6696	.6696	.6696		.6696	.6696	.7278	.7971	.7971		.7169	.7061	.7061	.7061	
SUPERF.DESH.CORREGIDA	401.1	732.5	401.1	332.8	1868.	361.6	545.7	835.5	1157.	993.2	3893.	354.9	896.0	779.5	588.2	2619.
IDEM ACUMULADA	4991.	5724.	6125.	6458.	6458.	6819.	7365.	8201.	9357.	10350	10350	10705	11601	12381	12969	12969
IDEM MEDIA RELEVO	80.22	122.1	100.3	110.9	103.8	120.5	136.4	139.3	115.7	82.77	111.2	29.57	74.67	64.96	49.02	54.55
IDEM MEDIA RELEVO ACUMULADA	68.37	72.45	73.79	75.09	75.09	76.62	79.19	82.83	85.85	85.54	85.54	80.49	80.01	78.86	76.74	76.74
AVANCE ACUMULADO (M)	39.93	45.79	49.00	51.66	51.66	54.55	58.92	65.60	74.86	82.80	82.80	85.64	92.81	99.05	103.8	103.8
AVANCE MEDIO RELEVO	.6417	.9767	.8022	.8874	.8300	.9642	1.091	1.114	.9253	.6621	.8897	.2366	.5974	.5197	.3921	.4364
AVANCE MEDIO RELEVO ACUMULADO	.5470	.5796	.5904	.6007	.6007	.6130	.6336	.6627	.6868	.6843	.6843	.6439	.6401	.6309	.6139	.6139
PRODUCCION VIGILANTE ACUMULADA (T)	* 8179	9502	10238	10835	10835	11450	12389	13710	15261	16582	16582	17107	18446	19571	20525	20525
PRODUCCION VIGILANTE	660	1323	736	597	3316	615	939	1321	1551	1321	5747	525	1339	1125	954	3943
COEF.CORRECTOR DE PRODUCCION	* .7863	.7863	.7863	.7863		.7863	.7863	.8535	.9319	.9319		.8399	.7061	.7061	.7061	
PRODUCCION CORREGIDA	519.0	1040.	578.7	469.4	2607.	483.6	738.3	1127.	1445.	1231.	5026.	440.9	945.5	794.4	673.6	2854.
IDEM ACUMULADA	6792.	7833.	8411.	8881.	8881.	9364.	10103	11230	12675	13906	13906	14347	15293	16087	16761	16761
IDEM MEDIA RELEVO	103.8	173.4	144.7	156.5	144.9	161.2	184.6	187.9	144.5	102.6	143.6	36.75	78.79	66.20	56.13	59.47
IDEM MEDIA RELEVO ACUMULADA	93.04	99.15	101.3	103.3	103.3	105.2	108.6	113.4	116.3	114.9	114.9	107.9	105.5	102.5	99.18	99.18
TIEMPO DE PRESENCIA (MIN)	* 1425	1710	1140	810	5085	930	1245	1725	2700	3240	9840	3240	3240	3240	3240	12960
IDEM ACUMULADO	20805	22515	23655	24465	24465	25395	26640	28365	31065	34305	34305	37545	40785	44025	47265	47265
IDEM MEDIO RELEVO	285	285	285	270	282.5	310	311.3	287.5	270	270	281.1	270	270	270	270	270
IDEM MEDIO RELEVO ACUMULADO	285	285	285	284.5	284.5	285.3	286.5	286.5	285	283.5	283.5	282.3	281.3	280.4	279.7	279.7
TIEMPO DE CEPILLADO (MIN)	* 840	914	503	437	2694	476	753	1262	1637	1416	5544	740	1073	1338	924	4075
IDEM ACUMULADO	6411	7325	7828	8265	8265	8741	9494	10756	12393	13809	13809	14549	15622	16960	17884	17884
IDEM MEDIO RELEVO	168	152.3	125.8	145.7	149.7	158.7	188.3	210.3	163.7	118	158.4	61.67	89.42	111.5	77	84.90
IDEM MEDIO RELEVO ACUMULADO	87.82	92.72	94.31	96.10	96.10	98.21	102.1	108.6	113.7	114.1	114.1	109.4	107.7	108.0	105.8	105.8
TIEMPO PARADAS CAUSA PROPIA (MIN)	* 406	122	270	64	862	124	291	155	513	976	2059	1403	1082	1163	1937	5585
IDEM ACUMULADO	2360	2482	2752	2816	2940	3231	3386	3899	4875	4875	6278	7360	8523	10460	10460	
IDEM MEDIO RELEVO	81.2	20.33	67.5	21.33	47.89	41.33	72.75	25.83	51.3	81.33	58.83	116.9	90.17	96.92	161.4	116.4
IDEM MEDIO RELEVO ACUMULADO	32.33	31.42	33.16	32.74	32.74	33.03	34.74	34.20	35.77	40.29	40.29	47.20	50.76	54.29	61.89	61.89
TIEMPO PARADAS CAUSA AJENA (MIN)	179	674	367	309	1529	330	201	308	550	848	2237	1097	1085	739	379	3300
IDEM ACUMULADO	12034	12708	13075	13384	13384	13714	13915	14223	14773	15621	15621	16718	17803	18542	18921	18921
IDEM MEDIO RELEVO	35.8	112.3	91.75	103	84.94	110	50.25	51.33	55	70.67	63.91	91.42	90.42	61.58	31.58	68.75
IDEM MEDIO RELEVO ACUMULADO	164.8	160.9	157.5	155.6	155.6	154.1	149.6	143.7	135.5	129.1	129.1	125.7	122.8	118.1	112.0	112.0
JORNALES DE TAJO	* 124	204	136	77	541	100	119	158	205	221	803	221	269	232	215	937
(JORNALES EXTRAS EQUIV. INCLUIDOS)	1	19	24	7	51	16	18	17	19	11	81	31	41	24	20	116
IDEM ACUMULADOS	1865	2069	2205	2282	2282	2382	2501	2659	2864	3085	3085	3306	3575	3807	4022	4022
IDEM MEDIOS RELEVO	24.8	34	34	25.67	30.06	33.33	29.75	26.33	20.5	18.42	22.94	18.42	22.42	19.33	17.92	19.52
IDEM MEDIOS RELEVO ACUMULADOS	25.55	26.19	26.57	26.53	26.53	26.76	26.89	26.86	26.28	25.50	25.50	24.86	24.66	24.25	23.80	23.80
JORNALES DE CUARTEL	* 164	244	165	86	659	129	160	209	277	319	1094	267	336	288	306	1197
IDEM ACUMULADOS	2601	2845	3010	3096	3096	3225	3385	3594	3871	4190	4190	4457	4793	5081	5387	5387
IDEM MEDIOS RELEVO	32.8	40.67	41.25	28.67	36.61	43	40	34.83	27.7	26.58	31.26	22.25	28	24	25.5	24.94
IDEM MEDIOS RELEVO ACUMULADOS	35.63	36.01	36.27	36	36	36.24	36.40	36.30	35.51	34.63	34.63	33.51	33.06	32.36	31.88	31.88
RENDIMIENTO DE TAJO (T/JORNAL)	4.185	5.099	4.255	6.096	4.820	4.836	6.205	7.136	7.051	5.570	6.259	1.995	3.515	3.424	3.133	3.046
IDEM ACUMULADO	3.642	3.786	3.815	3.892	3.892	3.931	4.039	4.223	4.426	4.508	4.508	4.340	4.278	4.226	4.167	4.167
RENDIMIENTO DE CUARTEL (T/JORNAL)	3.164	4.263	3.507	5.458	3.957	3.749	4.615	5.395	5.218	3.859	4.594	1.651	2.814	2.758	2.201	2.385
IDEM ACUMULADO	2.611	2.753	2.794	2.868	2.868	2.904	2.985	3.125	3.274	3.319	3.319	3.219	3.191	3.166	3.111	3.111
RENDIMIENTO DE CEPILLADO (T/MIN)	.6178	1.138	1.151	1.074	.9678	1.016	.9805	.8934	.8829	.8694	.9065	.5959	.8811	.5937	.7290	.7005
IDEM ACUMULADO	1.059	1.069	1.075	1.074	1.074	1.071	1.064	1.044	1.023	1.007	1.007	.9861	.9789	.9485	.9372	.9372
EFICIENCIA DE CEPILLADO (M2/MIN)	.4775	.8015	.7974	.7615	.6932	.7596	.7247	.6621	.7065	.7014	.7021	.4795	.8351	.5826	.6366	.6426
IDEM ACUMULADA	.7786	.7814	.7824	.7813	.7813	.7802	.7758	.7624	.7550	.7495	.7495	.7358	.7426	.7300	.7252	.7252
COEFICIENTE DE UTILIZACION (%)	58.95	53.45	44.12	53.95	52.98	51.18	60.48	73.16	60.63	43.70	56.34	22.84	33.12	41.30	28.52	31.44
IDEM ACUMULADO	30.81	32.53	33.09	33.78	33.78	34.42	35.64	37.92	39.09	40.25	40.25	38.75	38.30	38.52	37.84	37.84
DISPONIBILIDAD (%)	71.51	92.87	76.32	92.10	83.05	86.67	76.63	91.01	81	69.88	79.08	56.70	66.60	64.10	40.22	56.91
IDEM ACUMULADA	88.66	88.98	88.37	88.49	88.49	88.42	87.87	88.06	87.45	85.79	85.79	83.28	81.95	80.64	77.87	77.87
T.PARADAS CAUSA PROPIA/T.PRESEN. (%)	28.49	7.135	23.68	7.901	16.95	13.33	23.37	8.986	19	30.12	20.92	43.30	33.40	35.90	59.78	43.09
T.PARADAS CAUSA AJENA /T.PRESEN. (%)	12.56	39.42	32.19	38.15	30.07	35.48	16.14	17.86	20.37	26.17	22.73	33.86	33.49	22.81	11.70	25.46
AVANCE MEDIO POR RELEVO DE 360 MIN.	.8106	1.234	1.013	1.183	1.058	1.120	1.262	1.395	1.234	.8828	1.139	.3154	.7965	.6929	.5228	.5819

