Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ANALISIS GENERAL DEL DESARROLLO TECNOLOGICO EN LA MINERIA ESPAÑOLA DEL CARBON Y SU INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD MINERA. 1ª FASE

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

01146

Nº SICOAN 89030

ANALISIS GENERAL DEL DESARROLLO TECNOLOGICO EN LA MINERIA ESPAÑOLA DEL CARBON Y SU INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD MINERA. 1ª FASE

1. M E M O R I A

1.- BASES DE PARTIDA DEL ESTUDIO

La Minería del Carbón Española se caracteriza por la gran diversidad de cuencas y la fuerte diferencia de unas a otras. En este estudio se han clasificado en 10 zonas, y a su vez éstas entre una y cuatro subzonas, que dan lugar a 28 subzonas en total, en las cuales se presentan gran diversidad de condiciones geológicas y de explotación.

Para la realización de este estudio se enviaron cuestionarios a diversas empresas, obteniéndose datos de 45 de ellas en las que se encuentran las más representativas y que corresponden al 75% de la producción bruta subterránea nacional.

Como base fundamental se ha partido de las reservas planificables (consideradas como tales las muy probables y probables), correspondientes a 56 empresas, cuya producción subterránea bruta representa el 87% de la nacional. No se han tenido en cuenta las posibles, ya que el período de incidencia de este estudio se ha limitado a 10 años, que con las planificables cubren ampliamente la producción de dicho período.

2.- RESERVAS

Estas reservas evaluadas alcanzan a 436,2 M.tb, cuya distribución por zonas se refleja en el diagrama nº 1. Estas están evaluadas en toneladas brutas, dado que desde el punto de vista de este estudio de explotación y arranque del carbón son las producciones brutas las que representan mejor la eficacia de los métodos.

La identificación de estas reservas planificables, clasificadas según potencias y pendientes de capas, principales determinantes de los métodos de explotación, figuran en el cuadro nº 1 en millones de toneladas y en el diagrama nº 2 en valores porcentuales.

CUADRO Nº 1

Pendiente	0º-35º	35º-60º	60º-90º	SUMA
Potencia(m)	M.tb	M.tb	M.tb	M.tb
< 0,7	33,4	20,9	4,7	59,0
0,7-0,9	25,7	24,9	13,9	64,5
0,9-2,0	41,3	77,1	69,5	187,9
> 2,0	69,5	24,7	30,6	124,8
SUMA	169,9	147,6	118,7	436,2

Hay que resaltar que cerca del 60% de las reservas se encuentran en pendientes mayores de 35º, y la parte más importante de éstas, en capas con potencias entre 0,9 y 2 m.

DIAGRAMA Nº 1

DISTRIBUCION DE RESERVAS POR ZONAS
(EN % DEL TOTAL NACIONAL)

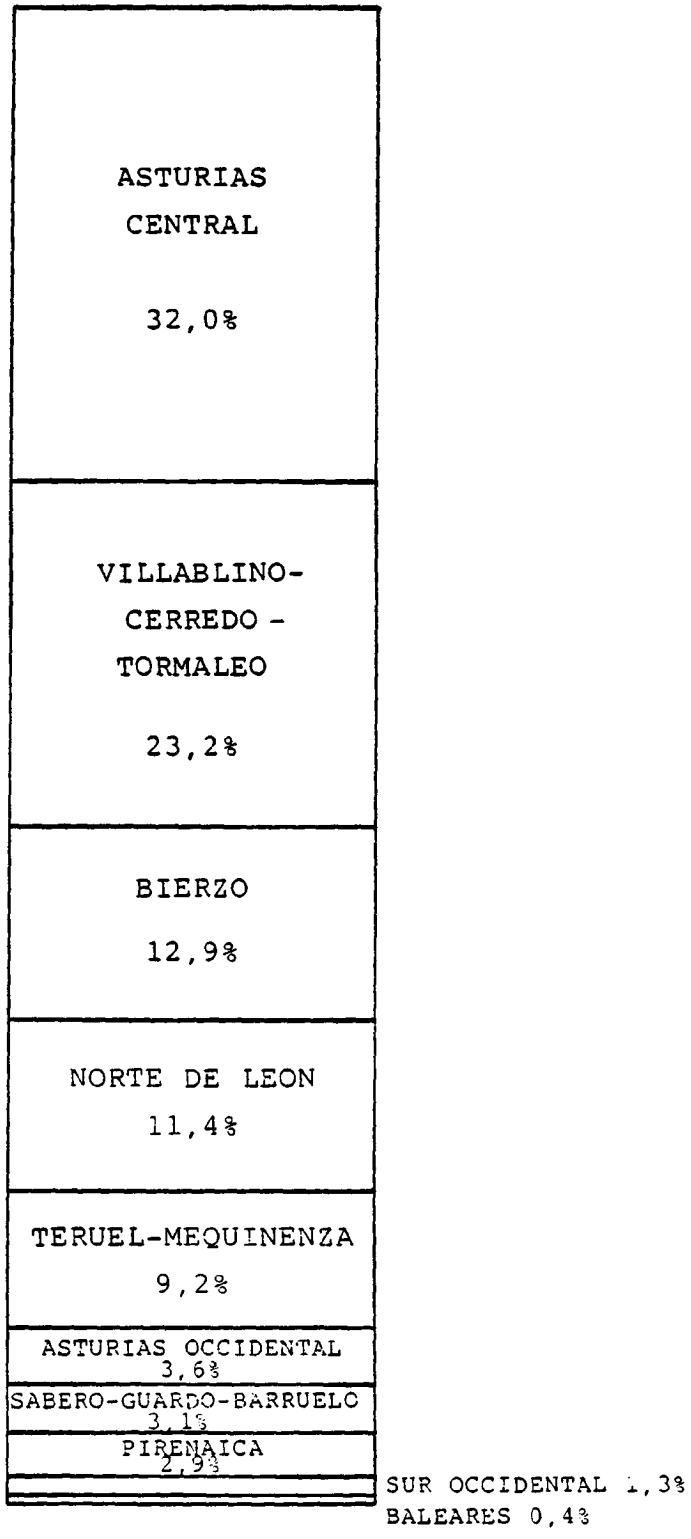
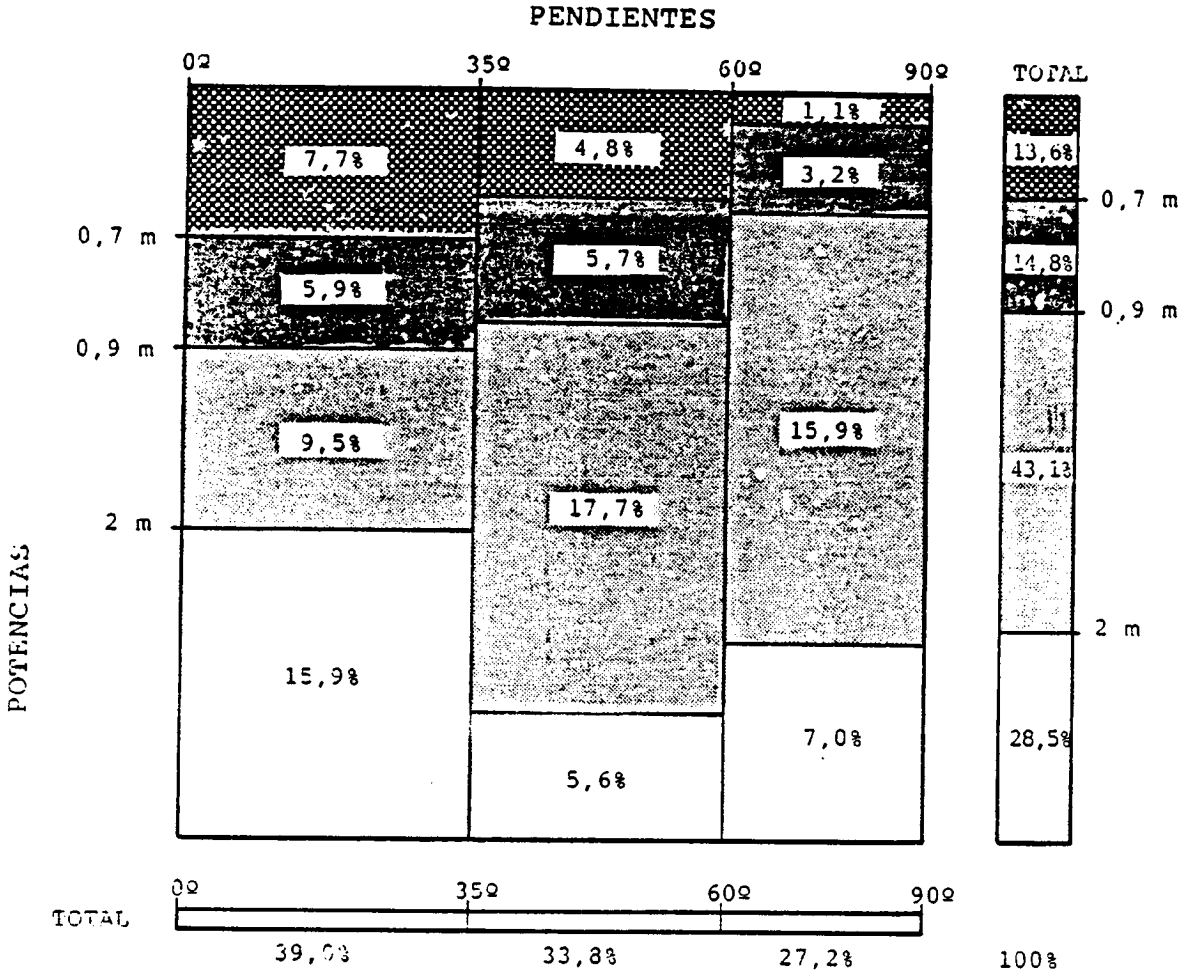


DIAGRAMA Nº 2

DISTRIBUCION DE RESERVAS PLANIFICABLES SEGUN PENDIENTES Y POTENCIAS - (TOTAL NACIONAL)



NOTA: - Los % se refieren al total nacional de 436,2 Mtb

- La escala vertical del diagrama se refiere a % dentro de cada segmento de pendientes.

Dentro del estudio se han tenido en cuenta otros factores que influyen en la aplicabilidad de los determinados métodos de explotación como son corridas de capa, irregularidades, calidades de hastiales, dureza de capa, etc., factores que han servido para determinar las reservas afectadas por cada línea de I+D propuesta.

3.- ESTADO ACTUAL DE LOS MÉTODOS EMPLEADOS

El total de los talleres estudiados ha sido de unos 400 , de entre las empresas consideradas.

Los métodos empleados se pueden separar en dos grandes grupos: los de capas pendientes y los de capas tumbadas o de poca pendiente.

En el primero se tienen:

- Testeros, el más empleado y que va sustituyéndose por el siguiente,
- Rozadora colgada en frente largo, aplicable en aquellas capas de condiciones favorables; recientemente se está introduciendo la entibación autodesplazable Asturfalia en fuerte pendiente e inminentemente se van a iniciar ensayos en media pendiente con este tipo adaptado, y otra basada en la KGU soviética.
- Macizos y sobreguías, con frecuencia combinado con testeros o con rozadora.
- Subniveles y plantas horizontales en capas potentes
- Rampones con soutirage
- Frente descendente con complejo ANScha

En el segundo, capas con poca pendiente, el método más general es el tajo largo con sus distintas variantes de mecanización,

- En arranque:
  - martillo picador
  - explosivo
  - cepillo
  - rozadora

- En sostenimiento:
  - madera
  - estemples individuales: fricción o hidraúlico
  - mecanizado con pilas o escudos

En capas potentes, se emplean las variantes anteriores combinadas con los sistemas de tajo largo con soutirage o cámaras y pilares, éstas a plena sección o también con soutirage.

En los cuadros siguientes (nº 2 al 18) se incluye, para las distintas cuencas, el resumen de los principales índices característicos de sus explotaciones.

El número de talleres que figura en cada caso corresponde al de los considerados en nuestro estudio para cada subzona.

En el cuadro nº 19 se resumen los valores máximos y mínimos de las medias por subzonas de las producciones y rendimientos de explotación de cada método, así como su ámbito de aplicación según potencias de capa.

NOTA: En el cálculo de rendimientos de explotación se incluyen, además de los jornales de tajo y auxiliares de borde de tajo del relevo de arranque, los de inyección, relleno y mantenimiento.

Asturias Central

CUADRO Nº 2

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m^2	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACION	
				(tb/j)	(m^2/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
- Testeros o tajos diagonales	118	61	107	5,0	2,2	2,3	0,5-3,5	40-85	-	-
- Frente invertido con rozadora y sostenimiento madera	30	21	148	5,4	2,6	2,1	0,5-2,3	40-85	M	-
- Frente invertido con rozadora y sost.autodesplazable ASTURFALIA(**)	3	4	(**)	(**)	(**)		1,1-1,3	80-85	M	M
- Frente largo con cepillo y sostenimiento metálico individual	7	11	332 (*)	5,8	2,1	2,8	1,1-2,6	6-35	M	-
- Frente largo con rozadora "colgada" y sostenimiento madera	2	1	138 (*)	4,5	2,1	2,1	1,2-1,8	33	M	-
- Frente descendente con complejo Anscha (**)	1	1	(**)	(**)	(**)	2,3	1,1	55-60	M	M
- Subniveles con sostirage (**)....	1	1	(**)	(**)	(**)	-	5,5	87	-	-
- Frente largo con martillo picador	8	4	94	4,4	1,6	2,7	0,75-1,8	14-45	-	-
- Frente invertido con mart. pic.	5	2	97	4,1	1,7	2,4	1 -1,9	55-69	-	-

(*) 2 relevos de producción
(**) Ver nota en Pag. siguiente

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .	10	28	116	21	13	55	107
% del total	6	16	66	12	7	31	62

NOTA DEL CUADRO 2

Estos métodos se encuentran en fase de ensayo o adaptación en la fecha de realización del presente estudio, por lo que sus resultados son variables y particulares.

Para evitar su interpretación fuera del contexto, sus resultados se indican a continuación, sin incluirlos en el cuadro general:

Frente invertido con rozadora y sostenimiento Asturfalia

	Periodo considerado (meses)	Longitud frente (m)	Produc.media mensual (tb)	Rdtº medio explotación (tb/j)
Taller 1	11	100	3.754	7,1
Taller 2	9	100	1.673	5,9
Taller 3	5	60	5.407	16,1

(a 2 relevos de arranque)

Frente único descendente con complejo ANScha

(Valores medios de 4 paneles)

- Producción/día ..... 118 tb (a 2 relevos de arranque)
- Rendimiento explotación 5,7 tb/j

Subniveles con plantas horizontales y soutirage

(Datos de los primeros meses del ensayo)

- Preparación y conservación ..... 1,8 t/j (corresponde a 12.450 tb producidas)
- Explotación por soutirage ..... 8,1 t/j (corresponde a 12.599 tb producidas)

Estos resultados según nos informan, han sido muy mejorados posteriormente.