Cuadro nº XI.

[illegible]

que observar que la semana 0 no se ha contabilizado en los resultados acumulados, debido a no disponerse de datos completos de la misma y por ser la de arranque del tajo.

En el cuadro n°XII se recoge un resumen de los resultados del ensayo.

CUADRO XII

- RESULTADOS DEL ENSAYO -

C O N C E P T O	RESULTADOS MEDIOS POR RELEVO	RESULTADOS DEL MEJOR RELEVO DE ARRANQUE (2)	RESULTADOS DE LA MEJOR SEMANA (2)	RESULTADOS DEL MEJOR MES (3)
Relevos trabajados	169/169 (*)	1	6	23
Tiempo de presencia (min) (1)	280	285	287 (1.725)	285(6.555)
Tiempo de funcionamiento del cepillo(min)(1)	106	179	210 (1.262)	108(2.489)
Superficie deshullada (m ²) (1)	77	208	139 (836)	112(2.577)
Producción bruta (t) (1)	99	299	188 (1.127)	153(3.515)
Avance taller (m) (1)	0,61	1,66	1,11 (6,7)	0,90(20,62)
Avance taller referido a 360 min de presencia	0,79	2,10	1,39 (8,39)	1,14(26,05)
Jornales de arranque (j)	19,3	25	20,2 (121)	24,7(568)
Rendimiento de arranque (t/j)	5,2	12,0	9,3	6,2
Rendimiento de tajo (t/j)	4,2	10,3	7,1	5,0
Rendimiento de cuartel (t/j)	3,1	7,7	5,4	4,0
Rendimiento de cepillado (t/min)	0,94	1,67	0,89	1,41
Eficiencia de cepillado (m ² /min)	0,73	1,16	0,66	1,04
Utilización (%)	37,8	62,8	73,2	38,0
Disponibilidad (%)	77,9	98,6	91,0	82,8

(*) 169 = n° total de relevos de arranque en el ensayo

(1) Entre paréntesis figura el valor total del período

(2) Para el relevo de mejor producción (28-11-85) según datos vigilante, con valores corregidos

(3) Mejor avance y producción (semana: 19, mes: Noviembre)

4.2.2.- Superficie deshullada, avance, producción, jornales y rendimientos

Nota: En lo que sigue no se incluye la semana 0, salvo indicación en sentido contrario.

4.2.2.1.- Superficie deshullada, producción y avance

Durante los seis meses de duración del ensayo, se deshullaron 12.969 m^2 con una producción de 16.761 t, con una potencia media deshullada de 0,70 m (y una potencia de capa entre 0,55 y 0,60 m). El avance del tajo fue de 103,8 m a lo largo de 169 relevos de arranque, lo cual corresponde a un avance medio por relevo de 0,61 m. La superficie deshullada media por relevo fue de 77 m^2 y la producción media, 99 t.

Como objetivo del ensayo se había fijado alcanzar un avance medio del frente por relevo de 2 m en 2 meses consecutivos del ensayo, para un tiempo de presencia efectiva de 360 minutos por relevo, o la parte proporcional en el caso de ser los relevos más cortos. Para hacer comparables los resultados de avance obtenidos con estos valores, se han calculado, para los cinco períodos bimensuales consecutivos transcurridos durante el ensayo, los avances extrapolados a 360 minutos de presencia. Los valores obtenidos se recogen en el cuadro n° XIII

CUADRO N° XIII AVANCE MEDIO POR RELEVO DE 6 h DURANTE 2
MESES CONSECUTIVOS

PERIODO	AVANCE (m)	N° RELEVOS	AVANCE/ RELEVO	T.PRESENCIA REAL (MIN)	T. PRESENCIA TEÓRICO (MIN)	T.P.T./ T.P.R.	AVANCE/ RELEVO REF. A 360 MIN
SEP-OCT	16,1	45	0,36	12.825	16.200	1,263	0,45
OCT-NOV	32,8	50	0,66	14.250	18.000	1,263	0,83
NOV-DIC	35,6	41	0,87	11.640	14.760	1,268	1,10
DIC-ENE	46,1	53	0,87	14.925	19.080	1,278	1,11
ENE-FEB	52,1	83	0,63	22.800	29.880	1,311	0,83

El mejor avance medio obtenido es 1,11 m y corresponde - al período Diciembre-Enero; representa el 55,5% del objetivo de 2 m. (Incluso en el caso de dar por válidos para este período los valores de los gráficos del vigilante, el avance correspondiente referido a 360 min sería:

$$\frac{7.989 \text{ m}^2}{130 \text{ m}} \times \frac{1,278}{53 \text{ relevos}} = 1,48 \text{ m/relevo, lo que representa un } 74\% \text{ del objetivo fijado).}$$

En la figura 11, se representa la evolución de la superficie deshullada y avances medios por relevo, semanalmente, mensualmente y acumulados; en la figura 12 se reflejan los avances referidos a 360 minutos de presencia en el tajo, y se incluyen valores medios para cada dos meses consecutivos. Se observa una tendencia fuertemente creciente hasta el tercer mes, estabilizándose en los dos meses siguientes para descender bruscamente en el último.

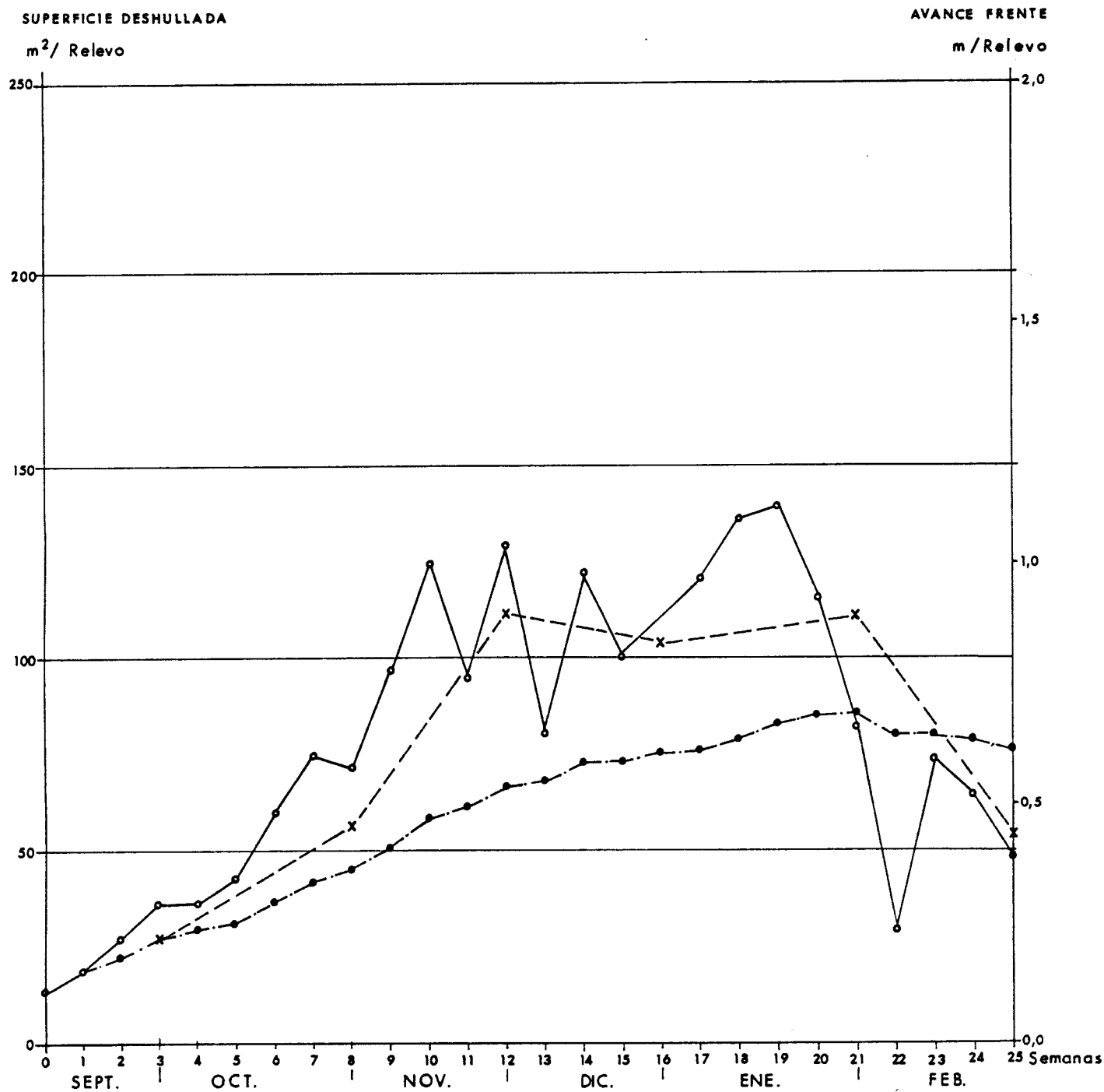


FIGURA. 11 EVOLUCION DE LA SUPERFICIE DESHULLADA Y AVANCE FRENTE-(MEDIA/RELEVO)

- SEMANAL
- x MENSUAL
- ACUMULADA

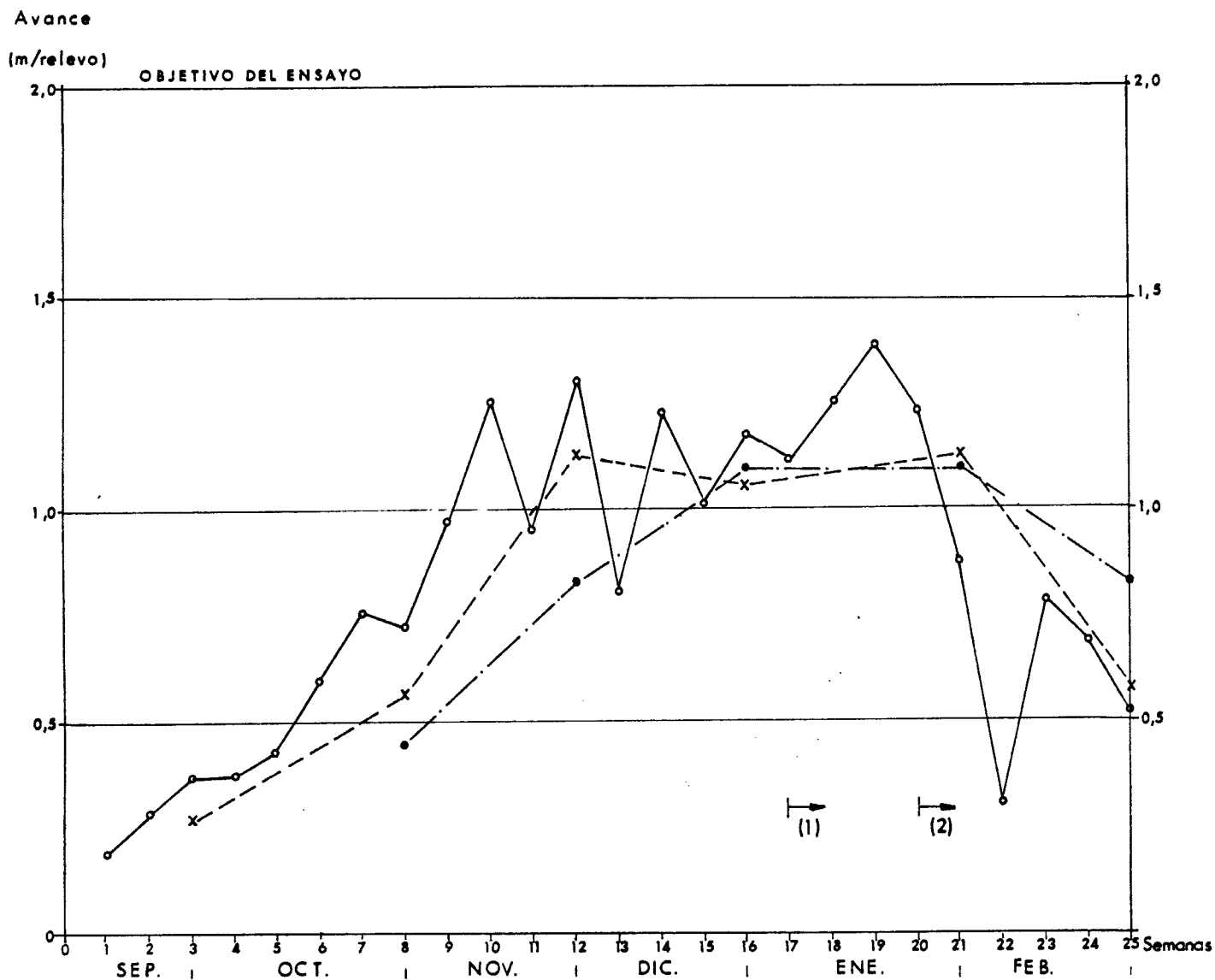


FIGURA. 12 AVANCE MEDIO DEL FRENTE POR RELEVO REFERIDO A 360 MIN. DE PRESENCIA

- (1) CEPILLADO DURANTE 1ª HORA RELEVO MANTENIMIENTO
- (2) INTRODUCCION 2ª RELEVO DE ARRANQUE
- SEMANAL
- x MENSUAL
- EN 2 MESES CONSECUTIVOS

Es importante destacar la previsible disminución de los avances y producciones por relevo como consecuencia de trabajar a dos relevos de arranque en lugar de uno solo.

En el cuadro n° XIV figura la distribución de las producciones obtenidas por relevo de arranque, observándose que únicamente en un 8,3% de los relevos se superan las 200 t, mientras que en un 55% de los casos, se obtuvieron producciones menores o iguales a 100 t.