Asturias Occidental

CUADRO Nº 3

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (tb/j)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (m^2/j)	tb/m^2	AMBITO DE APLICACION Potencia (m)	AMBITO DE APLICACION Pendiente (º)	MECANIZACION Arranque	MECANIZACION Sostenim.
- Frente largo con martillo picador y madera	SIN DATOS		108	5,0	1,8	2,8	1,2-2,2	6-32	-	-
- Pozos y macizos			140	5,6	1,0	5,6	4,0	21	-	-
- Macizos y sobreguías			106	5,7	4,2	1,4	0,6-1,1	28-35	-	-
- Rampones con soutirage			63	5,7	1,4	4,1	2,5-3	60-90	-	-

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .	SIN DATOS						
% del total							

· Tormaleo-Cerredo-Villablino

CUADRO Nº 4

.A - Tormaleo

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO.		tb/m²	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACION	
				(tb/j)	(m²/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
- Frente largo con martillo picador y estemples de fricción	3	100	110	6.1	1,6	3,8	1,9-3,2	12	-	-

.B.- Cerredo

CUADRO Nº 5

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m^2	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACION	
				(tb/j)	(m^2/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
- Frente largo con rozadora y estemple metálico	3	58	378	14,0	6,3	2,2	1,3-1,8	40	M	-
- Frente largo con rozadora y madera	3	28	182	10,1	9,8	1,0	1-1,1	40	M	-
- Macizos y sobreguías	2	14	133	8,3	3,5	2,4	1,3-2,0	40	-	-

Potencia capa (m) = 1 - 2 m

Pendiente capa = 40°

.C.- Villablino

CUADRO Nº 6

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (tb/j)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (m^2/j)	tb/m^2	AMBITO DE APLICACION Potencia (m)	AMBITO DE APLICACION Pendiente (º)	MECANIZACION Arranque	MECANIZACION Sostenim.
- Testeros	16	26	91	6,7	4,9	1,4	0,45-2,5	43-70	-	-
- Testeros + macizos y sobreguías ...	15	38	144	7,5	2,6	2,9	1,0-2,5	40-45	-	-
- Frente largo c/roz.colgada y madera	1	2	120	8,6	9,6	0,9	0,6	36	M	-
- F.largo c/roz.sobre páncer y estemples hidráulicos	1	9	500 (*)	12,8	4,1	3,1	2,0	10	M	-
- F.invertido c/rozadora y sot.madera	3	6	117 (**)	6,5	5,8	1,1	0,5-0,9	35-45	M	-
- F.largo c/rozadora colgada + macizos y sobreguías	2	10	294 (*)	5,3	4,2	1,3	1,1-1,6	32-35	M	-
- F.largo con cepillo y estemples hidraúlicos	1	6	350 (*)	9,0	5,0	1,8	1,2	10º	M	-
- Subniveles	1	3	180 (*)	8,2	3,3	2,5	2,5	60	-	-

(*) 2 relevos de producción
(**) 1 ó 2 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .	7	5	15	13	7	30	3
% del total	17	12	38	33	17	75	8

Bierzo

.A.- Bierzo occidental

CUADRO Nº 7

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (tb/j)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (m^2/j)	tb/m^2	AMBITO DE APLICACION Potencia (m)	AMBITO DE APLICACION Pendiente (º)	MECANIZACION Arranque	MECANIZACION Sostenim.
- F.largo con cepillo y pilas	1	29	1.134(*)	16,2	9,5	1,7	0,9	21	M	M
- F.largo con rozadora de tambor y pilas(1)	2	19	375(450)	13,7 (13,1)	8,1 (8,7)	1,7	0,9-1,0	5-10	M	M
- F.largo cepillo y sostenimiento hidráulico individual (2)	3	19	256 (*)	7,6	4,3	1,8	0,5-1,4	8-14	M	-
- F.largo cepillo y madera	2	11	212	7,1	7,2	1,0	0,5-0,55	10-12	M	-
- F.largo martillo picador y sostenimiento metálico	4	16	156(**)	6,6	6,2	1,1	0,65-1,0	11-14	-	-
- F.largo martillo picador y sostenimiento madera	2	6	134	5,3	4,8	1,1	0,5-0,75	8-14	-	-

(1) Entre paréntesis, los datos de 6 meses de ensayos en 0,9 m de potencia de capa

(2) Incluye dos talleres en condiciones geológicas muy desfavorables.

(*) 2 relevos de producción

(**) 1 ó 2 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m) < 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	PENDIENTE CAPA (m) 0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .	4	6	4		14		
% del total	28	44	28		100		

.B.- Bierzo Sur

CUADRO Nº 8

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m^2	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACION	
				(tb/j)	(m^2/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
- Frente largo con cepillo y sostenimiento fricción	1	12	190	13,6	7,7	1,8	1,1	12	M	-
- Frente largo martillo picador y madera	14	58	64	5,0	6,3	0,8	0,4-0,7	6-35	-	-
- Testeros	9	30	51	4,5	3,0	1,5	0,7-0,9	10-50	-	-

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .	16	7	1	-	17	7	-
% del total	67	29	4	-	71	29	-

.C.- Bierzo Central-Oriental

CUADRO Nº 9

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (tb/j)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (m^2/j)	tb/m^2	AMBITO DE APLICACION Potencia (m)	AMBITO DE APLICACION Pendiente (º)	MECANIZACION Arranque	MECANIZACION Sostenim.
- Frente largo con cepillo y sostenimiento de madera	2	26	189	9,9	10,6	0,9	0,45-0,65	18-20	M	-
- Frente largo con martillo picador y sostenimiento fricción ...	3	18	85	6,8	5,0	1,4	0,4 - 0,9	18-20	-	-
- Frente largo con martillo picador y sostenimiento madera	3	16	81	5,3	6,1	0,9				
- Testeros	10	40	59	5,7	5,9	1,0	0,45-0,8	30-50	-	-

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .	16	2			11	7	
% del total	89	11			61	39	

Norte de León

CUADRO Nº 10

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m²	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACION	
				(tb/j)	(m²/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
- Frente largo con rozadora y pilas	1	1	66	6,6	4,2	1,6	1,1	15°	M	M
- F.largo con martillo picador y soutirage (bancadas)	2	13	470	6,9	-	-	15	22	-	-
- Plantas horizontales con martillo picador y soutirage	7	28	278(*)	12,6	-	-	7	70	-	M
- Frente largo con rozadora en plantas horizontales con soutirage ..	1	13	886(*)	9,2	-	-	20-40	40	M	M
- Idem con arranque a martillo picador	5	45	638(*)	10,3	-	-			-	M

(*) 2 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .			1	15	3	7	6
% del total			6	94	19	44	37

Bierzo

.A.- Bierzo occidental

CUADRO Nº 7

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (tb/j)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (m^2/j)	tb/m^2	AMBITO DE APLICACION Potencia (m)	AMBITO DE APLICACION Pendiente (º)	MECANIZACION Arranque	MECANIZACION Sostenim.
- F.largo con cepillo y pilas	1	29	1.134(*)	16,2	9,5	1,7	0,9	21	M	M
- F.largo con rozadora de tambor y pilas(1)	2	19	375(450)	13,7 (13,1)	8,1 (8,7)	1,7	0,9-1,0	5-10	M	M
- F.largo cepillo y sostenimiento hidráulico individual (2)	3	19	256 (*)	7,6	4,3	1,8	0,5-1,4	8-14	M	-
- F.largo cepillo y madera	2	11	212	7,1	7,2	1,0	0,5-0,55	10-12	M	-
- F.largo martillo picador y sostenimiento metálico	4	16	156(**)	6,6	6,2	1,1	0,65-1,0	11-14	-	-
- F.largo martillo picador y sostenimiento madera	2	6	134	5,3	4,8	1,1	0,5-0,75	8-14	-	-

(1) Entre paréntesis, los datos de 6 meses de ensayos en 0,9 m de potencia de capa

(2) Incluye dos talleres en condiciones geológicas muy desfavorables.

(*) 2 relevos de producción

(**) 1 ó 2 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m) < 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	PENDIENTE CAPA (m) 0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .	4	6	4		14		
% del total	28	44	28		100		

CUADRO Nº 11

A.- Sabero

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m^2	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACION	
				(tb/j)	(m^2/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
Plantas horizontales con soutirage	3	58	316 (*)	4,9	-	-	≥ 2	> 60	-	-
Rampones con soutirage	3	17	94 (*)	4,5	-	-	≥ 2	> 60	-	-
Testeros	4	25	100 (*)	7,7	-	-	< 2	> 60	-	-

(*) 2 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .	-	-	4	6	-	-	10
% del total	-	-	40	60	-	-	100

.B.- Valderrueda-Guardo-Cervera

CUADRO Nº 12

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m^2	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACION	
				(tb/j)	(m^2/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
- Testeros	18	86	53	4,5	1,9	2,4	Hasta ≃ 2	20-90	-	-
- Frente invertido con picadores .	3	14	52	3,3	1,2	2,7	>2	70-90	-	-

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .			14	7	12		9
% del total			67	33	57		43

CUADRO Nº 13

C.- La Pernia - Barruelo

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m²	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACIO	
				(tb/j)	(m²/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
Pozos y sobreguías	4	100	56 (*)	4,0	1,7	2,4	1 - 1,9	28 - 30	-	-

(*) 2 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .	-	-	4	-	4	-	-
% del total	-	-	100	-	100	-	-

CUADRO Nº 14

Zona Sur de España

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (tb/j)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (m^2/j)	tb/m^2	AMBITO DE APLICACION Potencia (m)	AMBITO DE APLICACION Pendiente (º)	MECANIZACI Arranque	MECANIZACI Sostenim
- Subniveles con plantas horizontales y soutirage	SIN DATOS		129 (**)	3,0	-	-	8	70	-	-
- Rampones con soutirage			166 (*)	3,0	-	-	3	70	-	-
- Macizos y sobreguías			459 (**)	3,8	-	-	2-3	25-38	-	-

(*) 2 relevos de producción
(**) 3 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .				X	X	X	X
% del total				100			

Teruel-Mequinenza

.A.- Teruel

CUADRO Nº 15

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (tb/j)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO (m^2/j)	tb/m^2	AMBITO DE APLICACION Potencia (m)	AMBITO DE APLICACION Pendiente (º)	MECANIZACIO Arranque	MECANIZACIO Sostenim.
- Frente largo con rozadora y										
a) escudos	1	29	1.998(**)	24,7	5,5	4,5	2,8	10	M	M
b) pilas	1	18	1.200(**)	13,1	2,0	6,5	2,8	10	M	M
- Frente largo con martillo picador y soutirage	2	19	660(*)	5,7	1,0	5,7	6-8,5	6-11	-	-
- Cámaras y pilares con minador y soutirage	10	34	228(**)	8,4	-	-	4-11	16-28	M	-

(*) 2 relevos de producción
(**) 3 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .				14	14		
% del total				100	100		

.B.- Mequinenza

CUADRO Nº 16

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m^2	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACIO	
				(tb/j)	(m^2/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
- Frente largo con rozadora y sostenimiento fricción	1	19	310(*)	10,7	9,9	1,1	0,9-1,0	2	M	-
- Frente largo con explosivo y sostenimiento fricción	3	23	125	5,9	5,9	1,0	0,8-1,0	2	-	-
- Cámaras y pilares con explosivos(1)	1	58	930(*)	30	-	-	3	2	-	-

(1) Se trata de un yacimiento y un método de explotación muy particulares, no comparables en sus producciones y rendimientos brutos con los demás

(*) 2 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .		3	1	1	5		
% del total		60	20	20	100		

CUADRO Nº 17

Zona Pirenaica (Subzona secundaria)

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m^2	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACION	
				(tb/j)	(m^2/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
- Frente largo con cepillo y escudos	2	85	1.566 (**)	20,9	4,6	4,5	>2	12-16	M	M
- Testeros	2	6	115	6,3	2,2	2,9	0,9-2	35-45	-	-
- Plantas horizontales con soutirage	1	9	342 (*)	5,3	-	-	≥2	70-90	-	-

(*) 2 relevos de producción
(**) 3 relevos de producción

DISTRIBUCION DE TALLERES SOBRE CAPAS SEGUN POTENCIAS Y PENDIENTES

CONCEPTO	POTENCIA CAPA (m)				PENDIENTE CAPA (m)		
	< 0,7	0,7-0,9	0,9-2,0	> 2,0	0-35º	35º-60º	60º-90º
Nº de talleres .			2	3	2	2	1
% del total			40	60	40	40	20

Baleares

CUADRO Nº 18

METODO DE EXPLOTACION	Nº de talleres	Prod. bruta % del total	Media de producción diaria (tb)	RENDIMIENTO DE EXPLOTACION MEDIO		tb/m^2	AMBITO DE APLICACION		MECANIZACION	
				(tb/j)	(m^2/j)		Potencia (m)	Pendiente (º)	Arranque	Sostenim.
- Subniveles con soutirage			112 (*)	4,6		-	2-2,7	≃ 35	-	-

(*) 2 relevos de producción

CUADRO Nº 19

MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LAS MEDIAS POR SUBZONAS

Método de explotación	Producción media (tb/día)	Rdtº de explotac. (tb/j)	Potencias capa (m)	
Testeros	51-115	4,5-6,7	0,45-5	Capas en pendiente
Rozadora colgada + madera (o hidráulica individual)	120-378	4,5-14,0	0,5-2,3	
Macizos y sobreguías	106-459	3,8-8,3	6,6-3	
Rampones	63-166	3-5,7	2,5- 3	
Subniveles o plantas horizontales con soutirage	112-342	3-12,6	2-8	
Rozadora + Asturfalia	(1)	(1)	1,1-1,3	
Frente largo c/soutirage (rozadora o martillo pic.)	470-886	5,7-10,3	6-40	Capas tumbadas u horizontales
Frente largo cepillo o rozadora	66-1998	5,8-24,7	0,45-2,8	
Frente largo martillo picador	64-156	5,0-6,8	0,4-3,2	
Pozos y macizos	140	5,6	4	
Cámaras y pilares	228-930	8,4-30	3-11	

(1) NOTA: Ver notas del cuadro nº 2

Del análisis de estos cuadros se desprende:

- Baja producción en general

- Se observa en las capas horizontales una mejora de rendimientos importante con la mecanización.

- En fuertes pendientes las producciones por taller bajan fuertemente, salvo en el caso de las capas potentes explotadas con soutirage.

Esta situación se explica porque todos los esfuerzos de I+D se han volcado en la mejora de los métodos de explotación de capas de poca pendiente, siendo muy puntuales los desarrollos en las de fuerte pendiente. Sin embargo, las últimas investigaciones realizadas en este campo presentan resultados esperanzadores, como es el caso de la mecanización del sostenimiento. No obstante, hay que tener presente que estas capas se presentan con más frecuentes irregularidades y trastornos, que limitarán las reservas a explotar con sistemas de mecanización integral.

4.- PROBLEMAS DETECTADOS

A - En capas en pendiente:

La irregularidad de las capas reduce enormente el campo de aplicación de una mecanización intensiva, lo que hace difícil la sustitución del método de testeros, salvo en aquellas capas con potencia suficiente (en general más de 2 m) donde se puedan emplear los métodos de hundimiento y "soutirage".

- Método de testeros

En este método tanto el arranque como el posteo son completamente manuales.

La capacidad de arranque está limitada por la poca potencia del martillo picador sostenido por el brazo humano. De aquí lo reducido de las producciones unitarias por taller y rendimientos.

Ello es debido también a lo laborioso del posteo manual.

Este método, desde el punto de vista geomecánico es bastante irracional por dar lugar a un frente escalonado, con entrantes y salientes en el macizo virgen del carbón, lo que produce fuertes concentraciones de tensiones en las esquinas, - provocando desmoronamientos del macizo.

Además, estas sobretensiones, unidas al lento avance del frente, favorecen la descomposición de los hastiales, exigiendo un denso posteo más laborioso.

El método exige el empleo de relleno como en todo frente inclinado o ascendente en capa de fuerte pendiente, lo que encarece el costo.

El carbón al caer sobre el relleno da lugar a fuerte producción de polvo y a su ensuciamiento.

El personal trabaja apoyándose de forma incómoda sobre tableros.

Además, la producción depende mucho de los picadores y sus pretensiones económicas, siendo frecuentes los conflictos laborales.

El transporte de la madera dentro del taller es bastante laborioso.

Las únicas mejoras habidas en las últimas décadas, han sido el empleo de relleno calibrado, la sustitución de la tubería metálica en el taller por manguera flexible y la inyección de agua en vena como medio eficaz de lucha contra el polvo, aunque no en todos los casos es suficientemente efectivo.

- Frente invertido con rozadora colgada

En este método, el sostenimiento de tajo es de madera, con posteo manual.

Se emplea relleno colgado, lo que, por su dificultad, hace depender al método de la habilidad y experiencia del operario. Estos rellenos, debido a la inestabilidad que su condición de colgados les confiere, son siempre potencialmente peligrosos.

La tira de madera supone un consumo de tiempo y jornales importante.

El descubierto que queda entre la entibación y el frente de carbón debido al gálibo de la rozadora, limita la posibilidad de empleo a capas con buenos hastiales.

El descenso del carbón por el taller en las capas en pendientes en torno a los 40°, es otro problema sin resolver, que obliga con frecuencia a la colocación de un chapeo y posterior desmontaje en cada roza.

En las capas muy estrechas, las rozadoras existentes en el mercado obtienen rendimientos particularmente bajos cuando el carbón es muy duro.

Se ha realizado un esfuerzo importante en los últimos años para la mecanización integral de las capas en pendiente con el desarrollo y/o ensayo de sostenimientos autodesplazables, como son el tipo Asturfalia, el ANScha, y actualmente el KGU.

En el sostenimiento Asturfalia, el más experimentado en España hasta la fecha, quedan diversos problemas por resolver, como es la excesiva sensibilidad del método a la calidad de hastiales, el tratamiento de los entronques tajo-galería, la ausencia de un método de evacuación del carbón en la guía de base suficientemente eficaz para no frenar la marcha del tajo por acumulación de carbón, la limitación por potencia de capa del campo de aplicación del equipo, etc.

El deficiente conocimiento del comportamiento de los terrenos en capas en pendiente y verticales y la falta de experiencia y de criterios definidos para la elección de los campos de explotación con métodos de mecanización integral, frenan el avance del perfeccionamiento e implantación de éstos.

En el caso de las capas de pendientes medias (40-60°) - existen dos líneas de investigación abiertas para la mecanización del sostenimiento de tajo: el desarrollo y ensayo de una entibación del tipo Asturfalia adaptada a estas condiciones, y el ensayo de demostración de una entibación tipo KGU.

- Métodos de explotación por hundimiento o soutirage

a) Macizos, sobreguías y rampones

Dificultad del trazado de los rampones o pozos y niveles y su conservación. Se tiende a su sustitución por la explotación de subniveles, en la cual el trabajo es mucho más seguro y cómodo.

b) Subniveles y plantas horizontales

Se emplea uno u otro sistema, según la menor o mayor potencia de la capa, aunque siempre superior a 2 m para justificar el costo de su estructura.

Los problemas de este método son principalmente los trazajes, tanto en pendiente como en horizontal.

No está definido el campo de presiones para la conveniente separación entre subniveles, al objeto de conseguir un coste de conservación compatible con la influencia de esta separación en la recuperación del macizo de carbón y en el ensuciamiento - de éste.

- Frente descendente con complejo ANScha.

Este método, recientemente ensayado, presenta ciertos aspectos que pueden mejorarse, como son:

. La capacidad de arranque y el sistema de transporte en tajo.

. Los sistemas de montaje y desmontaje y conservación de los pozos de servicio.

B - En capas de poca pendiente:

En capas de poca pendiente, podemos caracterizar las capas de potencias normales, en las que son aplicables los sistemas íntegramente mecanizados existentes, con los que se obtienen elevadas producciones y buenos rendimientos.

Fuera de estos casos, se presentan dos campos de importante incidencia en la minería nacional como son las capas estrechas del Bierzo y las capas potentes del Norte de León y zona Norte de Teruel.

En las capas estrechas del Bierzo existen importantes reservas de antracitas de alta calidad. A la estrechez de las capas se añade el hecho de tratarse con frecuencia de carbones duros.

Como consecuencia de estas características, se presentan los siguientes problemas fundamentales:

La relación "producción/superficie deshullada" es muy baja, lo que obliga a mejorar los avances para rentabilizar la explotación.

El empleo de rozadoras para el arranque se encuentra limitado por la estrechez de las capas, por lo que la máquina más difundida es el cepillo, a pesar de su menor eficacia, en especial en las capas más duras o con esterilidades locales o estrechones.

La mecanización del sostenimiento se encuentra limitada asimismo por la estrechez de las capas, existiendo únicamente tres tajos con mecanización integral en la cuenca, todos ellos en capas de más de 0,85 m de potencia.

Los equipos que se diseñan para capas muy estrechas deben presentar ciertas características especiales: deben ser robustos y fiables para reducir las necesidades de mantenimiento, dadas las difíciles condiciones de trabajo para llevar a cabo reparaciones en el taller o para desmontar y transportar piezas; a la vez que robustos, deben ser ligeros y permitir un buen timonaje o guiado de las máquinas de arranque; el diseño de los equipos de sostenimiento debe facilitar el paso del personal.

Dadas las condiciones límite de explotación de estas capas, un mejor conocimiento del comportamiento de los terrenos encajantes sería conveniente para reducir costes de sostenimiento y conservación, en especial en las guías, dado el alto coste por tonelada extraída que representan.

En el segundo caso, el de capas potentes, puede decirse que, el sistema de soutirage, con mecanización integral o no, está bastante desarrollado en bancadas horizontales en capas de fuerte potencia aparente. Sin embargo, para la explotación de capas de cierta inclinación y potencia aparente horizontal insuficiente para montar un tajo largo, se precisa ir a un tajo según pendiente con entibación adaptada para soutirar el carbón

que quede a techo, ya que las entibaciones actuales, tanto las muy potentes como las de soutirage, presentan problemas de estabilidad ante la pendiente.

Por otro lado, la explotación de estas capas potentes precisa importantes desarrollos de galerías en carbón que plantean serios problemas de conservación, cuya reducción es a costa del incremento de las labores de acompañamiento en estéril, con el consiguiente aumento de coste.

C - Problemas de carácter general:

Además de los problemas repasados hasta ahora, clasificados según la pendiente del yacimiento, existen otros independientemente de la geología de las capas.

Entre estos problemas se pueden citar los relacionados con:

- Los fuegos originados por autocombustión del carbón, que son la causa de graves y costosos problemas en las explotaciones y condicionan con frecuencia el método de explotación. Este problema es especialmente importante en algunas cuencas, como en el caso de los lignitos de Teruel y la Pirenaica, así como en las cuencas del Norte de León, Asturias Central y Sur Occidental de España.

  Las principales empresas explotadoras de estas cuencas han realizado estudios de sus casos particulares, habiendo llegado a soluciones más o menos satisfactorias; sin embargo, un esfuerzo para mejorar y abaratar las técnicas de prevención y lucha contra la autocombustión sigue siendo necesario.

- La inyección de agua en vena, como medio de lucha contra el polvo, que además permite la relajación del macizo de carbón y facilita el arranque de los carbones duros, reduciendo simultáneamente el posible riesgo de escapes de grisú. Los sistemas de inyección empleados son con frecuencia poco eficaces y debe proseguirse la investigación en este campo.

- Los derrabes o derrumbamientos del macizo de carbón, que se originan cuando las tensiones de los terrenos (residuales, orogénicas y de explotación) y el propio peso del carbón superan a la resistencia conjunta del sostenimiento y cohesión del propio macizo, son la causa de graves accidentes.

  Los derrabes se asocian con frecuencia a golpes de techo y desprendimientos instantáneos de grisú, siendo difícil definir la frontera entre ellos. El estudio de los tres fenómenos es por tanto conveniente realizarlo conjuntamente.

- La explotación de capas con alto contenido en grisú obliga a disponer de una ventilación de alto caudal para la dilución de este gas, lo que origina un gasto importante en ventilación, y otro al hacer necesario llevar unas secciones de galería muy considerables. En ocasiones, el ritmo de desprendimiento de grisú llega a superar la capacidad de dilución de la ventilación, lo que obliga a detener la explotación. Asimismo, determinadas capas presentan riesgo de aparición de desprendimientos instantáneos. La forma más efizcaz de lucha contra estos riesgos es la desgasificación de las capas previa a su explotación.

Finalmente, es notable la ausencia de criterios y procedimientos para caracterizar la arrancabilidad del carbón con vistas a la elección del método de arranque más adecuado a cada caso y la forma más conveniente de atacar el frente de carbón, lo que dificulta una correcta elección.

5.- DEFINICION Y VALORACION DE LAS LINEAS DE I+D

5.1.- CRITERIOS DE CLASIFICACION Y VALORACION DE PROYECTOS

Sobre la base del análisis del estado actual de los métodos de explotación empleados y de los problemas detectados, se han definido una serie de líneas de I+D concretadas en 35 proyectos.

Entre ellos, pueden distinguirse dos tipos distintos:

- Aquellos proyectos cuyos resultados son valorables desde un punto de vista económico y para los que es posible calcular un índice de rentabilidad "r" (que definiremos en lo que sigue); los denominaremos de tipo "r".

- Aquellos proyectos cuyos resultados no son valorables desde un punto de vista económico, como es el caso de los proyectos de investigación básica, o los que persiguen como objetivo fundamental una mejora en la seguridad de las explotaciones o en las condiciones de trabajo del personal. En estos casos no puede calcularse la rentabilidad "r". Los denominaremos de tipo "No r".

Cada línea o proyecto se clasifica, igualmente, según sea su naturaleza y se identifica por los siguientes números y letras que definen un código:

1 - Demostración de equipos o sistemas existentes.

2 - Investigación de modificaciones, adaptación y demostración de equipos o sistemas existentes.

3 - Investigación, desarrollo y demostración de nuevos equipos o sistemas.

4 - Aspectos geomecánicos: tipo E, de explotación
tipo B, básicos

5 - Estudios de riesgos mineros.

A su vez, los distintos tipos pueden subdividirse, según el aspecto de la actividad minera donde se centran, en:

A: arranque
S: sostenimiento
T: transporte en tajo
M: mando y control
G: galería

Para la clasificación de los proyectos propuestos según prioridades, se han establecido unos criterios de valoración - inspirados en los desarrollados por el Bergbau-Forschung GmbH, centro de investigación de la "Asociación de la Minería del Carbón" de la R.F.A.

La clasificación de los proyectos según prioridades se ha realizado separadamente para los proyectos de tipo "r" y "No r", por ser muy distintos los criterios de valoración en uno y otro caso: en los primeros, la rentabilidad del dinero invertido en la línea de I+D es un factor fundamental para juzgar el interés del proyecto; en los segundos, el factor rentabilidad no es cuantificable por el carácter de investigación básica de la línea de I+D, o por ser sus objetivos otros que el interés fundamentalmente económico.

A - Criterios de valoración de los proyectos tipo "r"

- Se definen 13 conceptos que determinan el interés del proyecto analizado (Ver cuadro modelo adjunto).

- A cada uno de dichos conceptos se le asigna una puntuación entre 0 y 3 puntos.

- A cada concepto se le asigna, igualmente, un valor de un factor de ponderación (o factor ponderal), que refleja el peso o importancia relativa del concepto en cuestión respecto a los demás.

- Para cada proyecto, se obtiene fundamentalmente una puntuación P mediante la suma de las puntuaciones de los distintos conceptos, ponderados por los respectivos factores.

- Además de la puntuación así obtenida, se calcula un "índice de rentabilidad "r" que tiene especial importancia por definir por sí solo el interés estrictamente económico de la inversión.

  A este índice se le asigna un peso equivalente al de la puntuación P de los demás conceptos.

- El concepto "índice de rentabilidad" (r) tiene especial importancia, por definir por sí solo el interés estrictamente económico de la inversión.

  Se define como la relación entre:

  a) La cantidad de dinero ahorrado o beneficio como consecuencia de la línea de investigación por mejora de la productividad y aumento de la producción, es decir: (reducción de coste en Pts/tb x reservas a explotar en tb).

TABLA DE PUNTUACION TIPO P

CONCEPTO	VALOR PONDERAL	PUNTUACION			
		0	1	2	3
1. Viabilidad técnica	5		Difícil	Dificultad media	Fácil
2. Coste de la línea de I+D (Mpta)	1	> 400	100-400	25-100	< 25
3. Tiempo de ejecución (Años)	2	> 4	2-4	1-2	1
4. Período de introducción (Años)	1	> 10	5-10	2-5	< 2
5. Aumento de productividad (%)	1	0	0-10	10-30	> 30
6. Campo de aplicación: reservas en Mtb	2	< 5	5-15	15-50	> 50
7. Aumento de producción por taller %	3	0	0-10	10-25	> 25
8. Incremento de reservas	1	Ninguna	Pocas	Bastantes	Muchas
9. Relación con otros proyectos I+D	2	Sin valor individual	Algún valor individual	Independiente	Requisito previo
10. Mejora de la seguridad	4	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha
11. Mejora de las condiciones de trabajo y del medio ambiente	3	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha
12. Interés socio-económico según las cuencas afectadas	1	Ninguno	Poco	Bastante	Mucho
13. Ahorro o incremento de divisas (Mpta/año)	1	0	0-100	100-500	> 500

b) La cantidad de dinero invertido en la línea de investigación.

La cuantía del ahorro neto originado o beneficio que figura en a, y del coste de la línea de I+D que figura en b, se miden en pesetas actuales, con el fin de reflejar el efecto favorable de adelantar la obtención de beneficios en el tiempo y de retrasar las inversiones necesarias.

- Se define un segundo índice de rentabilidad r_{10}, de forma análoga a r, pero sustituyendo el numerador, definido en a), por:

  (reducción de coste en Pts/tb x reservas a explotar en los próximos 10 años)

- Este índice r_{10} es el empleado en lo que sigue para valorar el interés económico de los proyectos, lo que equivale a valorarlos desde la perspectiva de los próximos 10 años.

- El beneficio o ahorro neto que figura en el numerador de "r" se ha calculado a partir de tres conceptos:

  . el primero es el ahorro real en el coste por tonelada bruta a pie de tajo, consecuencia de: la reducción del coste de mano de obra por tonelada bruta (conseguida con el aumento de productividad que la aplicación de los resultados del proyecto de I+D permitan), la reducción del consumo de madera, la eliminación de equipos de tajo sustituídos, etc.

  . El segundo concepto refleja el menor coste imputable a cada tonelada de incremento de producción de un taller, pues se traduce en un aumento de la producción sin que varíen los gastos fijos de la mina, que por definición son independientes del volumen de producción.

. El ahorro o beneficio neto se obtiene como diferencia entre la suma de estos dos conceptos y el tercer concepto, que es el incremento de coste por amortización de los nuevos equipos (descontado el coste de los equipos a los que sustituyen), gastos financieros, repuestos, energía eléctrica, etc.

- Para obtener un único índice para la clasificación de los proyectos de tipo "r" según su interés, se han refundido los índices r_{10} y el de puntuación P en un único índice S, dándole un peso a r_{10} igual al de P. Para ello, una vez calculados los r_{10} y P de todos los proyectos, se han referido a un mismo máximo de escala, multiplicando los r_{10} por el coeficiente:

$$\alpha = \frac{P \text{ máx.}}{r_{10} \text{ máx.}} = \frac{53}{43}$$

obteniéndose para cada proyecto el índice:

$$S = \frac{\alpha \, r10 + P}{2}$$

Observaciones

- Es muy importante señalar que los índices "r" o r_{10} únicamente definen la rentabilidad de un proyecto determinado en función del ahorro por tb a pie de tajo en dos conceptos: reducción de coste de explotación y reducción del coste por aumento de producción a igualdad de gastos fijos de mina. (El ahorro neto se obtiene por diferencia entre este ahorro con los sobrecostes, según se ha expuesto).

- El ahorro indirecto en otros conceptos no puede estimarse de forma general por depender por completo de las características de cada mina. Es el caso, por ejemplo, del efecto de concentración de la producción, con la consiguiente reducción de costes de transporte, reducción del tiempo de amortización de estructuras mineras y de gastos financieros, reducción del coste de conservación, etc.; o de la reducción del coste de conservación de guías como consecuencia de los mayores avances de las explotaciones y menor duración de las labores. Todos estos factores pueden ser decisivos en cada caso concreto a la hora de decidir el interés de una mecanización o cambio de método, aunque no es posible introducirlos en nuestro índice de rentabilidad.

- Sin embargo y a los efectos de nuestro estudio, el índice de rentabilidad da idea de la rentabilidad del método referida a la tonelada "a pie de tajo", con independencia de las demás características de la mina, lo que sí es interesante a efectos comparativos para definir el interés relativo de uno u otro proyecto.

B - Criterios de valoración de los proyectos tipo "No r"

En este tipo de proyectos no tiene sentido la determinación de su índice de rentabilidad, bien porque su finalidad sea otra, por ejemplo, aumentar la seguridad aun a costa de un aumento de costes, bien porque se trate de investigación sobre aspectos básicos o problemas generales (investigación geotécnica, sobre autocombustión, etc.) cuyo beneficio, a largo plazo, no es evaluable.

Por ello, estos proyectos se han clasificado independientemente, en base únicamente a una puntuación de tipo P, que en este caso denominaremos Po. Los conceptos considerados para la

TABLA DE PUNTUACION TIPO Po

CONCEPTO	VALOR PONDERAL	PUNTUACION			
		0	1	2	3
1. Viabilidad técnica	5		Difícil	Dificultad media	Fácil
2. Coste de la línea de I+D (Mpta)	3	> 400	100-400	25-100	< 25
3. Tiempo de ejecución (Años)	2	> 4	2-4	1-2	1
4. Período de introducción (Años)	1	> 10	5-10	2-5	< 2
5. Campo de aplicación: reservas en Mtb	3	< 5	5-15	15-50	> 50
6. Incremento de reservas	1	Ninguna	Pocas	Bastantes	Muchas
7. Relación con otros proyectos I+D	2	Sin valor individual	Algún valor individual	Independiente	Requisito previo
8 . Mejora de la seguridad	4	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha
9 . Mejora de las condiciones de trabajo y del medio ambiente	3	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha
10. Interés socio-económico según las cuencas afectadas	1	Ninguno	Poco	Bastante	Mucho
11. Ahorro o incremento de divisas (Mpta/año)	1	0	0-100	100-500	> 500

determinación de Po difieren de los empleados para valorar P, ya que se eliminan aquéllos que pierden su sentido (aumento de productividad y de producción) y se modifican los valores del factor ponderal en cada concepto. (Ver cuadro adjunto).

Algunos conceptos implícitos en el cálculo de r y r_{10}, - aparecen también en P (coste línea I+D, aumento de productividad o producción, etc.); la razón es el tomar en cuenta los valores absolutos de estos conceptos y no únicamente los relativos, que son los que figuran en r y r_{10}.

5.2.- PROYECTOS DE I+D Y SU VALORACION

Cada uno de los proyectos de I+D se definen en este apartado mediante una ficha resumen, en que figuran los principales índices o parámetros que sirven para valorar el proyecto, y, mediante una síntesis de los antecedentes, objeto y alcance del proyecto.