CUADRO N° XIV. PRODUCCIONES CONSEGUIDAS POR RELEVO DE ARRANQUE.
DISTRIBUCION

PRODUCCION POR RELEVO DE ARRANQUE (t)	N° RELEVOS						TOTAL	%
	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.		
0- 50	12	.5	1	2	5	22	47	27,8
50-100	6	17	5	1	2	15	46	27,2
100-150	-	3	2	6	12	10	33	19,5
150-200	-	2	11	7	8	1	29	17,2
200-250	-	-	3	2	6	-	11	6,5
250-300	-	-	1	-	2	-	3	1,8
TOTAL RELEVOS	18	27	23	18	35	48	169	100,0

4.2.2.2.- Jornales y rendimientos

Los jornales de tajo y cuartel empleados por relevo se recogen en el cuadro siguiente, junto con los jornales de arranque, calculados éstos de forma aproximada. Hay que tener presente que estos últimos no se pueden calcular exactamente, debido, por una parte, a la presencia de estempleros en el relevo de mantenimiento, que ocasionalmente pueden colaborar en trabajos propios de este relevo, pero que se han contabilizado como jornales de arranque, y por otra parte, a la realización de numerosas horas extras que se han considerado dedicadas a mantenimiento, por haberlo sido en su mayoría, aunque un número no determinado de ellas se emplearon en labores propias de arranque.

CUADRO N° XV . DISTRIBUCION DURANTE EL ENSAYO DEL NUMERO DE JORNALES POR RELEVO

JORNALES POR RELEVO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	TOTAL
- Arranque	16,9	20,1	24,7	24,0	18,5	15,8	19,3
- Tajo	19,8	25,1	30,7	30,1	22,9	19,5	23,8
- Cuartel	35,4	34,3	38,0	36,6	31,3	24,9	31,9

Los rendimientos de arranque, tajo y cuartel se recogen mensualmente, en el cuadro n° XVI y los dos últimos se representan en las figuras núms. 13 y 14.

CUADRO N° XVI . RENDIMIENTOS

RENDIMIENTOS (toneladas/jornal)			
MES	ARRANQUE*	TAJO	CUARTEL
Septiembre	2,3	2,0	1,1
Octubre	3,8	3,0	2,2
Noviembre	6,2	5,0	4,0
Diciembre	6,0	4,8	4,0
Enero	7,7	6,3	4,6
Febrero	3,8	3,0	2,4
MEDIA	5,2	4,2	3,1
MAXIMO	12,0	10,3	7,7

* Valores aproximados

Las gráficas muestran tendencias muy similares en la evolución de las superficies deshulladas y los rendimientos, como era de esperar, observándose en los meses de Octubre y Noviembre un crecimiento sensiblemente mayor de las primeras respecto a los segundos, que refleja el incremento de estempleros dedicados a recuperar mampostas, parte en el primer relevo y parte en el segundo; en el mes de Diciembre, sin embargo, y más acentuadamente en el de Enero, la variación de los rendimientos es más favorable que la de las superficies deshulladas, lo que en parte parece reflejar, en el segundo caso, la supresión de los estempleros en el relevo de mantenimiento, al introducirse el segundo relevo de arranque, así como los días de un relevo único de arranque alargado, así como la no construcción de llaves de anhidrita, interrumpida en el mes de Diciembre.

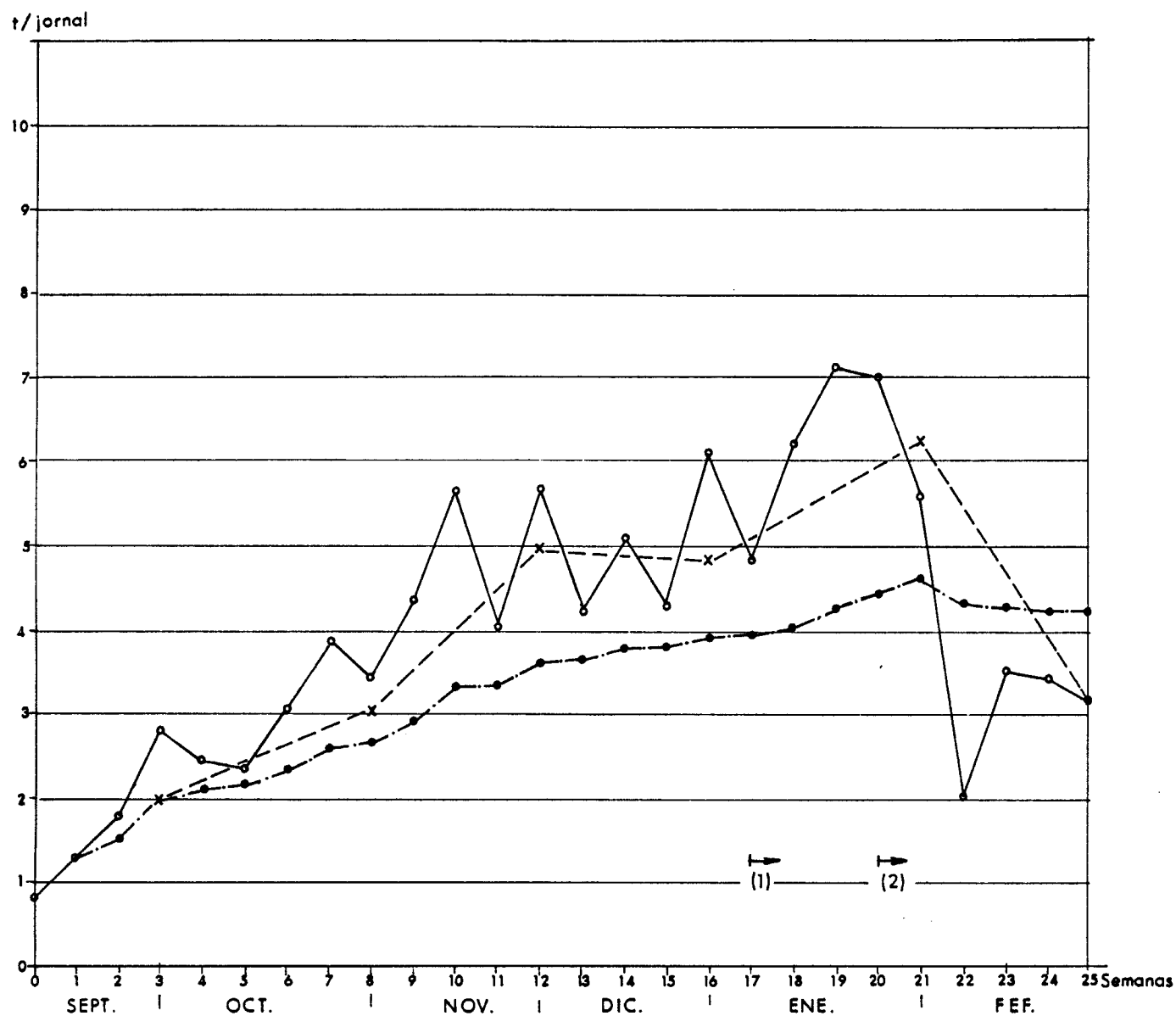


FIGURA.13 EVOLUCION DE LOS RENDIMIENTOS DE TAJO (MEDIA / RELEVO)

- (1) CEPILLADO DURANTE 1ª HORA RELEVO MANTENIMIENTO
 (2) INTRODUCCION 2ª RELEVO DE ARRANQUE
- SEMANAL
 - x MENSUAL
 - ACUMULADO