El orden de las fichas es el de los números entre paréntesis que identifican a cada proyecto en la primera columna de los cuadros núms. 20 y 21 del apartado 5.3. Estos números se emplearán en lo que sigue al hacer referencia a los distintos proyectos: cada proyecto se identificará por un número seguido de las letras r o N, según se trate de un proyecto tipo "r" o "No r".

Algunos de los proyectos contemplados se encuentran en curso (uno de ellos finalizado). Sin embargo, se incluyen aquí por dar una idea comparativa de su interés respecto a los demás proyectos, juzgados con los criterios aplicados en este estudio.

OBSERVACIONES SOBRE LOS PUNTOS DESARROLLADOS EN LAS FICHAS

Título

Cuando se trata de un proyecto ya iniciado, se indica con un asterisco a continuación del título.

Tipo

~~Título~~ del Proyecto
Naturaleza del Proyecto } corresponden a las definiciones dadas en lo anterior

Tiempo de ejecución

El tiempo de ejecución se ha estimado en el supuesto que no haya tiempos muertos durante la preparación y ejecución del proyecto. Se ha tenido en cuenta el tiempo necesario para las distintas fases (gestiones previas y firma de contratos, diseño y construcción de equipos y su transporte a mina, preparaciones mineras, montaje y desmontaje, etc.), en el supuesto de que se realicen simultáneamente aquéllas que sea posible (por ejemplo, preparaciones en mina e importación de equipos). Todo tiempo muerto por demoras en alguna de las fases (por ejemplo, homologaciones o permisos administrativos, etc.) repercutirá en el correspondiente alargamiento del tiempo de ejecución del proyecto.

Coste del proyecto

En el coste del proyecto se han incluído todos aquellos conceptos que se han considerado imputables a la línea de I+D.

Reservas afectadas

Se indican en cada caso particular los criterios seguidos. En general, se han tomado como reservas planificables afectadas las

que, cumpliendo las condiciones geológicas del caso, correspondan además a empresas donde sean potencialmente aplicables los resultados del proyecto de I+D en cuestión.

Las reservas a 5 y a 10 años se han evaluado a partir de la producción esperable del conjunto de los tajos que empleen el nuevo método o sistema desarrollado en las distintas cuencas mineras, sobre el supuesto de un número de tajos en funcionamiento año a año, que se ha estimado según el potencial de reservas y la capacidad de las distintas empresas donde se ha juzgado aplicable el método.

FICHAS DE LOS PROYECTOS TIPO "r"

1.- TITULO: Estemples hidraúlicos individuales para capas muy estrechas.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3S

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 1,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 23.700 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 980 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 4.480 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 88,8 r_{10} = 43,0

INDICE DE PUNTUACION: P : 47
Po:

COSTE I+D : 29,8 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Las entibaciones hidraúlicas disponibles en el mercado presentan la limitación de perder su adaptabilidad por disminución de su carrera al disminuir su altura, lo que hace inviable su utilización en capas que no presenten una gran regularidad de potencia.

El objeto de este proyecto es el desarrollo y demostración de una entibación de estemples hidraúlicos individuales aplicable en capas tumbadas de hasta 0,40 m de potencia.

Estos estemples deberán cumplir la condición de tener una carrera que permita su adaptación a las variaciones de potencia de capa dentro del taller, que como órdenes de magnitud pueden cifrarse entre 0,4 y 0,8 m. Su diseño se acompañará del de bastidores adecuados.

1.- TITULO:

Sistema de transporte en tajo para capas de pendiente ≃40º, combinable con rozadora H-1.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3T

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 1,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 31.160 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 1.920 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 6.980 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 61 r_{10} = 31,1

INDICE DE PUNTUACION: P : 41
P_o:

COSTE I+D : 28,8 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Durante el año 1985 se ensayó un sistema de chapeo especial para facilitar el descenso del carbón en el taller en pendientes próximas a 40º, en combinación con una rozadora H-1. Con ello se persigue evitar el empleo de transportador blindado en estas pendientes, por las exigencias especiales de anclajes y robustez que aparecen, buscando una solución sencilla y económica. Otra ventaja es el reducir la distancia del posteo al frente respecto a los sistemas de rozadora y páncer.

En este ensayo, la operatividad del sistema no quedó suficientemente demostrada al presentarse problemas a los que no se encontró solución satisfactoria.

Por tratarse de una línea de investigación de indudable interés, se propone en este proyecto el insistir en la búsqueda de soluciones, recapitulando previamente sobre la orientación más conveniente a seguir, aprovechando la anterior experiencia y rectificando los posibles defectos de concepción existentes.

1.- TITULO:

Sistema de evacuación del carbón en talleres integralmente mecanizados en pendiente.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3G

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2,2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 31.600 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 1.700 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 8.370 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 40,3 r_{10} = 20,9

INDICE DE PUNTUACION: P : 44 / P_o:

COSTE I+D : 69,2 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Con la mecanización del arranque de carbón en capas en pendiente apareció el problema de la evacuación de las fuertes producciones por unidad de tiempo generadas, que se ha visto especialmente agravada con la introducción de entibaciones autodesplazables. Este proyecto persigue la investigación y desarrollo de soluciones que permitan el cargue y evacuación en la guía de base del carbón producido, al ritmo suficiente que evite las paradas de rozado que se producen en la actualidad por falta de capacidad de transporte a pie de tajo. Los sistemas propuestos deberán tener en cuenta las especiales características de las guías en carbón en capas en pendiente, donde la tectónica del yacimiento condiciona la dirección de las galerías en capa en función de la pendiente máxima admisible en éstas, razón por la que su trazado no es rectilíneo.

Los resultados del proyecto serían igualmente extensibles a los métodos de explotación de fuertes producciones no mecanizados, como son los de soutirage.

1.- TITULO:

Investigación y desarrollo de una máquina de arranque para capas tumbadas muy estrechas y de carbón muy duro.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3A

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 5.450 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 360 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 3.060 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 26,9 r_{10} = 18,2

INDICE DE PUNTUACION: P : 42 / P_o:

COSTE I+D 151 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

El arranque de carbón en capas duras muy estrechas (< 0,7 m) constituye un problema sin solución satisfactoria hasta la fecha por la dificultad de introducir en el tajo una máquina de dimensiones suficientemente pequeñas que simultáneamente disponga de una elevada capacidad de arranque. Además del arranque de carbón, la reducida potencia de capas hace exigible que la máquina sea capaz de franquear un hastial en estrechones locales.

Existen en el mercado rozadoras para capas estrechas (tales como la EICKHOFF-EDW 170 LN, la ANDERSON-AM420 o la soviética K.103) que disponen de potencias de corte relativamente elevadas, aunque ninguna de ellas es apta para potencias de capa menores de 0,7 m.

Dentro del campo de los cepillos, a pesar de no plantearse el problema de dimensión, sí existe en cuanto a potencia de arranque por su insuficiente rendimiento mecánico.

Se encuentra en marcha en la actualidad una línea de I+D de un cepillo de picas rotativas, y se sabe de la existencia de otras líneas de investigación tal como el cepillo de picas activadas, cuya efectividad no ha sido demostrada. Como complemento a estas líneas se plantea en este proyecto la investigación y desarrollo de otra alternativa a definir, que pudiera tratarse de un sistema tipo rozadora o de un sistema innovador de tipo cepillo.

1.- TITULO:

Mecanización integral con soutirage

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

2 S

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 3,0 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 19.230 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 2.730 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 12.280 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 23,4 r_{10} = 15,8

INDICE DE PUNTUACION: P : 51 / P_o:

COSTE I+D 256 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

La explotación por frente largo con soutirage se emplea en algunas capas potentes en la zonas Norte de León y de Teruel, efectuándose en la mayoría de los casos el arranque con martillo picador y el sostenimiento de tajo con mampostas de fricción o, en ocasiones, con pilas de bastidor deslizante. Existe un único taller con rozadora y pilas-escudo con soutirage, cuya efectividad es mejorable, y precisa su adaptación para tajos en pendiente ya que el equipo actual es para capa horizontal.

Este proyecto tiene como objeto la demostración, y en su caso adaptación, de un tajo largo íntegramente mecanizado con sostenimiento de escudos autodesplazables aptos para el soutirage.

Con ello se pondría a punto un método de alto rendimiento para la explotación de capas muy potentes por tajo largo con soutirage.

1.- TITULO:

Demostración de equipos de arranque en capa tumbada estrecha.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

1AS

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 1,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 2.800 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 870 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 2.800 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 14,0 r_{10} = 14,0

INDICE DE PUNTUACION: P : 51 / P_o:

COSTE I+D 115,5 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Este proyecto tiene como objeto el fomentar la mecanización del arranque en las capas tumbadas de potencia entre 0,7 y 0,9 m, como es el caso de la cuenca de Mequinenza, siguiendo en la línea que se inició en el Bierzo con el ensayo de la rozadora K.103 (en este caso en combinación con pilas autodesplazables).

Plantea la demostración de un tajo de rozadora o cepillo con sostenimiento de estemples hidraúlicos individuales en la cuenca de Mequinenza, aunque su aplicación sería por supuesto extensible a otras cuencas con capas de características adecuadas.

1.- TITULO:

Demostración de minador AUGER en la cuenca de Mequinenza.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

1AST

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 1.840 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 530 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 1.670 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 11,5 r_{10} = 10,8

INDICE DE PUNTUACION: P : 48 / P_o:

COSTE I+D 155,9 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Un reciente estudio realizado por encargo de OCICARBON sobre las posibilidades de aplicación de la tecnología AUGER desarrollada en EEUU a la explotación subterránea de carbón ponía de manifiesto los buenos rendimientos de explotación que, dentro de determinadas condiciones, podrían obtenerse. La recuperación de macizos residuales (en general de protección de labores o de aguas) no parece que pueda ser rentable por diversidad de motivos limitación a 25º grados en pendiente de capa, necesidad de un techo bueno, limitación a 0,9 m del diámetro del Auger, baja recuperación, escasas reservas explotables y poco concentradas, exigencia de accesos con gálibo suficiente, etc.

Sin embargo, la aplicación de un minador tipo Auger a la explotación por cámaras y pilares podría ofrecer un interés potencial para la explotación en la cuenca de Mequinenza donde existen reservas de lignito negro en capas prácticamente horizontales, con muy buenas características de regularidad y hastiales, y potencia de capa muy adecuada, en torno a 0,9 m.

1.- TITULO:

Tajo integral para capas estrechas.
(*).

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3AS

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 1,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 14.500 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 990 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 6.270 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 13,8 r_{10} = 7,8

INDICE DE PUNTUACION: P : 53
P_o :

COSTE I+D 166,7 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Se trata de un proyecto existente, que se encuentra en su fase preparatoria. Plantea el ensayo de un tajo integramente mecanizado, con arranque mediante un cepillo de picas rotativas de nuevo diseño y sostenimiento por escudos, también de nuevo diseño.

Estos son aptos para capas con potencia estimada entre ≃ 0,65 m y 1,10 m (en el proyecto se cita una potencia mínima de 0,5 m) aunque se ensayará en una capa de 0,85 m. Su campo de pendientes es entre 0º y, aproximadamente, 40º. La longitud de tajo prevista es de 150 m. Los equipos de tajo disponen de un sistema de mando a distancia.

1.- TITULO:

Investigación y desarrollo de una máquina para trazados en carbón.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3AG

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2,8 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 33.213 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 260 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 3.400 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 19,3 r_{10} = 7,2

INDICE DE PUNTUACION: P : 45 / P_o:

COSTE I+D 107,8 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Los métodos de explotación por soutirage han venido adquiriendo una importancia creciente en los últimos años en la minería del carbón española debido a sus buenos rendimientos en capas con difíciles condiciones de explotación, tales como la irregularidad geológica y tectónica y la fuerte potencia de capa combinada con la inclinación.

Lo mismo puede decirse de los métodos de explotación por pozos y macizos o macizos y sobreguías en capas potentes como en el caso de Asturias Occidental.

Una caracaterística común a la mayoría de estos métodos es el precisar una preparación de galerías y pozos en carbón importante que requiere mucha mano de obra. La mecanización de estas preparaciones con máquinas de arranque puntual se ve impedida al tratarse de equipos voluminosos de difícil transporte por los pozos en carbón, ya que precisan una capacidad de arranque suficiente y con ello una potencia y peso adecuados.

Este proyecto pretende la investigación y desarrollo de una máquina manejable para su desplazamiento en las labores en carbón y con capacidad de arranque suficiente.

1.- TITULO:

Mejoras en la entibación Asturfalia para capas de fuerte pendiente

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

2S

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 9.612 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 840 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 3.640 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 10,8 r_{10} = 6,2

INDICE DE PUNTUACION: P : 41 / P_o:

COSTE I+D : 132,7 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

La entibación Asturfalia desarrollada en los últimos años para su empleo en capas de fuerte pendiente ha sido ensayada con resultados esperanzadores cubriendo el campo de potencias de capa entre, aproximadamente, 0,9 y 2 m. Sin embargo existen problemas pendientes de resolución para la extensión de su campo de aplicación a yacimientos geológicamente menos favorables, lo que sin duda planteará la necesidad de sucesivas adaptaciones o modificaciones y el ensayo de las mismas.

Los resultados perseguidos presentan dos vertientes:

- Ampliación del campo de aplicación del sistema.

- Aumento de rendimientos en las condiciones de taller menos favorables al reducir la sensibilidad del equipo a las mismas.

No se incluye en este proyecto la ampliación del campo de potencias de capa cubierto por la entibación.

1.- TITULO:

Entibación autodesplazable 35/45Ω tipo KGU.(*)

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

2S

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 1,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 22.000 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 1.300 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 7.200 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: $r = \simeq 0$ $r_{10} = 0$

INDICE DE PUNTUACION: P : 53
P_o:

COSTE I+D : 66,3 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Este proyecto se encuentra en marcha en la fecha de preparación del presente estudio, sin que se haya iniciado todavía el ensayo en mina, según nuestras noticias. Se trata en esencia de la realización de un ensayo de demostración y adaptación de 25 unidades de entibación autodesplazable tipo KGU en un tramo de taller con arranque por rozadora de cable, con pendiente entre 35º y 45º. En una segunda fase, que sería objeto de un posterior proyecto, se completaría el sostenimiento de la totalidad del tajo, con 180 m de longitud. La potencia de la capa donde se realizará en ensayo varía de 0,7 a 1,2 m.

El transporte del carbón en el tajo se realiza por gravedad. Como consecuencia de este primer ensayo, se efectuarían las modificaciones en la entibación que la experiencia pudiera hacer aconsejables.

1.- TITULO:

Soporte oscilante para martillo picador (*)

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

2A

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 100.400 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 3.700 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 9.550 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: $r = 0$ $r_{10} = 0$

INDICE DE PUNTUACION: P : 50 / P_o:

COSTE I+D : 5,2 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Este proyecto ha sido realizado en la E.N. HUNOSA.

Su objeto ha sido la investigación y desarrollo de un soporte para martillo picador que permite el deslizamiento y orientación de éste.

El soporte se fija a los hastiales por presión mediante una pequeña bomba hidraúlica de accionamiento manual incorporada. Permite de esta forma emplear un martillo neumático más pesado y con mayor potencia de arranque al independizar su sostenimiento y manejo del esfuerzo físico del picador.

El ensayo de un prototipo ha sido llevado a cabo en un taller de HUNOSA funcionando según lo previsto. No se dispone de resultados en cuanto a rendimientos obtenidos o previstos.

1.- TITULO:

Investigación, desarrollo y demostración de un nuevo equipo de arranque para complejo de escudos descendentes en capa vertical (ANScha). (En marcha Proyecto completo en OCICARBON)

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3A

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 3.270 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 204 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 880 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = 2,6 r_{10} = 1,4

INDICE DE PUNTUACION: P : 37
Po:

COSTE I+D : 90,6 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Este proyecto se encuentra en marcha. Consiste en "el diseño construcción y ensayo en mina de un nuevo equipo de arranque, con capacidad similar al de una rozadora, y de transporte en el tajo ...". Este equipo se desarrolla para su montaje en el complejo mecanizado soviético ANScha en sustitución del sistema de arranque y transporte que incorpora en su diseño de origen, que se considera poco eficaz.

El accionamiento del nuevo equipo que vaya alojado en el tajo es hidraúlico, de forma que el accionamiento eléctrico de las bombas se sitúe fuera del taller, en la entrada de aire limpio, para permitir una utilización en minas de 4ª categoria.

1.- TITULO:

Adaptación del nuevo sistema de arranque y transporte desarrollado para el complejo ANScha al complejo ASchM.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3A

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 980 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 130 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 580 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: $r = 1,1$ $r_{10} = 0,8$

INDICE DE PUNTUACION: P : 32
P_o:

COSTE I+D 80,6 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

El objeto del proyecto es la realización de las adaptaciones necesarias en el sistema de arranque desarrollado para el complejo ANScha de forma que pueda utilizarse con el complejo ASchM.

Este proyecto se ha evaluado en el supuesto de que el ensayo de demostración del complejo ASchM, que se propone en otro proyecto, se haya realizado previamente.

1.- TITULO:

Demostración del complejo ASchM

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

1AST

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 980 kt_b

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 130 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 580 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: Rentabilidad dificil

INDICE DE PUNTUACION: P : 49
P_o:

COSTE I+D 98,8 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Este proyecto plantea el ensayo de explotación de un taller en capa inclinada con el complejo mecanizado ASchM. Tiene como objeto demostrar la viabilidad del método, aplicable en el intervalo de potencias de capa de 1,1 a 2,2 m.

El ensayo de este equipo complementa al ya realizado con el complejo ANScha, siendo utilizable este último en potencias entre 0,7 y 1,3 m.

El método de explotación descendente según máxima pendiente que emplea el complejo ASchM (al igual que el ANScha) lo hace especialmente indicado para carbones muy derrabables o con tendencia a los desprendimientos instantáneos de grisú. Las dificultades y riesgos que entraña la explotación de estas capas por otros métodos podrían justificar el elevado número de jornales consumidos en el montaje y desmontaje del complejo.

1.- TITULO:

Adaptación de la entibación Asturfalia al campo de potencias de capa 0,7-0,9 m y fuerte pendiente.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:
2S

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 4 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 2.100 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 30 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 550 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: Rentabilidad dificil

INDICE DE PUNTUACION: P : 46
Po:

COSTE I+D: 233,9 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

La entibación autodesplazable Asturfalia ha sido desarrollada para su empleo en el campo de potencias de capa entre 0,9 m y 2 m aproximadamente. Su extensión al límite superior de potencia se realiza mediante alargadores.

Este proyecto persigue la adaptación de la entibación para reducir el límite inferior de potencia de capa hasta 0,7 m; este valor es orientativo, quedando fijado en la práctica en el límite que el desarrollo del propio proyecto establezca. El proyecto contempla la investigación y desarrollo del equipo para capas de fuerte pendiente, que en el futuro podría adaptarse a pendientes medias de forma análoga al proceso seguido por las entibaciones Asturfalia existentes. Esta fase sería objeto de otro proyecto de I+D.

1.- TITULO:

Desarrollo de un rozadora con mayor potencia de arranque para capas inclinadas muy estrechas.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" X "No r" ___

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3A

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 1.290 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: 90 kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: 640 kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = Rentabilidad dificil

INDICE DE PUNTUACION: P : 43
P_o:

COSTE I+D 98,6 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Las rozadoras para capas muy estrechas en pendiente existentes en el mercado presentan el inconveniente de una potencia de arranque limitada por las dimensiones del motor eléctrico que incorporan, lo que reduce su eficacia en carbones duros y da origen a graves dificultades en el paso de estrechones locales.

Entre ellas se pueden citar las soviéticas Poisk y A-70, con motores eléctricos de potencias respectivas 60 y 35 Kw.

El problema se agrava en el caso de yacimientos de 4ª categoría donde el empleo de motores neumáticos reduce la potencia de las máquinas.

Este proyecto plantea la investigación y desarrollo de una máquina con suficiente capacidad de arranque para carbones muy duros en capas de menos de 0,7 m de potencia, fijándose como objetivo una potencia mínima de capa de 0,4 m.

FICHAS DE LOS PROYECTOS TIPO "No r"

1.- TITULO:

Lucha contra la combustión espontánea en la mina

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

5

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 1 año

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 143.170 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: - kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: - kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 55

COSTE I+D: 8 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Los fuegos originados espontáneamente en la mina por autocombustión del carbón representan un alto coste, tanto en su prevención como en las consecuencias de su aparición, para la explotación de los carbones susceptibles, entre los que destacan por su importancia los lignitos negros de Teruel y zona Pirenaica y parte de las hullas de los yacimientos de Asturias Central, Norte de León y zona Sur-occidental de España.

Las principales empresas explotadoras en estas cuencas han realizado estudios de sus casos particulares, con el asesoramiento de especialistas extranjeros en ocasiones, habiendo llegado a soluciones más o menos satisfactorias. El objeto de este proyecto es realizar un análisis comparativo del problema del riesgo y aparición del fuego en cada caso y de los sistemas de prevención y lucha contra el mismo persiguiendo la extensión y el mejor aprovechamiento de la experiencia existente en las distintas explotaciones.

1.- TITULO:

Mejoras en el inyección de agua en vena.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

5A

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 1,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 187.900 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 54

COSTE I+D : 14 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

La inyección de agua en la vena de carbón tiene como finalidad la eliminación del polvo, por una parte, y por otra la relajación de tensiones en el macizo de carbón, con la consiguiente reducción del posible riesgo de escapes de grisú. Además, facilita el arranque en los carbones duros por reducir su cohesión. Los sistemas actualmente empleados de inyección requieren una dotación de personal que representa, en el caso de la mayor empresa minera asturiana, entre el 5% y el 10% del personal de arranque. Este proyecto tiene como objeto el análisis de la forma de operar y la propuesta y ensayo de mejoras en los sistemas de inyección que se reflejarán, por un lado, en un aumento de la seguridad en los talleres y por otro en un aumento del rendimiento de la inyección y por lo tanto del rendimiento global de explotación.

Es aplicable a capas de fuerte o media pendiente.

1.- TITULO: Empleo de andamios de chapa corrugada en talleres de testeros.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3S

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 1,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 100.000 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 53

COSTE I+D 2 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

La labor del picador en los talleres de testeros en pendiente, se realiza con puntos de apoyo precarios, sobre unos tableros apoyados en las mampostas del sostenimiento. Este proyecto pretende el desarrollo o adaptación, a partir de chapas de rejilla comerciales, de un sistema de apoyo estable y práctico que permita una posición de trabajo más cómoda y segura. El sistema deberá proporcionar una plataforma de apoyo con buena adherencia, resistente y ligera, que pueda fijarse a las mampostas del taller.

1.- TITULO: Sistema mecanizado de freno para niveladuras de testeros

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

3S

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 100.000 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 51

COSTE I+D 10,5 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

El proyecto persigue desarrollar un sistema mecanizado autodesplazable de sostenimiento para las niveladuras de los talleres de testeros, en sustitución de las mampostas de freno y piezas accesorias (tornapuntas, longarinas, mamposta de espalda, entablado, etc.). Deberá ser gradualmente retráctil para permitir el trabajo del picador y ligero para su manejo.

La principal ventaja del sistema será el aumento de seguridad respecto a derrabes.

Su aplicación más importante será en las capas de fuerte pendiente aunque extensible a pendientes medias.

1.- TITULO: Consolidación de testeros y niveladuras con resinas o pernos de madera en carbones derrabables.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

5S

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 1,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 100.000 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 51

COSTE I+D 39,1 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

La explotación por testeros de carbones derrabables plantea graves riesgos al personal y exige un cuidado extremado en el correcto frenado de las niveladuras. La alternativa de explotación con frente invertido y relleno colgado representa una disminución de los rendimientos por requerir una labor cuidadosa de sostenimiento de la tela del relleno. Por ello, presenta interés la posibilidad de consolidar los testeros mediante la inyección de resinas o la colocación de pernos de madera que garanticen su estabilidad durante el trabajo del picador.Este proyecto plantea la definición y ensayo de un sistema de este tipo.

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Los derrabes o derrumbamientos del macizo de carbón se originan cuando las tensiones de los terrenos (residuales orogénicas y de explotación) y el propio peso del carbón, superan a la resistencia conjunta del sostenimiento y cohesión del propio macizo, pudiendo producirse con gran violencia y siendo con frecuencia la causa de graves accidentes.

El riesgo es especialmente elevado en las capas en fuerte pendiente donde la gravedad tiende a desestabilizar el macizo de carbón y donde las tensiones orogénicas suelen ser mayores.

En este proyecto se propone el estudio de los derrabes con vistas a caracterizar la propensión de las explotaciones a ellos y a establecer medidas preventivas para evitarlos. Junto a los derrabes se estudiarán los golpes de techo y desprendimientos instantáneos en capas en fuerte pendiente, que se producen por brusca liberación de energía mecánica de los terrenos, en el primer caso, y de energía gaseodinámica en el segundo.

1.- TITULO:

Desgasificación previa de capas grisuosas

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:
5

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 3 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 314.000 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: - kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: - kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : -
P_o: -

COSTE I+D 106 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

La explotación de capas muy grisuosas obliga a disponer de ventilación de alto caudal para la dilución del grisú, lo que origina un gasto importante en ventilación, y otro al hacer necesario llevar unas secciones de galería muy considerables.

En ocasiones, el ritmo de desprendimiento de grisú llega a superar la capacidad de dilución de la ventilación, lo que obliga a detener la explotación. Asímismo, determinadas capas presentan riesgo de aparición de fenómenos gaseodinámicos, desprendimientos instantáneos, de muy graves consecuencias.

La forma más eficaz de lucha contra estos riesgos es la desgasificación de las capas previa a su explotación, bien mediante sondeos de captación, mediante la explotación de otra capa del paquete menos grisuosa para provocar la distensión de los terrenos y la desgasificación gradual de la capa peligrosa, etc.

Este proyecto plantea el estudio de los métodos posibles con el ensayo en varias minas de los escogidos.

1.- TITULO:

Estudio de presiones y comportamiento del terreno en las explotaciones sobre capas tumbadas en el Bierzo y en tramos de guías de su entorno.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

4B

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 42.200 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: - kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: - kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 40

COSTE I+D 50 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

El conocimiento del comportamiento de los terrenos en las explotaciones sobre capas tumbadas y sus galerías de acompañamiento está mucho más avanzado que en el caso de las capas en pendiente. Sin embargo, los estudios específicos llevados a cabo en cuencas españolas han sido escasos y muy puntuales. En este proyecto se propone la investigación de los factores específicos que regulan el comportamiento de los terrenos en los yacimientos de antracita del Bierzo. Los resultados del estudio contribuirán a mejorar el diseño de las galerías en capa con el siguiente ahorro en coste de sostenimiento y conservación; además, el mejor conocimiento del comportamiento de los hastiales en las explotaciones permitirá perfeccionar los sistemas de sostenimiento aumentando con ello la seguridad en el tajo. El mejor control del techo y del hundimiento ampliará igualmente las posibilidades de mecanización del arranque.

1.- TITULO:

Estudio de presiones y comportamiento del terreno en las explotaciones sobre capas tumbadas de la cuenca de Teruel y en los tramos de guías de su entorno.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

4B

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 27.290 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: - kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: - kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 40

COSTE I+D 50 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Este proyecto es análogo al propuesto para explotaciones sobre capas tumbadas en los yacimientos del Bierzo pero centrado en los lignitos negros de la cuenca de Teruel, donde los terrenos, mucho menos consistentes, presentan características específicas.

Los objetivos del estudio son comunes con los planteados en el proyecto del Bierzo.

1.- TITULO: Establecimiento de criterios mineros y geomecánicos de selección de campos de explotación para el empleo de entibaciones marchantes en fuerte pendiente.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

4 ES

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 9.600 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 39

COSTE I+D 36,5 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

La experiencia obtenida en los ensayos en fuerte pendiente de la entibación marchante tipo Asturfalia, han puesto de manifiesto que los criterios habitualmente empleados para caracterizar la calidad de los hastiales en talleres inclinados de rozadora con sostenimiento de madera, no son adecuados para predecir su comportamiento al emplearse una entibación autodesplazable. La puesta en carga y descompresión sucesivas de techo y muro, origina roturas y despegues de éstos, que en su caída producen riesgos para el personal y el equipo y dan lugar a "campanas" que dificultan el trabajo de la propia entibación. Por ello se plantea la necesidad de establecer unos criterios de caracterización de hastiales que permitan predecir el comportamiento de los mismos; simultáneamente, los estudios previos para la definición de estos criterios permitirán mejorar el conocimiento de los efectos de las entibaciones sobre los hastiales, lo que puede tener aplicación para la introducción de mejoras en el diseño de los equipos.

1.- TITULO: Establecimiento de criterios mineros y geomecánicos de selección de campos de explotación para el empleo de entibaciones marchantes en capas de pendiente media.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

4 ES

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 22.000 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 38

COSTE I+D 36,5 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

El proyecto se plantea de forma semejante al estudio referido a capas de fuerte pendiente, para definir análogos criterios aplicables a capas de pendiente media, donde se encuentran en su fase inicial los ensayos de entibaciones de tipo Asturfalia y KGU.

1.- TITULO:

Estudio de presiones y comportamiento del terreno en las explotaciones de fuerte pendiente y en los tramos de guías de su entorno.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

4B

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 3 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 118.660 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: - kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: - kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : P_o: 36

COSTE I+D 91 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Los métodos artesanales de sostenimiento de taller empleados habitualmente en las explotaciones sobre capas de fuerte pendiente se han adaptado empíricamente a las condiciones de cada capa sin disponer de un conocimiento suficiente de los factores que definen el comportamiento de los terrenos y el sostenimiento. La necesidad de aumentar la seguridad en las explotaciones y las nuevas exigencias creadas por la introducción de entibaciones autodesplazables en las capas inclinadas en cuanto a su diseño y a la elección de los equipos adecuados a cada caso, plantean el interés de esta línea de investigación.

Asimismo, la conservación de las guías es una labor costosa que sin duda podría reducirse con una mejor adecuación del sostenimiento de galería. Finalmente, un mejor conocimiento de la relación del relleno con el comportamiento de los terrenos facilitaría el control de éstos.

Este proyecto pretende contribuir a mejorar el conocimiento del comportamiento de los terrenos en las explotaciones en fuerte pendiente, tema del que hasta la fecha se dispone de escasa información.

1.- TITULO:

Cruce del tajo con guías de cabeza y base en explotaciones integralmente mecanizadas en pendiente.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

4EG

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 31.600 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: - kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: - kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : P_o: 36

COSTE I+D 134 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

En los ensayos de la entibación Asturfalia con capas de fuerte pendiente, el tratamiento de los extremos de tajo y cruce tajo-galería han presentado problemas sólo parcialmente resueltos.

Este proyecto persigue el aporte de soluciones a estos problemas estableciendo sistemas de control adecuado de estos puntos conflictivos de la explotación. Sus conclusiones serán extensibles a cualquier otro sistema de explotación en pendiente con relleno.

Se orientará en una primera fase a las capas de fuerte pendiente (>60º). Sin embargo, se contempla igualmente el estudio y aporte de soluciones a los problemas que puedan plantearse en capas de pendiente media (35º-60º) donde se van a ensayar próximamente entibaciones del tipo Asturfalia y KGU.

1.- TITULO: Mejora de los rellenos en frentes invertidos.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

4E

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 3 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 21.919 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : P_o: 36

COSTE I+D 245 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Este proyecto persigue el mejor conocimiento del comportamiento de los rellenos invertidos mediante su estudio en diversas explotaciones y la definición y ensayo de sistemas para mejorar su estabilidad, con el fin de reducir los riesgos que presenta el empleo de relleno colgado y simplificar en lo posible las labores de posteo necesarias para su sostenimiento.

1.- TITULO: Estudio de arrancabilidad del carbón.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:
0 A

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 2,5 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 436.177 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 34

COSTE I+D 58,5 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

La elección del método de arranque a emplear en un taller, y en particular la compra de una máquina de arranque, se realiza con frecuencia en la minería del carbón española sin disponer de criterios adecuados para una correcta elección. El desconocimiento de las características del carbón en cuanto a arrancabilidad está ligado a la ausencia de procedimientos y criterios para su determinación.

Este proyecto tiene como objeto la definición de unos criterios que permitan caracterizar la arrancabilidad del carbón en relación con el sistema de arranque (martillo picador, explosivo ó máquina) y, en su caso, el tipo de máquina adecuado para su arranque (rozadora, cepillo, etc.; características de la máquina) estableciendo unos índices cuantificables así como la forma de medirlos y el diseño y ensayo de los aparatos o equipos necesarios para las medidas.

1.- TITULO:

Estudio de presiones y comportamiento del terreno en las explotaciones de pendiente media y en los tramos de guías de su entorno.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

4B

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 3 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 147.680 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: - kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: - kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = -

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 33

COSTE I+D : 91 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Este proyecto es análogo al propuesto para explotaciones de fuerte pendiente y sirve como complemento del mismo, extendiendo el campo de investigación geotécnica a los yacimientos con pendiente media. Su justificación y alcance son semejantes a las allí expuestas.

1.- TITULO: Mejora del relleno en los talleres con Asturfalia en fuerte pendiente.