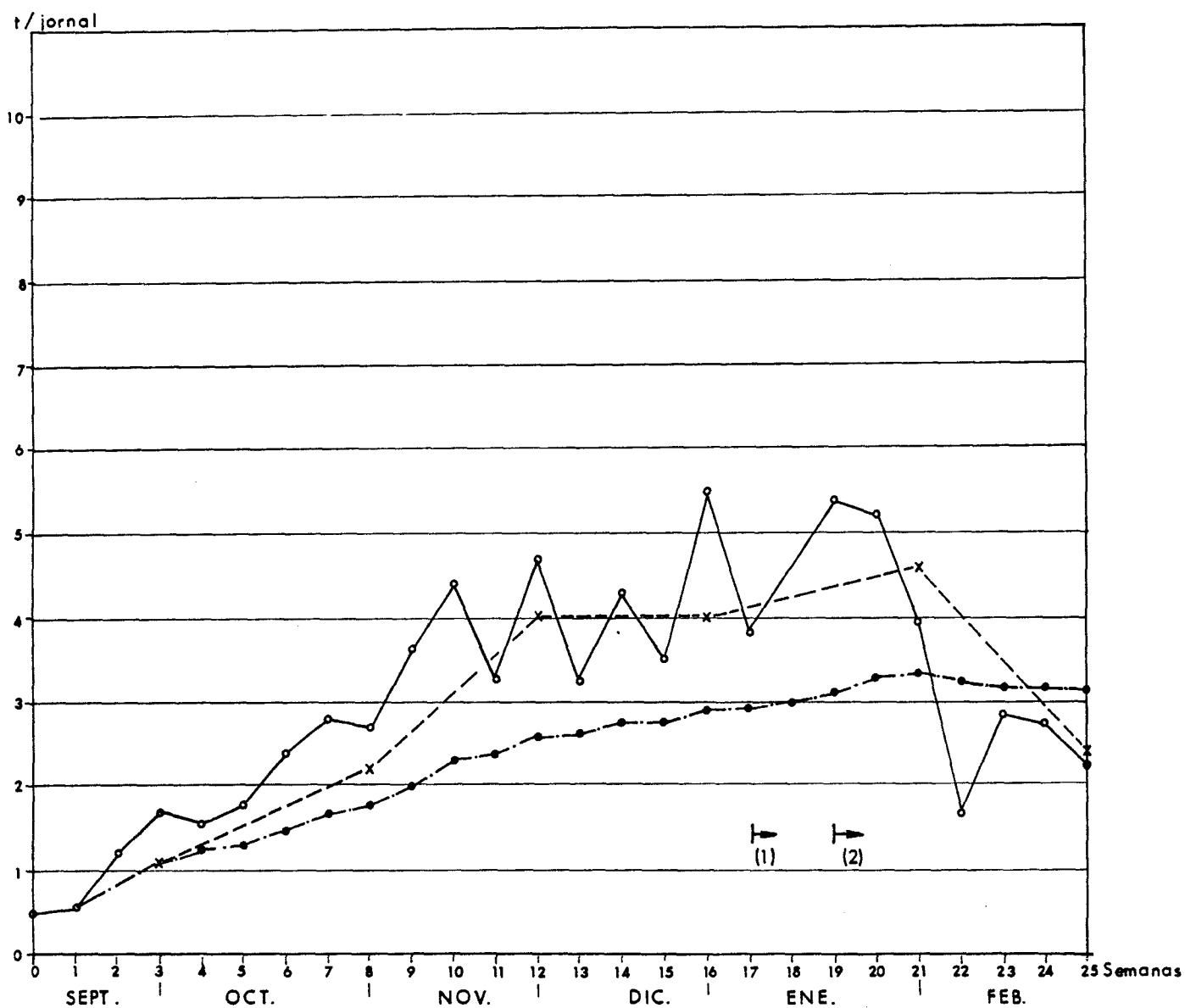


FIGURA 14 EVOLUCION DE LOS RENDIMIENTOS DE CUARTEL (MEDIA / RELEVO)

- (1) CEPILLADO DURANTE 1ª HORA RELEVO MANTENIMIENTO
- (2) INTRODUCCION 2ª RELEVO DE ARRANQUE
- o SEMANAL
- x MENSUAL
- ACUMULADO

En el mes de Febrero se produce un brusco descenso, acorde con la caída de producción, coincidiendo además con el reinicio de las llaves de anhidrita.

4.2.3.- Tiempos de marcha y parada e índices técnicos de trabajo del cepillo

En los cuadros núms. IV a VII, se recogen, semanal y mensualmente y clasificados según sus causas, los tiempos de parada. En el último, la clasificación de causas se ha reagrupado, y a su vez, una nueva reagrupación simplificada se representa en el diagrama de la figura nº 16. En la figura nº 15 aparece la evolución de las causas de parada con el tiempo; es importante observar que la escala de ordenadas varía de una gráfica a otra. Asimismo, se recoge en las figuras 17 y 18 la evolución de paradas, agrupadas en paradas debidas a causa propia y ajena.

El diagrama fig. 15, muestra la importancia predominante de las paradas debidas al posteo y transporte de material en el tajo, este último asociado en gran medida a los problemas de sostenimiento del techo, que obligan a detener el arranque para enviar madera de entibación en el transportador de tajo allí donde es requerida. También estrechamente relacionadas con el estado del techo y la potencia de la intercalación rocosa de la capa de carbón, las paradas debidas a rotura de costeros sobre el páncr de tajo representan una proporción significativa.

En conjunto, las paradas por ambas causas representan un 36,3% del tiempo total de presencia.