2.- TIPO DE PROYECTO: "r" ____ "No r" X

3.- NATURALEZA DEL PROYECTO:

4E

CUADRO RESUMEN

TIEMPO DE EJECUCION: 3 años

RESERVAS PLANIFICABLES AFECTADAS: 9.600 kt

RESERVAS AFECTADAS A 5 AÑOS: kt

RESERVAS AFECTADAS A 10 AÑOS: kt

INDICE DE RENTABILIDAD: r = –

INDICE DE PUNTUACION: P : / P_o: 32

COSTE I+D 308 M.Pta

4.- ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

Los ensayos realizados hasta la fecha con la entibación Asturfalia, han mostrado la fuerte influencia que tiene el comportamiento del relleno sobre la marcha de la explotación. La mejora del comportamiento del relleno permitiría trabajar con talleres de mayor longitud con el consiguiente ahorro en preparación, así como aumentar la seguridad en la explotación por el mejor control del hueco.

Este proyecto persigue aportar soluciones que permitan un buen rellenado del post-taller estableciendo el procedimiento idóneo para la introducción del relleno (basculado por tubería, neumático, etc.) y la calidad de éste (granulometría,humedad, etc.). El estudio se realizará para el sistema de entibación Asturfalia, que es la única entibación marchante para capas de fuerte pendiente con empleo de relleno actualmente existente en España.

5.3.- ANALISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de resultados, hemos recogido en distintos cuadros y tablas los proyectos, ordenados según los siguientes criterios (los títulos de los proyectos en los cuadros aparecen abreviados):

Cuadro nº 20: Relación de proyectos con índice de rentabilidad (Tipo "r"), clasificados según su interés o prioridad.

Cuadro nº 21: Cuadro análogo al anterior para los proyectos tipo "No r".

En las tablas 2 a 13, cada proyecto viene identificado por el código definido en la Tabla 1. Las letras r o N indican que el proyecto es de tipo "r" o "No r".

En estas tablas figuran, dentro de cada cuenca minera, los proyectos que podrían desarrollarse en ella o cuyos resultados tendrían campo de aplicación significativo en la misma.

Las cuencas están ordenadas según el tonelaje de reservas planificables, de mayor a menor.

Después de cada proyecto se indica si se propone su realización en dicha cuenca o únicamente se plantea su posible aplicación. Cuando es aplicable a una cuenca en exclusiva, se señala con dos cruces.

Los proyectos de aplicación general, que afectan a gran número de cuencas, no se incluyen en ninguna en particular y se relacionan al final.

CUADRO Nº 20

RELACION DE PROYECTOS CON INDICE DE RENTABILIDAD SEGUN PRIORIDAD

Orden de prioridad	Naturaleza del proyecto	TITULO DEL PROYECTO	Tiempo de ejecución (5 años)	Reser. afectadas TOTAL (ktb)	Reser. afectadas A 10 AÑOS (ktb)	COSTE (M.PTA)	Coste medio anual acumul.	r_{10}	P	Puntuac. corregida $\frac{r_{10} + P}{2}$
1 (1)	3	Estemples hidraúlicos individuales	1,5	23.700	4.480	29,8	19,8	43,0	47	50,0
2 (2)	3	Transporte en tajo ≃ 40º	1,5	31.200	6.980	28,8	39,1	31,1	41	39,7
3 (3)*	3	Evacuación carbón en gal. tajos mecan. en pend.(*)	2,2	31,600	8.370	69,2	-	20,9	44	34,9
4 (4)	3	Maqu. arranque capas muy estrechas tumb. carb. duro	2,5	5.400	3.060	151	99,5	18,2	42	32,2
5 (5)	2	Mecanización integral con soutirage	3,0	19.200	12.280	256	184,8	15,8	51	35,2
6 (6)	1	Desmostración equipos arranque capa tumbada estre.	1,5	2.800	2.800	115,5	261,8	14,0	51	34,1
7 (7)	1	Demostración minador AUGER	2	1.800	1.670	155,9	339,7	10,8	48	30,7
8 (8)*	3	Tajo integral capas estrechas (*)	1,5	14.500	6.270	166,7	-	7,8	53	31,3
9 (9)	3	Máquina trazados en carbón	2,8	33.200	3.400	107,8	378,2	7,2	45	26,9
10 (10)	2	Mejora Asturfalia fuerte pendiente	2	9.600	3.640	132,7	444,6	6,2	41	24,3
11 (11)*	2	Entibación KGU (*)	1,5	22.000	7.200	66,3	-	0	53	26,5
12 (12)	2	Asturfalia pendiente media	2	22.000	4.730	115,5	502,3	1,7	50	26,0
13 (13)	2	Soporte oscilante martillo picador (*)	2,5	100.400	9.550	5,2	-	0	50	25,0
14 (14)*	3	Equipo arranque ANScha (*)	2	3.300	880	90,6	-	1,4	37	19,4
15 (15)	3	Equipo arranque ASchM	2	980	580	80,6	542,6	0,8	32	16,5
16 (16)	1	Demostración ASchM	2,5	980	580	98,8	582,2	Renta-	49	Rentabi-
17 (18)	3	Rozadora potente capas inclinadas muy estrechas ..	2,5	1.290	640	98,6	621,6	bili- Difícil	43	lidad Difícil
18 (17)	2	Asturfalia 0,7 - 0,9 m fuerte pendiente	4	2.100	550	233,9	680,1		46	

(*) Proyecto en marcha o acabado. No se contabiliza en el coste acumulado

NOTA: $\alpha = \frac{53}{43}$

En la columna "Orden de prioridad" aparece el ordinal de cada proyecto seguido de un número entre paréntesis que identifica su posición en el gráfico nº 1. Este último número seguido de la letra "r" identifica a cada proyecto.

C U A D R O Nº 21

RELACION DE PROYECTOS SIN INDICE DE RENTABILIDAD SEGUN PRIORIDAD

Orden de prioridad	Naturaleza del Proyecto	TITULO DEL PROYECTO	Tiempo ejecuc. (años)	Reservas afectadas (ktb)	Coste (M.Pta)	Coste medio anual acumul.	Puntuación Po
1(1)	5	Combustión espontánea	1	143.200	8	8	55
1(2)	5	Inyección de agua en vena	1,5	187.900	14	17,3	54
1(3)	3	Andamios chapa testeros	1,5	100.000	2	18,7	53
1(4)	3	Freno mecanizado de niveladuras	2	100.000	10,5	23,9	51
1(5)	5	Consolidación testeros	1,5	100.000	39,1	49,9	51
1(6)	5	Estudio derrabes	3	239.400	126	91,9	51
7(7)	5	Desgasificación previa	3	314.000	106	127,2	46
8(8)	4	Presiones terrenos Bierzo	2	42.200	50	152,2	40
8(9)	4	Presiones terrenos Teruel	2	27.300	50	187,6	40
8(10)	4	Criterios selección campo explotación Asturfalia fuerte pendiente	2	9.600	36,5	195,5	39
8(11)	4	Idem pendiente media	2	22.000	36,5	213,7	38
8(12)	4	Presiones terrenos fuerte pend.	3	118.700	91	244,0	36
8(13)	4	Cruces tajo-galería	2	31.600	134	311,0	36
8(14)	4	Mejora rellenos frente invert..	3	21.900	245	392,7	36
8(15)	0	Arrancabilidad del carbón ...	2,5	436.200	58,5	416,1	34
8(16)	4	Presiones terreno pend. media .	3	147.700	91	446,4	33
8(17)	4	Relleno Asturfalia fuerte pend.	3	9.600	308	549,1	32

NOTA: En la columna "Orden de prioridad" aparece el ordinal de cada proyecto, seguido de un número entre paréntesis. Este último número seguido de la letra N identifica a cada proyecto.

TABLA Nº 1

CODIGOS DE IDENTIFICACION DE PROYECTOS

Tipo "r"

Código	Título abreviado
1-r	Estemples hidraúlicos individuales
2-r	Transporte en tajo ≈ 40º
3-r	Evacuación carbón en galerías tajos mec.en pend.
4-r	Máq. arranque capas muy estrechas tumbadas carbón duro
5-r	Mecanización integral con soutirage
6-r	Demostr. equipo arranque capa tumbada estrecha
7-r	Desmostr. minador AUGER
8-r	Tajo integral capas estrechas
9-r	Máquina trazados en carbón
10-r	Mejora Asturfalia fuerte pendiente
11-r	Entibación KGU
12-r	Asturfalia pendiente media
13-r	Soporte oscilante martillo picador
14-r	Equipo arranque ANScha
15-r	Equipo arranque ASchM
16-r	Demostración ASchM
17-r	Asturfalia 0,7-0,9 m fuerte pendiente
18-r	Rozadora potente capas inclinadas muy estrechas

TABLA Nº 1 (continuación)

CODIGOS DE IDENTIFICACION DE PROYECTOS

Tipo "No r"

Código	Título abreviado
1-N	Combustión espontánea
2-N	Inyección de agua en vena
3-N	Andamios chapa testeros
4-N	Freno mecanizado de niveladuras
5-N	Consolidación testeros
6-N	Estudio derrabes
7-N	Desgasificación previa
8-N	Presiones terrenos Bierzo
9-N	Presiones terrenos Teruel
10-N	Criterios selección campo explotación Asturfalia fuerte pendiente
11-N	Idem pendiente media
12-N	Presiones terrenos fuerte pendiente
13-N	Cruces tajo-galería
14-N	Mejora rellenos frente invertido
15-N	Arrancabilidad del carbón
16-N	Presiones terreno pendiente media
17-N	Relleno Asturfalia fuerte pendiente

TABLA Nº 2

PROYECTOS PARA ASTURIAS CENTRAL

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
2-r	10.250	X	X
3-r	13.200	X	X
9-r	6.600		X
10-r	9.600	X	XX
11-r	3.600		X
12-r	3.600	X	X
13-r	59.400	X	X
14-r	3.300	X	XX
15-r	1.000	X	XX
16-r	1.000	X	XX
17-r	2.100	X	X
18-r	1.300	X	X
2-N	139.400		
10-N	9.600	X	XX
11-N	3.600	X	X
13-N	13.200	X	X
14-N	21.700	X	XX
17-N	9.600	X	XX

TABLA Nº 3

PROYECTOS PARA SUBZONA DE VILLABLINO

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
1-r	2.600		X
2-r	3.300	X	X
3-r	1.300		X
4-r	1.500		X
8-r	914		X
11-r	1.300		X
12-r	1.300		X
13-r	17.600		X
11-N	1.300		X
13-N	1.300		X

TABLA Nº 4

PROYECTOS PARA NORTE DE LEON

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
5-r	14.500	X	X
9-r	8.000	X	X
2-N	48.500	X	X

TABLA Nº 5

PROYECTOS PARA SUBZONA DE CERREDO

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
2-r	17.600	X	X
3-r	17.100	X	X
11-r	17.100	X	X
12-r	17.100	X	X
13-r	18.400		X
11-N	17.100		X
13-N	17.100		X

TABLA Nº 6

PROYECTOS PARA SUBZONA BIERZO OCCIDENTAL

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
1-r	21.000	X	X
4-r	1.500	X	X
6-r	1.400		X
7-r	1.000		X
8-r	9.200	X	X
8-N	42.000	X	XX

TABLA Nº 7

PROYECTOS PARA SUBZONA TERUEL NORTE

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
5-r	4.700		X
9-N	27.300	X	XX

TABLA Nº 8

PROYECTOS PARA SUBZONA PIRENAICA

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
9-r	2.600		X
13-r	1.600		X

TABLA Nº 9

PROYECTOS PARA SUBZONA MEQUINENZA

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
6-r	1.000	X	X
7-r	800	X	X
8-r	4.400		X

TABLA Nº 10

PROYECTOS PARA ASTURIAS OCCIDENTAL

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
9-r	6.800		X

TABLA Nº 11

PROYECTOS PARA CUENCA DE PALENCIA

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
9-r	2.300		X
13-r	2.400		X

TABLA Nº 12

PROYECTO PARA CUENCA SUR OCCIDENTAL

Proyectos	Reserv. Planific. afectadas (ktb)	Realización	Aplicación
9-r	5.700		X

TABLA Nº 13

PROYECTOS DE APLICACION POTENCIAL EN NUMEROSAS CUENCAS

1-N

3-N

4-N

5-N

6-N

7-N

12-N

15-N

16-N

Del análisis de los resultados reflejados en los distintos cuadros se desprenden las conclusiones que se exponen en lo que sigue.

Cuadro nº 20

Los proyectos de tipo "r" se clasifican según prioridades a partir de los valores de r_{10} y P. Para unificar ambos valores se ha recurrido a la aproximación de definir un índice único S, que incorpora el valor relativo de r_{10} y P de cada proyecto respecto a los demás. Para juzgar con mayor precisión el interés real de los proyectos, se han representado los pares de valores (r_{10}, P) de cada uno de ellos en el gráfico nº 1.

En este gráfico destacan tres aspectos:

- Los valores de P (en ordenadas) varían entre 32 y 53 puntos, dentro de una escala de 0 a 180, es decir en un segmento estrecho.

- Los valores de r_{10} varían entre 0 y 43 (los valores negativos de r_{10} no tienen sentido real. En el gráfico aparecen los tres proyectos en que se da el caso a la izquierda del eje de ordenadas, sin que su posición respecto a éste deba interpretarse cuantitativamente).

- Entre los valores de r_{10} pueden establecerse cuatro segmentos, en una primera aproximación:

  . el segmento de valores altos, superiores a 25, donde se sitúan dos proyectos (1-r y 2-r).

DISTRIBUCION DE LOS PROYECTOS TIPO r SEGUN r_{10} Y P

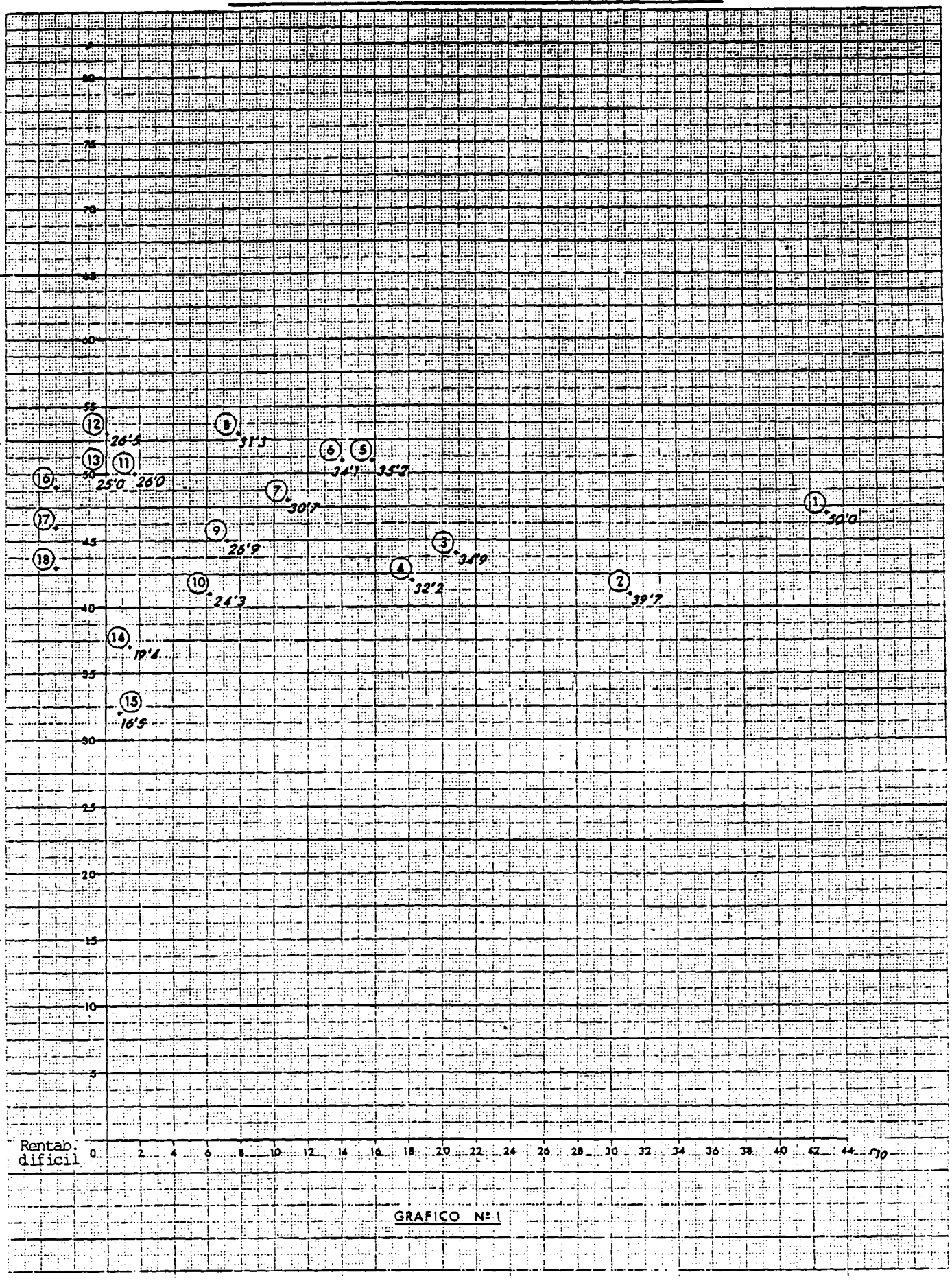


GRAFICO Nº 1

. el segmento medio, en que existen 8 proyectos (3-r a 10-r) con valores de r_{10} entre 21 y 6, repartidos escalonadamente.