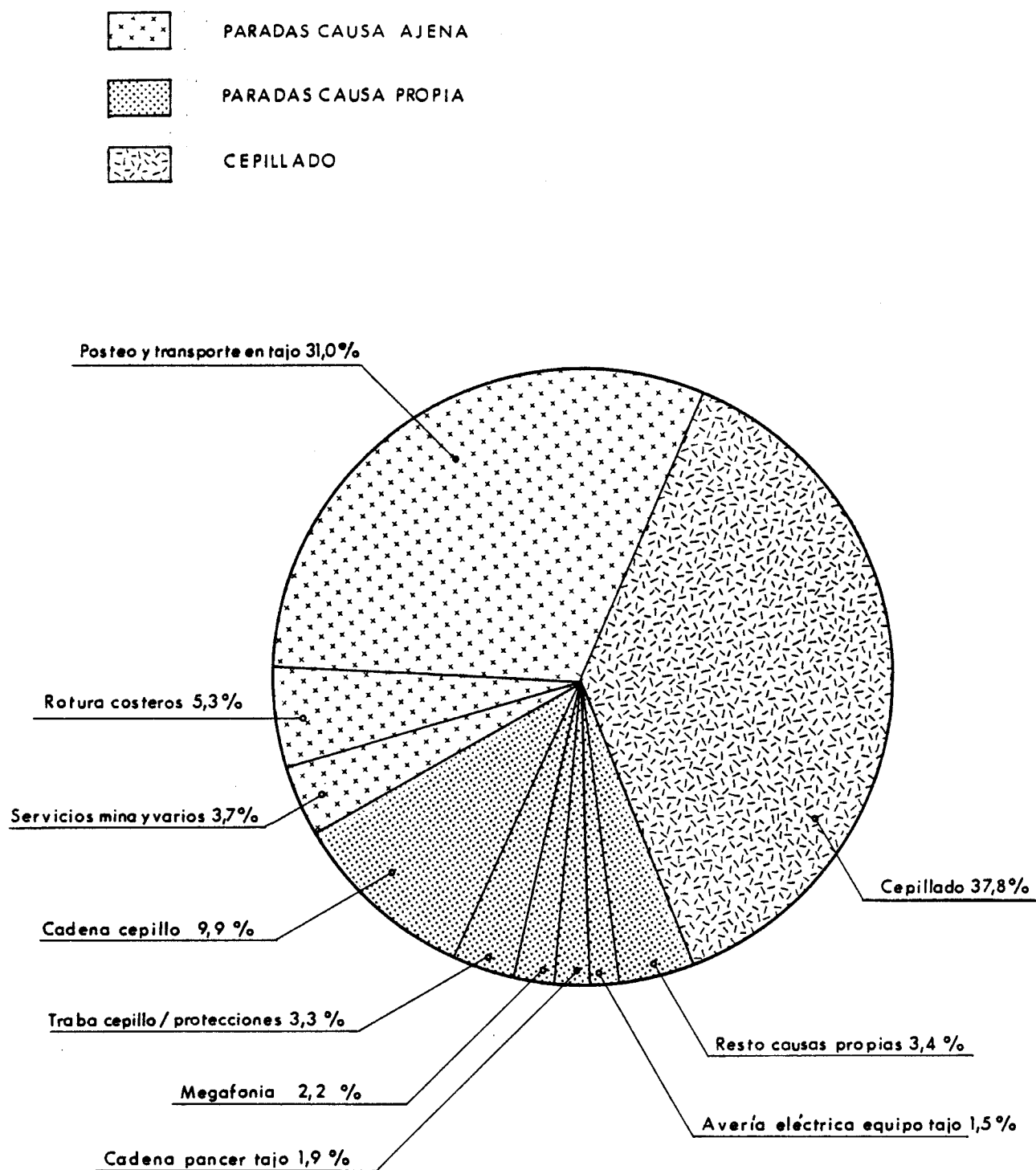


DIAGRAMA RESUMEN DE TIEMPOS DE MARCHA Y PARADA

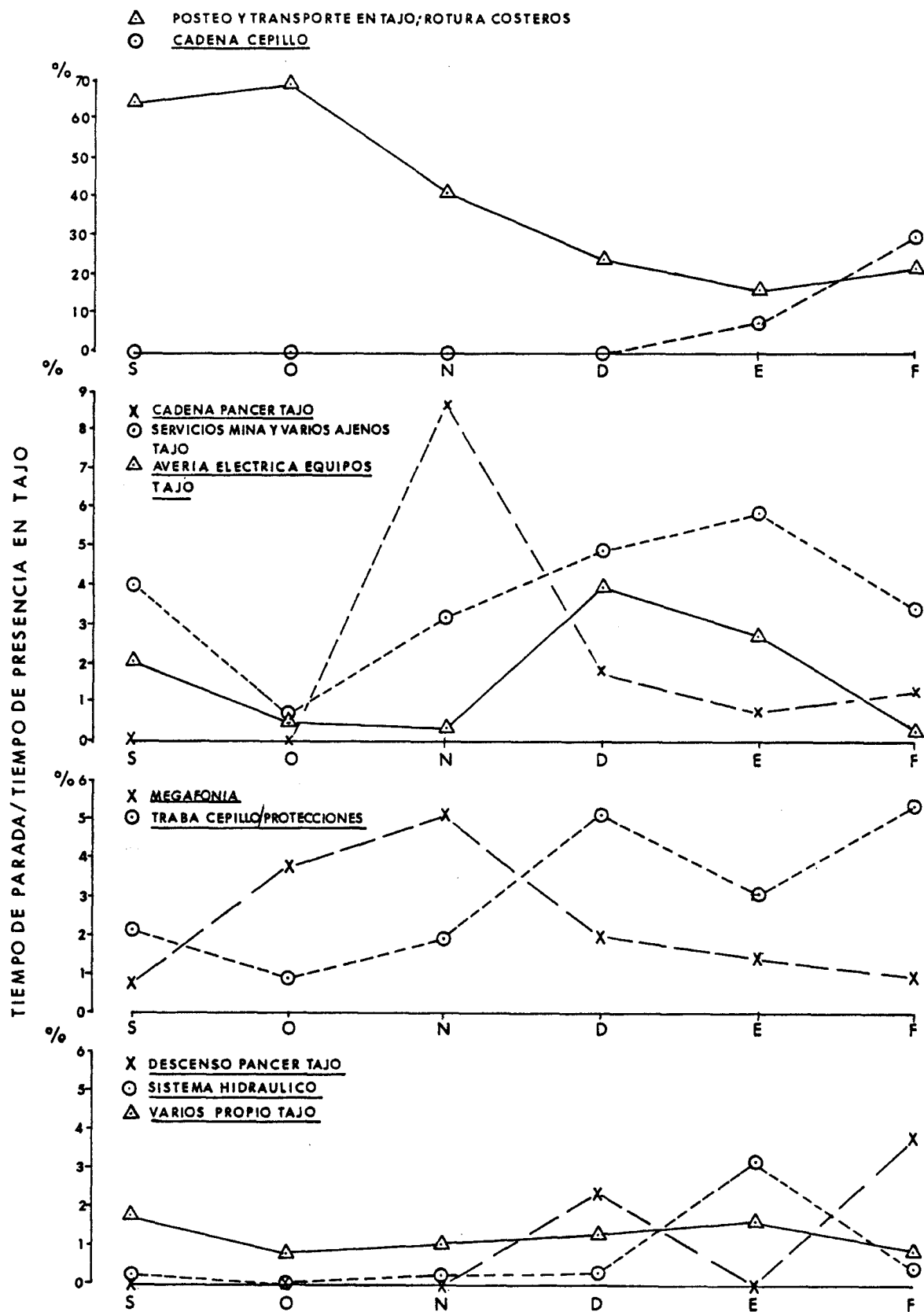


FIGURA 16 EVOLUCION MENSUAL DE LAS CAUSAS DE PARADA

NOTA. — Los conceptos subrayados son paradas por causas propias.

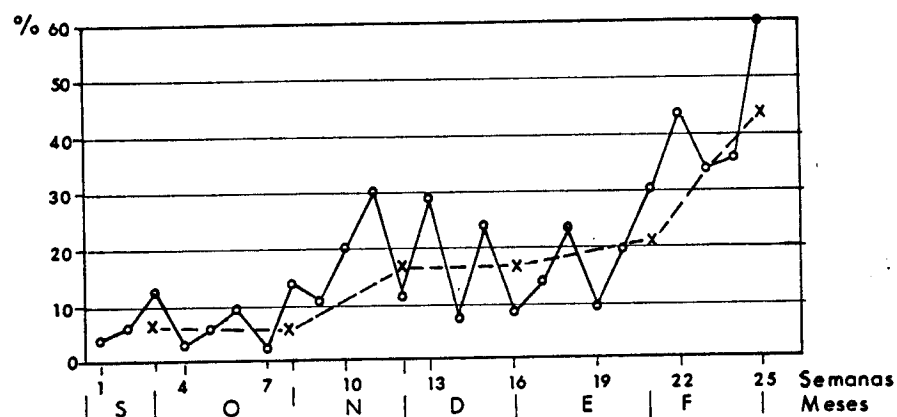


FIGURA 17 T. PARAD. CAUSA PROPIA / T. PRESEN (%)

◦ SEMANAL

x MENSUAL

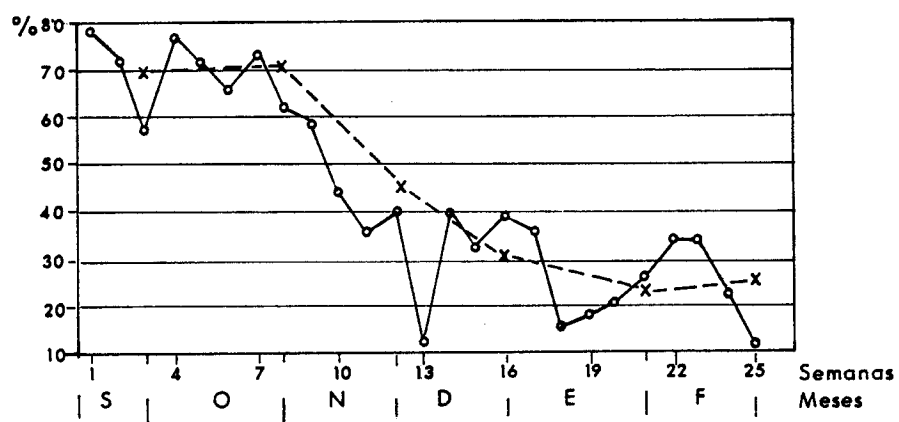


FIGURA 18 T. PARAD. CAUSA AJENA / T. PRESEN (%)

Los fallos en servicios de la mina (transporte, suministros, descuido de mantenimiento) y varios ocasionales, completan las paradas por causa ajena al tajo, representando el 3,7 % del tiempo de presencia.

De las paradas por causa propia del tajo, destacan las roturas de cadena, concentradas en los dos últimos meses del ensayo. La duración de la cadena hasta la semana 21 en que se empiezan a producir roturas constantes, fue de 207 horas de cepillado.

Las paradas debidas a bloqueo del cepillo en paso de estrechones o de ensanchamiento de la intercalación rocosa de la capa, se han agrupado con las paradas debidas al disparo de los dispositivos de protección térmica de los devanados de los motores del cepillo y de las protecciones contra sobreintensidad, - por reflejar las dificultades del cepillo para pasar puntos de especial resistencia al arranque.

El coeficiente de utilización medio del cepillo a lo largo del ensayo fue del 37,8% del tiempo de presencia.

En las figuras núms. 19 , 20 y 21 y en el cuadro n° XVII aparece la evolución en el tiempo de los índices técnicos de trabajo del cepillo: coeficiente de utilización, eficiencia del cepillado y disponibilidad.

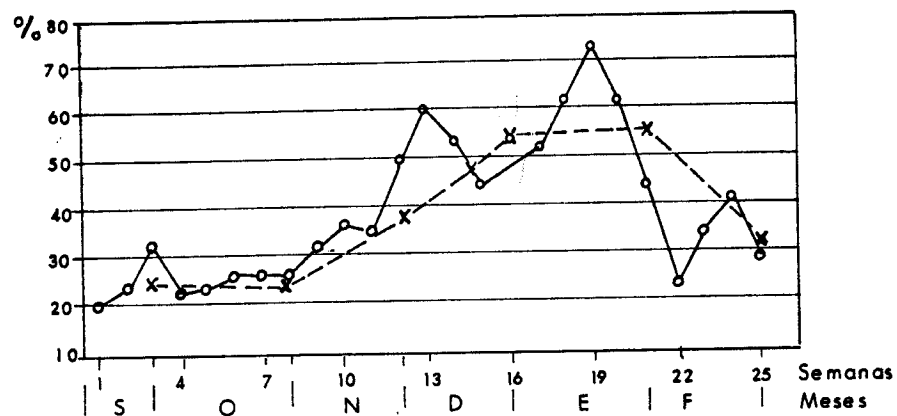


FIGURA 19

COEFICIENTE DE UTILIZACION (%)

◦ SEMANAL

x MENSUAL



FIGURA 20

EFICIENCIA DE CEPILLADO (M2/MIN)

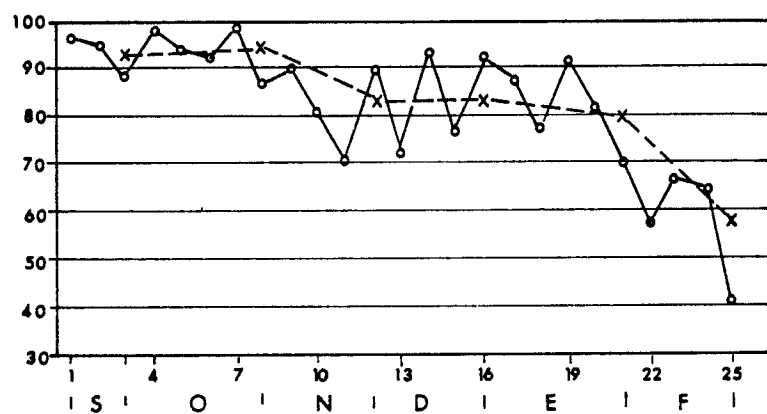


FIGURA 21 DISPONIBILIDAD %

◦ SEMANAL
x MENSUAL

CUADRO XVII. TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO

MES	HORAS FUN CIONAMIENTO	% UTILIZACION CEPILLO	% DISPONIBILIDAD DEL CEPILLO
Septiembre	20,8	24,3	93,0
Octubre	30,6	23,9	94,0
Noviembre	41,5	38,0	82,8
Diciembre	44,9	53,0	83,1
Enero	92,4	56,3	79,1
Febrero	67,9	31,4	56,9
TOTAL	298,1	37,8	77,9

De la observación de las figuras n° 16 a n° 21 , se desprende:

- Los coeficientes de utilización máximos se alcanzan en los meses de Diciembre y Enero, con valores respectivos de 53,0% y 56,3%.
- En el mes de Noviembre se obtiene la máxima eficiencia de cepillado que desciende en Diciembre, para estabilizarse en Enero y Febrero (son de señalar las tendencias opuestas en la -evolución de las paradas por causa "traba cepillo/protecciones" y en la eficiencia de cepillado, como parece razonable esperar).
- Las superficies deshulladas máximas, (fig. n° 11) en Noviembre, Diciembre y Enero corresponden, en los dos últimos meses, al elevado coeficiente de utilización, aunque con eficiencia de cepillado media, y en el mes de Noviembre, a la eficiencia máxima con un coeficiente de utilización más reducido.

Las figuras nº 16 y núms. 17 y 18 , muestran la influencia preponderante de las paradas debido a las condiciones geológicas del taller (posteo, transporte en tajo y caída de costeros) sobre las paradas por causa ajena, y las roturas de cadena del cepillo sobre las de causa propia.

Si se descuenta de las paradas por causa ajena las debidas a posteo, transporte en tajo y rotura de costeros, se obtiene para el resto de paradas la siguiente evolución mensual:

	<u>SEP</u>	<u>OCT</u>	<u>NOV</u>	<u>DIC</u>	<u>ENE</u>	<u>FEB</u>	<u>MEDIA</u>
- Resto paradas causa ajena							
(% respecto t. presencia)	4,1	0,7	3,2	4,9	5,9	3,4	3,7

El valor máximo es 5,9% y no se observa una tendencia sostenida al aumento o disminución.

Análogamente, descontando el tiempo de parada por rotura de cadena de las paradas por causa propia, se obtiene:

	<u>SEP</u>	<u>NOV</u>	<u>DIC</u>	<u>ENE</u>	<u>FEB</u>	<u>MAR</u>	<u>MEDIA</u>
- Resto paradas causa propia (% respecto t. presencia)							
	7,0	6,1	17,3	16,9	13,0	13,1	12,3

Tampoco en este caso se observa una tendencia definida creciente o decreciente.

4.2.4.- Análisis de los resultados y perspectivas

El mejor avance medio por relevo obtenido a lo largo de dos meses consecutivos, representa únicamente un 55,5% del objetivo fijado en el ensayo. Este resultado se alcanzó en un período en el que el comportamiento del techo fue favorable, una vez pasados los trastornos presentes en los primeros meses del ensayo y con una eficiencia de cepillado próxima a la media obtenida en la prueba. El mejor avance del frente obtenido en un relevo de arranque, referido a 360 minutos de presencia, fue de 2,10 m.

Para mejorar estos resultados es necesario conseguir el aumento del coeficiente de utilización y el de la eficiencia de cepillado.

Sobre el primer índice, han tenido una influencia fundamental las condiciones geológicas del techo y el espesor de la intercalación estéril de las capas que daba lugar a bloqueos del transportador de tajo. Cabe esperar una cierta reducción de las paradas por la primera causa, (en caso de trastorno en el techo), mediante la sustitución de los anclajes intermedios del tajo por un anclaje único, evitando así los problemas de colocación de mampostas en el entorno de los anclajes; sin embargo esta medida exigiría en primer lugar sacar los anclajes del tajo, lo cual no es previsible que se haga hasta su traslado a otro panel, dadas las dificultades que entraña; además, sólo tendría una repercusión sensible en el caso de techo trastornado, lo cual implicaría que, a pesar de la mejora relativa de resultados, no se podrían alcanzar rendimientos satisfactorios.

También podría buscarse una mejora eliminando en lo posible los tiempos de parada para transporte de materiales en el

tajo durante el relevo de arranque. Sin embargo, tampoco aquí pueden esperarse grandes resultados.