. el segmento de proyectos con valor de r_{10} próximo a 1 - (11-r a 15-r).(Hay que observar que para $r_{10} < 1$, no se recupera, a 10 años vista, la inversión en I+D).

. los proyectos con rentabilidad difícil (ver observaciones sobre r_{10} en apartado 5.1.), que se han situado simbólicamente a la izquierda del eje de ordenadas.

La clasificación por prioridades es la siguiente, a la vista del gráfico y los valores de S:

Los proyectos 1-r y 2-r quedan claramente en primera y segunda posición.

Dentro del grupo de proyectos 3-r a 8-r, los valores de - r_{10} y P de cada uno de ellos tienden a variar en sentido inverso al pasar de un proyecto a otro.

El proyecto 3-r, por su particularidad y sus buenas puntuaciones, se clasifica en tercer lugar.

El proyecto 7-r (Desmostración minador AUGER), coincide en objetivos y campo de aplicación con el 6-r (Demostración equipos de arranque en capa tumbada estrecha). Al obtener este último mejores r_{10} y P, además de tratarse de un ensayo con equipos más habituales en España y Europa (rozadora o cepillo frente a minador de capas estrechas), se considera que es prioritario respecto al 7-r.

Entre los proyectos 5-r, 6-r y 8-r, éste sería el orden de prioridad relativo; respecto a 4-r, se situarían en mejor o peor posición según se desee primar la rentabilidad o los factores incluídos en P.

En el cuadro nº 20 se ordenan, primando la rentabilidad.

A continuación figurarían los demás proyectos en las posiciones que aparecen en dicho cuadro.

La clasificación de los tres últimos (rentabilidad negativa y P muy similar) se realiza según su coste de I+D y la pérdida por t_b extraída que representan.

Cuadro nº 21

En este caso, P_o es el único valor que resume los distintos factores de cada proyecto.

Vuelve a observarse un segmento de variación de P_o estrecho (entre 32 y 55), de forma similar al caso de P.

Se observan dos grupos de proyectos (ver diagrama nº 3):

- Los del segmento de valores superiores a 50.
- Los del segmento de valores iguales o menores a 40.
- Además, hay un proyecto intermedio aislado, con valor de $P_o = 46$.

DISTRIBUCION DE PROYECTOS TIPO "No r" SEGUN SU PUNTUACION

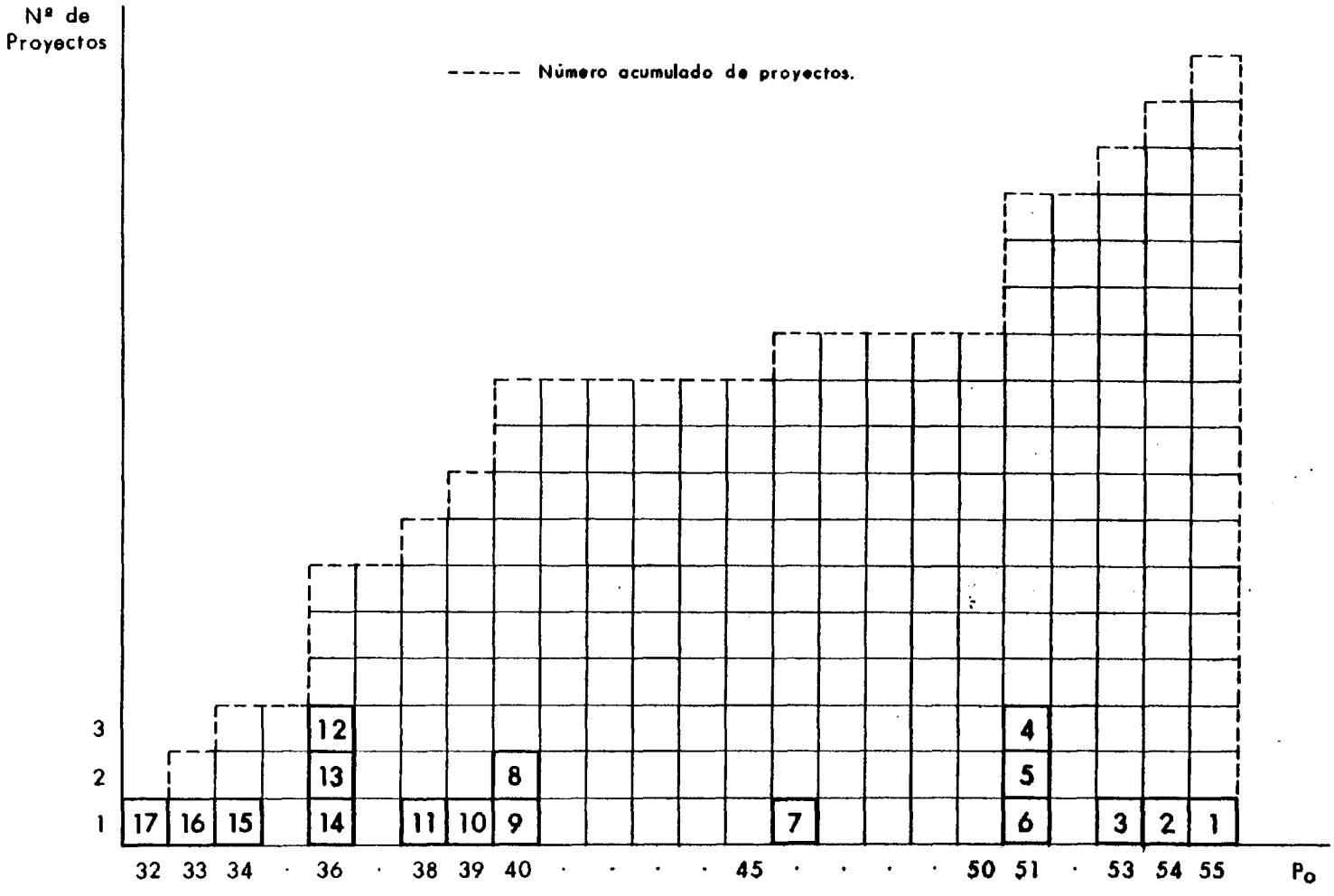


Diagrama nº 3

El orden de prioridad se ha establecido según P_o en el cuadro nº 21. Sin embargo hay que tener presente la distribución en dos grupos y un proyecto aislado; dada la escasa variación de P_o dentro de cada grupo, la única prioridad clara sería la establecida entre ellos:

1º Grupo 1 $P_o > 50$

2º Proyecto 7-N ($P_o = 46$)

3º Grupo 2 $P_o < 41$

Como conclusión sobre esta clasificación general, puede decirse que en ambos cuadros, proyectos "r" y "No r", existen unas grandes líneas de demarcación que establecen grupos prioritarios; dentro de estos, la elección de cada proyecto deberá basarse en algún factor de peso que pueda ser decisivo en un momento dado, tal como el coste de I+D o las reservas afectadas, o el factor - "tiempo de ejecución", aunque, en general, éste no presenta grandes variaciones (entre 1 y 4 años).

Las puntuaciones P y P_o varían dentro de un segmento de valores estrecho, debido en gran parte al hecho de tratar, todos los proyectos estudiados, de aspectos seleccionados previamente por su especial interés.

Finalmente, relacionamos una serie de proyectos de I+D en explotación, que se encuentran actualmente en curso, en una fase más o menos avanzada de su realización, y que presentan especial interés. El orden en que se relacionan es aleatorio, clasificándolos únicamente según las cuencas mineras donde se sitúan los ensayos en mina.

Asturias Central

- Investigación y desarrollo de una máquina de ejecución de chimeneas en carbón para capas muy inclinadas, extensible a capas horizontales. (Realizado en la E.N.HUNOSA).

- Investigación y desarrollo de un mando a distancia para rozadoras colgadas (existen 2 proyectos distintos, uno desarrollado por la E.N. HUNOSA, finalizado, y otro en realización por AITEMIN).

Asturias Occidental

- Demostración de un tajo corto (15 m) íntegramente mecanizado en capa potente ($\simeq$4 m) de pendiente suave ($\simeq$21º) (sostenimiento de escudos, arranque con rozadora y transporte con páncer - Equipos Westfalia).

Bierzo

- Investigación, desarrollo y demostración de un tajo íntegramente mecanizado para potencia mínima 50 cm, con arranque por cepillo y sostenimiento por "tren de entibación de seis estemples". (Equipos Klöckner-Becorit-Fabremín).

- Cabe citar, igualmente, un ensayo realizado con el cepillo Taim para capas muy estrechas, tipo "Bierzo", que se interrumpió por esterilización de la capa, habiendo obtenido hasta aquella fecha resultados alentadores.

- Finalmente, citaremos los ensayos de aplicación del método de subniveles con soutirage que se han venido desarrollando en Asturias (E.N. HUNOSA) y en la cuenca Pirenaica (Carbones

de Pedraforca), así como un proyecto de un sistema continuo de evacuación y transporte de carbón en galerías para capas en pendiente.

Como síntesis y conclusión final, puede decirse que en este estudio se han definido una serie de líneas de I+D a partir del análisis previo de la situación de las explotaciones de carbón en las distintas cuencas españolas y su problemática, por lo que todas ellas presentan, en principio, interés; se ha definido, asimismo, una sistemática para la valoración y comparación del interés de los distintos proyectos, que sirve como herramienta para establecer unas prioridades y permitirá de una forma sencilla la valoración y comparación de los nuevos proyectos que surjan en el futuro. En cualquier caso, el factor decisivo en la elección de los proyectos que finalmente sean realizados dependerá del interés e iniciativa que muestren los explotadores de carbón, los fabricantes de equipos y las Administraciones Públicas.

RESUMEN Y CONCLUSIONES EN EL ARRANQUE A CIELO ABIERTO

1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

El arranque de carbón, como parte de la operación minera, a cielo abierto tiene, evidentemente, mucha menos repercusión en el coste que en la minería de interior.

Por otra parte, las dificultades técnicas y de seguridad y número de problemas concretos que presenta el arranque de carbón en la minería de interior, no es en absoluto comparable con la problemática que esta operación conlleva en cielo abierto.

Por todo ello, no es fácil priorizar líneas de I+D en un sector de la operación que,quizás, no sea prioritario. Esto llevó a incluir en este estudio el arranque de estéril entre los posibles campos de investigación, con lo que se amplió el espectro de problemas a resolver y por lo tanto las posibilidades de I+D.

A pesar de ello, la estructura empresarial de la minería a cielo abierto, el tamaño medio de las explotaciones, la irregularidad de un mercado que obliga a que sea esta minería la que absorba sus variaciones debido a su mayor flexibilidad, hace que estemos ante un sector en el que no resulta fácil una labor de I+D, que precisa de una cierta continuidad y regularidad en el tiempo, de una estructura empresarial capaz de respaldar unas inversiones sin frutos a corto plazo, y de unos niveles de producción mínimos que muchas pequeñas empresas no alcanzan. De todas formas, e intentando salvar todas estas circunstancias que no

vorecen el I+D, su aplicación sobre el arranque a cielo abier
parece que debería estar planteada buscando para el estéril
os mejores rendimientos de arranque y para el carbón una me
r selectividad.

Ambos puntos se conseguirán con una ingeniería básica que
s permita aumentar el conocimiento de los elementos que entran
juego y una investigación dirigida hacia nuevos métodos y má
inas alternativas a las actuales.

2.- SITUACION ACTUAL DEL ARRANQUE A CIELO ABIERTO

Con información recabada a las principales empresas con explotaciones a cielo abierto, y con datos existentes de estudios y proyectos anteriores, se intentó hallar unos valores que representaran de alguna manera el yacimiento tipo de cada una de las zonas; hay que asumir los errores que conllevan esta clase de ponderaciones y generalizaciones, pero sólo se busca una serie de parámetros que puedan dar una idea del yacimiento, en cuanto a su geometría espacial y en cuanto a los materiales que lo componen, que nos puede acercar a las razones de la utilización de un determinado método de arranque.

Los cuadros 1 y 2 se refieren al carbón y estéril respectivamente.

En el carbón el concepto de "dureza" es un parámetro subjetivo del explotador, por lo que las referencias son distintas en cada una de las zonas.

Para dar una idea del grado de dureza del estéril,además de su naturaleza geológica, se indica el porcentaje volado y la carga específica empleada.

En cuanto a los métodos de arranque de estéril empleados, se han dividido en tres: directo, ripado y voladura, aunque existen métodos mixtos mezcla de algunos de éstos, bastante generalizados.

CARACTERISTICAS DE LOS YACIMIENTOS

CARBON

Z O N A	Número capas	Potencia media (m)	Buzamiento (º)	Dureza	Tipo de Carbón
ASTURIAS CENTRAL	7	0,7	0-90	DM-D	Antracita y hulla
VILLABLINO-CERREDO-TORMALEO	5	1,3	12-42	B-DM	Antracita y hulla
BIERZO	5	0,4	10.13	DM	Antracita
NORTE DE LEON	1	13	38-60	B	Hulla
SABERO-GUARDO-BARRUELO ...	8	2,6	60	B	Hulla
SUR DE ESPAÑA (Puertollano).	2	2	0-19	DM	Hulla y Antracita
TERUEL MEQUINENZA	5	1,4	25	DM	Hulla subituminosa
PIRENACA	5	1,1	5	DM	Hulla subituminosa
BALEARES	1	12	0	B	Hulla subituminosa
GALICIA	11	8,6	20	B	Lignito pardo

D= Duro; DM= Dureza Media; B= Blando

CUADRO Nº 1

CARACTERISTICAS DE LOS YACIMIENTOS

ESTERIL

Z O N A	Potencia media intercapa	% volable	Carga esp. gr/m^3	Materiales
ASTURIAS CENTRAL	8	37	232	Pizarras y Areniscas
VILLABLINO-CERREDO-TORMALEO ..	26	49	287	Piz. arenisc.y arcillas
BIERZO	18	69	230	Pizarras y areniscas
NORTE DE LEON	13	20	267	Lutitas y areniscas
SABERO-GUARDO-BARRUELO	30(*)	18	180	Pizarras y areniscas
SUR DE ESPAÑA	1-26	45	257	Piz.,margas y arenic.
TERUEL MEQUINENZA	12	14	150	Arcillas,areniscas, argilitas y limolitas
PIRENAICA	2-3	30	340	Calizas,margas y aren.
BALEARES	-	-	-	Calizas y lacustres
GALICIA	8,6	3	350	Pizarras y esquistos

(*) Arrosariado. Muy variable

CUADRO Nº 2

En el cuadro 3 aparecen cada uno de estos tres métodos , el porcentaje que supone dentro de cada zona, y el porcentaje que supone del total nacional arrancado por cada método.

Se ha querido cuantificar de alguna manera la "intensidad" de cada método en cada zona mediante el índice HP/m^3 en los arranques mecánicos (directo y ripado) y la carga específica en la voladura.

El índice $HP/m^3 \times 10^3$ se ha creado a partir de la potencia de la maquinaria empleada y del volumen arrancado en cada zona y para cada método; indudablemente el factor de utilización de la maquinaria, así como su mejor o peor rendimiento, son factores que influyen en el valor de dicho índice, desvirtuándolo como valor de intensidad del método, pero se estima que es suficiente su aproximación como valor de referencia que pretende ser.

En cuanto al arranque de carbón, si exceptuamos el método alemán con rotopalas que se emplea en dos explotaciones de lignito pardo, el resto es con retroexcavadoras, a las que en ocasiones se le adaptan algún útil, y a veces con tractores de cadenas cuando la potencia y buzamiento de la capa lo permiten.

Analizados los valores de los cuadros presentados, la maquinaria existente y la situación general de yacimientos, empresas y métodos, se podrían extraer una serie de conclusiones que pueden servir para la posterior elección de líneas de I+D.

- Tamaño medio de la explotación pequeño, en general con poca infraestructura y con unos niveles de reservas investigadas que, exceptuando los casos de empresas grandes, no permiten un planteamiento de inversiones a largo plazo.