Las roturas de cadena del cepillo, segunda causa de pérdida de tiempo de cepillado, sí tienen solución, en gran medida mediante un adecuado mantenimiento preventivo que permita el cambio de cadena cuando así se requiera, aparte de la evidente necesidad de determinar las causas del rápido deterioro de la misma. La rotura de cadena ha representado un 9,3% del tiempo de presencia en el tajo, más el 0,6% su tensado.

Las paradas por averías del equipo eléctrico de tajo y del sistema de megafonía, que suponen en conjunto un 3,7% del tiempo de presencia, es de esperar que se reduzcan debido a una previsible mejora del mantenimiento eléctrico y a la introducción de un sistema electrónico de telemando, que la Dirección de la mina ha decidido instalar, y que permitirá eliminar los cables de mando que atraviesan el tajo (salvo los de conexión de los intercomunicadores y parada de emergencia).

La incorporación a COFASA en el mes de Marzo de un ingeniero técnico como responsable del mantenimiento de las instalaciones y equipos de la Empresa, hace esperar una sensible mejora en este aspecto, con reducción en los tiempos de parada por causa propia del tajo. Sin embargo, no parece probable que únicamente mediante el aumento del coeficiente de utilización puedan mejorarse los resultados hasta alcanzar el objetivo previsto, a la vista de la experiencia en los meses de ensayo.

A partir de los resultados obtenidos, se puede realizar un tanteo sobre los resultados esperables sobre los siguientes supuestos:

- El tiempo de presencia se mantendrá en 270 minutos (lo que equivale a suponer que el tajo sigue dando agua).
- El tiempo de parada por causa propia se mantiene en un 19% del de presencia, lo que equivale a suponer (ver fig. n° 17 y cuadros núms. IX y X) que la mejora en el mantenimiento y el envejecimiento de los equipos resultan en un valor intermedio entre el obtenido en los meses de Noviembre/Diciembre y Enero.
- El tiempo de parada por causa ajena se mantiene en un 35%, lo que equivale a suponer (ver figura n° 18) un comportamiento aceptable del techo, sin llegar a ser bueno.

En estas condiciones, el objetivo de 2 m de avance por relevo a alcanzar, se reduciría en la proporción $\frac{270 \text{ min}}{360 \text{ min}} = 0,75$ resultando un avance de 1,5 m.

El tiempo de cepillado sería:

$$270 \text{ min} - (0,19 \times 270) - (0,35 \times 270) = 124,2 \text{ min.}$$

La eficiencia de cepillado necesaria para alcanzar 1,5 m de avance, sería:

$$\frac{1,5 \text{ m} \times 125 \text{ m}}{124,2 \text{ min}} = 1,51 \text{ m}^2/\text{min.}$$

Este valor no se alcanzó en ningún caso a lo largo del ensayo, siendo el valor medio semanal máximo alcanzado $1,205 \text{ m}^2/\text{min}$ y el valor medio a lo largo del ensayo $0,725 \text{ m}^2/\text{min}$, semejante al obtenido en los tres últimos meses, en que se pasaron varios estrechones.

Si se supone que el tiempo de parada por causa ajena se reduce a un 25% del tiempo de presencia, lo que equivale a suponer un techo con buen comportamiento, la eficiencia requerida se reduce a:

$$\frac{1,5 \text{ m} \times 125 \text{ m}}{270 \text{ min}(1 - 0,19 - 0,25)} = 1,24 \text{ m}^2/\text{min}$$

Es evidente por lo tanto, la necesidad de conseguir un fuerte aumento en la eficiencia de cepillado para alcanzar el objetivo fijado, además de tener un techo en buenas condiciones.

A este respecto es de esperar una importante mejora una vez pueda utilizarse la velocidad rápida del cepillado, que supone duplicar su potencia de arranque. Para ello, deberá instalarse un anclaje de galería para evitar el descenso del transportador de tajo, en sustitución de los anclajes intermedios, que se han mostrado ineficaces; además, deberán subsanarse los fallos del sistema de mando debidos a cortes de cables en el tajo. Ambos problemas quedarán resueltos en breve tras la sustitución de los anclajes e instalación del sistema electrónico de telemando. La utilización del anclaje de galería producirá igualmente un aumento del rendimiento por reducir sensiblemente la frecuencia de montaje y desmontaje de canales del transportador.

Por otra parte, la instalación de un amperímetro para facilitar el control por el maquinista de la marcha del cepillo, resultará en una mejora de la eficiencia del cepillado y en un menor sufrimiento de los equipos (en particular de la cadena).

La mejora del mantenimiento del circuito hidráulico también deberá reflejarse en un aumento de la eficiencia de cepillado por reducir las pérdidas de presión en los empujadores.

En resumen puede decirse que los seis meses de duración del ensayo han puesto en evidencia la necesidad de introducir diversas modificaciones, tanto en el equipo como en la organización de los trabajos.

Los resultados obtenidos hasta la fecha son claramente insuficientes y para alcanzar el objetivo fijado será preciso conseguir una mejora importante en la eficiencia del equipo de arranque, complementada en lo posible con un aumento del tiempo de utilización.

En lo que se refiere a los equipos, las principales modificaciones previstas o recientemente realizadas, son las siguientes:

- instalación de un anclaje de galería en cabeza del transportador de tajo,
- sustitución del sistema de cables de mando que cruzan el taller por un sistema de telemando por galería,
- incorporación de un amperímetro al cuadro de mando del cepillo para facilitar el control de marcha por el maquinista,
- sustitución de los anclajes de tajo por empujadores, cuando sea posible, para facilitar la colocación del sostenimiento del taller,
- suplementar las mampostas hidráulicas del sostenimiento para adaptarlas a los tramos de aumento de potencia de la capla.

En cuanto a la organización de los trabajos, se introducirán los siguientes cambios:

- mejora del mantenimiento, tanto preventivo como de reparación. Para ello es necesaria la formación de nuevo personal y la adecuación del existente. COFASA incorporó un ingeniero técnico con experiencia en el mantenimiento de este tipo de equipos, en el mes de Marzo, por lo que cabe esperar una importante mejora en este aspecto fundamental. Un adecuado mantenimiento permitirá reducir en gran medida causas de parada tales como roturas de cadena o fallos en la megafonía, así como la frecuencia de pérdidas de presión en el circuito hidráulico.
- Para conseguir mantener un correcto sostenimiento del tajo y una mayor eficacia del personal a cargo del mismo, parece necesario responsabilizar a una persona de su control fijando los salarios de los estempleros en función del número de mampostas recuperadas y colocadas. La Dirección de la mina tenía en estudio esta cuestión.

Además de los cambios anteriores, hay que insistir en la necesidad de garantizar la dotación suficiente de personal para cubrir todos los puestos de trabajo en cada relevo, para la correcta operación tanto del taller como de las galerías de acompañamiento.

Con las modificaciones hasta aquí referidas, junto con la experiencia que adquiriera el personal de nueva incorporación, es previsible una mejora importante de resultados, siempre que las condiciones geológicas de la capa se mantengan favorables. La desaparición del agua que se filtra en el taller haciendo aun más penosas las condiciones de trabajo del personal, sería un factor muy positivo, por otra parte. Sin embargo, el hecho de trabajar a dos relevos de arranque en lugar de uno hace más difícil el alcanzar el objetivo fijado para un solo relevo.

En cualquier caso, hay que tener presente que el sistema de sostenimiento individual empleado en el taller (por no existir en el mercado sostenimientos automarchantes utilizables en potencias de capa tan reducidas) junto con el ancho de techo descubierto por encima del transportador hasta el frente, hace que la marcha del tajo sea sumamente sensible a las condiciones del techo. Asimismo, las fluctuaciones de potencia de la capa, con la presencia de estrechones locales, hace depender fuertemente a la eficiencia de cepillado de la frecuencia de éstos.

Al término del período del ensayo sin alcanzarse el objetivo fijado, la firma fabricante y la Dirección de la mina - llegaron a un acuerdo, según esta última nos comunicó, para hacer una demostración final del funcionamiento del equipo a lo largo de dos semanas, una vez se haya instalado el anclaje de galería y estén subsanados los fallos eléctricos.