METODOS DE ARRANQUE DE ESTERIL

ZONAS	ARRANQUE DIRECTO			RIPADO			VOLADURA		
	% ZONA	% TOTAL	HP/M^3 x 10^3	% ZONA	% TOTAL	HP/M^3 x 10^3	% ZONA	% TOTAL	CARGA ESPE.
ASTURIAS CENTRAL	21	4	1,2	42	12	1,2	37	18	232
VILLABLINO-CERREDO-TORMALEO .	-	-	-	51	6	1,0	49	9,5	287
BIERZO	8	0,5	9,4	23	2	2,4	69	12	230
NORTE DE LEON	35	4	1,1	45	7	1,2	20	5	267
SABERO-GUARDO-BARRUELO	-	-	-	82	9	0,6	18	3,5	180
PUERTOLLANO	25	5	0,5	30	10	1,1	45	24	257
TERUEL	36	22	1,1	50	45	0,7	14	21	150
PIRENAICA	10	0,3	4,1	60	3	2,4	30	2	340
BALEARES	-	-	-	100	2	0,7	-	-	-
GALICIA	93	64,2	0,25	4	4	1,5	3	5	350
		100			100			100	

CUADRO Nº 3

- Con excepción de ciertas empresas, la mayoría desarrollan la explotación total o parcialmente en régimen de contrata. El empresario minero, en este caso, no es el directamente implicado, o por lo menos no es el único, a la hora de la participación en un posible trabajo de I+D referente a su explotación.

- El contratista, por otra parte, suele proceder del sector de la obra pública, por lo que busca una cierta versatilidad en la maquinaria, de manera que puede ser utilizada en un momento dado también en este campo.

  Esto explica un incorrecto dimensionamiento en la maquinaria de algunas minas. Esta falta de dimensión conlleva una operación menos racional y por lo tanto más cara, pero, sin embargo, el contratista dispone de un parque de maquinaria más adaptable a otros trabajos en caso de que finalice sus labores en la mina.

- Además, la coincidencia del auge de la minería a cielo abierto con la crisis de la obra pública, originó un stock de maquinaria que encontró salida en este nuevo campo, olvidándose así el posible planteamiento de otro método de explotación , que hoy día ya se está estudiando en ciertas minas, como es la trituración en tajo con machacadora móvil, para un posterior transporte contínuo a escombrera.

- La problemática del cielo abierto es tan distinta a la de interior, que la filosofía con se ha enfocado esta parte del proyecto es completamente distinta a la de minería subterránea.

- El número de proyectos propuestos de I+D es mucho más reducido que en la minería subterránea, por existir en la minería a cielo abierto menos cantidad de problemas concretos a resolver, en lo que a arranque de carbón se refiere.

- La importancia que tiene en esta minería el estéril, ha obligado a incluir la problemática de su arranque en este estudio y considerar líneas de I+D en este sentido.

3.- LINEAS DE I+D PROPUESTAS

Las líneas de desarrollo se han planteado desde tres plataformas:

A) Mejora de los métodos y maquinaria empleados en la actualidad

La fuerte competencia existente en el mercado de la maquinaria de obra pública y minería, hace que los fabricantes dediquen unos esfuerzos importantes, tanto económicos como humanos, para investigar, mejorar y desarrollar nuevas máquinas. De hecho, es una realidad la constante salida al mercado de nuevos modelos que mejoran en prestaciones y rendimientos a los anteriores. Además el continuo contacto de estos fabricantes con los explotadores mineros, hace que conozcan los problemas existentes y recojan sus inquietudes y sugerencias en muchos casos.

Parece, pues, que en este campo, en cuanto a I+D se refiere, está lo suficientemente cubierto y no sería razonable el elegir dicha materia como una línea prioritaria para la ejecución de un trabajo de I+D.

La mejora de los actuales métodos de explotación será el punto donde deberá centrarse este tipo de estudios. Además estas mejoras estarán centradas en el arranque de estéril, cuyos métodos son mucho más susceptibles de mejoras que los actuales métodos de arranque de carbón, y sobre todo influyen mucho más en el coste de la operación.

Dentro de este apartado el proyecto propuesto es el titulado "Proceso Informático para la selección idónea del método de arranque de estéril".

B) Aplicación de métodos y tecnología nuevos

En este contexto la palabra "nuevos" se debe entender desde la perspectiva de que no son utilizados normalmente en España, por lo que pueden estar desarrolladas dichas tecnologías, y la innovación está en aplicarlas en yacimientos españoles, con las necesarias modificaciones de adaptación a ellos.

Dentro de este apartado se proponen tres títulos de proyectos:

- "Desarrollo de una auger con pluma de inclinación variable, para explotación de capas inclinadas a cielo abierto"
- "Desarrollo de una máquina para arranque selectivo de carbón"
- "Alternativa de las machacadoras móviles y transporte continuo al método convencional de explotación"

C) Ingeniería Básica

En definitiva un proyecto de ingeniería básica busca, mediante un mayor conocimiento de elementos y circunstancias, una mejor aplicación de los sistemas, que redunda en una operación más racional y con menor coste.

En este caso, se centra en un conocimiento mayor del material objeto de arranque, mediante la ejecución de un proyecto

de título: "Caracterización multivariante de los terrenos, referidos a su excavabilidad".

A continuación se presenta una sinopsis de cada uno de los cinco proyectos que se proponen.

Al ser únicamente cinco los proyectos propuestos, no se ha estimado necesario hacer una clasificación de los mismos,por intereses económicos o de otra índole, basándose en su análisis y valoración económica la decisión de llevarlos a cabo ó no.

3.1.- "PROCESO INFORMATICO PARA LA SELECCION IDONEA DEL METODO DE ARRANQUE DE ESTERIL"

RESUMEN: Aunque ciertas empresas han realizado estudios y ensayos diversos dirigidos a la elección, mejora y optimización de los métodos de arranque de sus explotaciones, la mayoría se limita a probar algunas máquinas antes de la compra definitiva o del rechazo del método.

Sería conveniente un análisis completo donde aparezcan todos los factores influyentes, con el fin de que cualquier explotador en un momento determinado pueda recurrir a este análisis, con una base de partida para la elección del método y una aproximación al coste.

Existen estudios diversos y parciales sobre este tema, pero convendría aunarlos y acompañarlos con nuevos datos aportados por pruebas realizadas al efecto, para que el resultado sea completo y fiable.

El proceso consitiría en una recopilación de datos - teóricos, históricos y empíricos referentes a la maquinaria de arranque de estéril, comportamiento de terrenos y condiciones operacionales que, tratados convenientemente, permitan al usuario la elección no sólo de un determinado sistema de arranque, sino del tamaño y número de máquinas óptimo, en base al estudio comparativo de costes, inversiones y de otros parámetros operativos que el proceso presente de todos los sistemas técnicamente factibles en cada caso.

INTERES: Se podría catalogar dicho proyecto como de interés general, ya que lo que supone su desarrollo es un mayor conocimiento de los procesos de arranque, lo que lleva siempre a un abaratamiento en los costes,tanto de explotaciones en marcha como de las de futura apertura.

DURACION: Se ha estimado que su desarrollo puede extenderse a 18 meses.

PRESUPUESTO: El presupuesto, que asciende a CINCUENTA MILLONES DE PESETAS (50.000.000 Pts), incluye las numerosas pruebas y mediciones en tajo.

3.2.- "DESARROLLO DE UN AUGER CON PLUMA DE INCLINACION VARIABLE PARA EXPLOTACION EN CAPAS INCLINADAS A CIELO ABIERTO"

RESUMEN: El propio título del proyecto resume parcialmente el contenido de este proyecto.

El hecho es que las máquinas Auger desarrolladas en la actualidad, tienen un rango de variabilidad del ángulo de pluma muy pequeño (de 0 a 15º) que limita mucho las reservas españolas a las que se pueden aplicar. Por otra parte, son máquinas quizás excesivamente grandes y con producciones horarias no acordes con el tamaño de minería que nos ocupa. Por estas razones, parece interesante el desarrollo de una máquina más adaptable a los yacimientos españoles, dando más variabilidad a la pluma y reduciendo el tamño de la máquina.

Un croquis de la máquina y su forma de trabajo, se observa en la Fig. 1.

INTERES: El interés radica en la extracción a bajo coste de unas reservas que de otra manera no se extraerían . Es decir, las ventajas tienen una doble vertiente:

a) Aumento de reservas
b) Bajo coste de extracción

Se apunta la posibilidad de que al tratarse de una máquina de uso algo irregular e interrumpido en una explotación, se formase un consorcio o una agrupación de explotadores que utilizaran alternativamente la máquina para conseguir un coeficiente de utilización aceptable.

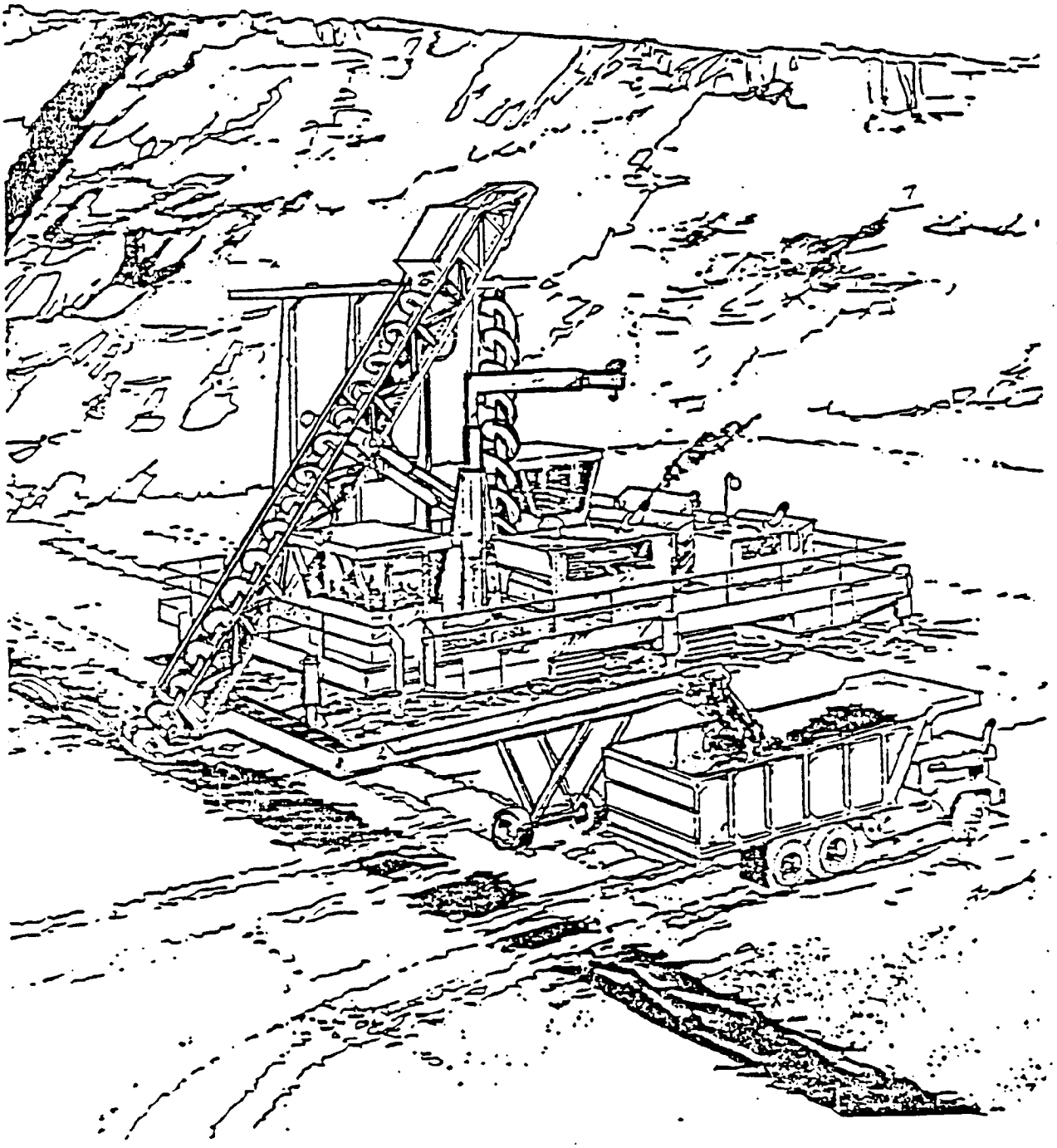


Fig. 1

Se ha hecho una aproximación a las posibles reservas susceptibles de ser explotadas por este método y por zonas, que asciende a un total de unos 14 millones - de toneladas. Esta cifra se puede considerar como un máximo, el cual se reduciría con las variaciones en los yacimientos que puedan dificultar el buen funcionamiento del método.

En los cuadros 4 y 5 se presentan las cubicaciones - por zonas y, por su importancia, las de Puertollano por separado.

DURACION: La duración prevista es de 20 meses.

PRESUPUESTO: El presupuesto, con la construcción del prototipo, ascendería a CIENTO CUARENTA MILLONES DE PESETAS (140.000.000 Pts.).

RESERVAS SUSCEPTIBLES DE EXTRAER CON AUGER POR ZONAS

	EN FONDO DE CORTA ($x10^3$ t)	EN TALUD LATERAL FINAL ($x10^3$ t)	TOTAL ($x10^3$t)
Asturias	234	120	254
Villablino	2.400	59	2.459
Bierzo	500	176	676
Norte de León	336	78	414
Sabero	675	212	887
Teruel	7.500	124	7.624
Pirenaica	416	38	454
Puertollano.	-	1.988	1.988
TOTAL	12.061	2.695	14.756

CUADRO Nº 4

PUERTOLLANO

RECURSOS SUSCEPTIBLES DE EXTRAER CON AUGER
EN EL MACIZO DE PROTECCION DEL PUEBLO

CAPA	Potencia	Densidad	Corrida	Coefic. remanenc.	Cenizas	Toneladas
A	0,85	1,84	1.600	1	55,2	87.584
B	0,85	1,63	1.800	0,977	39,3	85.279
C	0,90	1,65	2.000	1	41,8	103.950
O.N.	1,49	1,55	2.250	0,487	35,44	88.572
O.S.	-	-	-	-	-	-
CERO UNO	0,80	1,73	2.400	0,864	41,28	100.445
CERO BIS	1,13	1,71	3.000	0,968	46,79	196.399
1 CAP.N	1,91	1,56	3.000	0,914	32,49	285.952
1 CAP.S	-	-	-	-	-	-
1B.IN.S	-	-	-	-	-	-
1 B.S.N.	2,87	1,41	3.000	0,234	21,84	99.427
1 B.S.S.	-	-	-	-	-	-
UNO BIS	0,87	1,67	3.500	1	58.99	177.980
2 B.I	1,06	1,67	3.600	0,8	41,75	178.436
3	0,91	1,70	4.000	1	46,07	216.580
4	0,29	1,88	3.200	1	41,06	61.062
TOTAL	-	-	-	-	42,64	1.987.897

CUADRO Nº 5

3.3.- "DESARROLLO DE UNA MAQUINA PARA ARRANQUE SELECTIVO DE CARBON"

RESUMEN: Desde aquí no se hace más que proponer el retomar un proyecto que se empezó a desarrollar con cargo al PEN en 1983, consistente en el estudio y construcción de un prototipo de minador selectivo para el arranque de capas inclinadas de carbón a cielo abierto.

El equipo de arranque selectivo propuesto se trata en esencia de una máquina montada sobre orugas, para su desplazamiento a lo largo del frente, provista de un brazo o bastidor constituido por dos vigas principales paralelas en U, articuladas por su parte inferior a la máquina y unidas a ésta mediante dos cilindros hidráulicos, sobre las que desliza mediante un conjunto de ruedas, provistas de un bandaje de plástico especial para absorber las vibraciones, un bastidor portante de un tambor giratorio provisto de picas distribuidas helicoidalmente que actúan como elemento de arranque del carbón, el cual una vez arrancado se desliza por la capa hacia el pie del talud donde es alcanzado a dos transportadores de tipo redler, incorporados a la máquina, que se encargan de conducirlo hasta una cinta transportadora que, integrada en la máquina y situada del lado opuesto al brazo de recogida, procede a su vertido en el dumper.

Por las características citadas, esta máquina es muy similar a los minadores de cabeza móvil que surgieron como una adaptación al cielo abierto de los minadores subterráneos y construidos por Dosco Overseas Ing. Ltd.

En USA se están utilizando para arranque de capas horizontales de gran potencia, pero que como puede verse en la figura siguiente, intercambiando los conceptos de potencia por el de altura de banco de trabajo, la máquina es traspasable, en principio, a la configuración standard de los yacimientos españoles (Fig. 2).

INTERES: Indudablemente el conseguir una mayor selectividad en el arranque de carbón, debido a las bajas calidades en las que se mueven los yacimientos españoles, conlleva un interés grande y general para la minería a cielo abierto. Quizás en cuanto al arranque de carbón se refiere, en España adquiere más importancia su selectividad que un incremento en los rendimientos de extracción.

Debido a estas razones, convendría retomar el proyecto e intentar salvar las razones que en su momento supusieron su congelación.

DURACION: Habría que marcarla después de analizar el estado en que se dejó el mencionado proyecto.

PRESUPUESTO: El presupuesto que en su día se presentó, ascendía a CIENTO TREINTA MILLONES DE PESETAS (130.000.000 Pts).

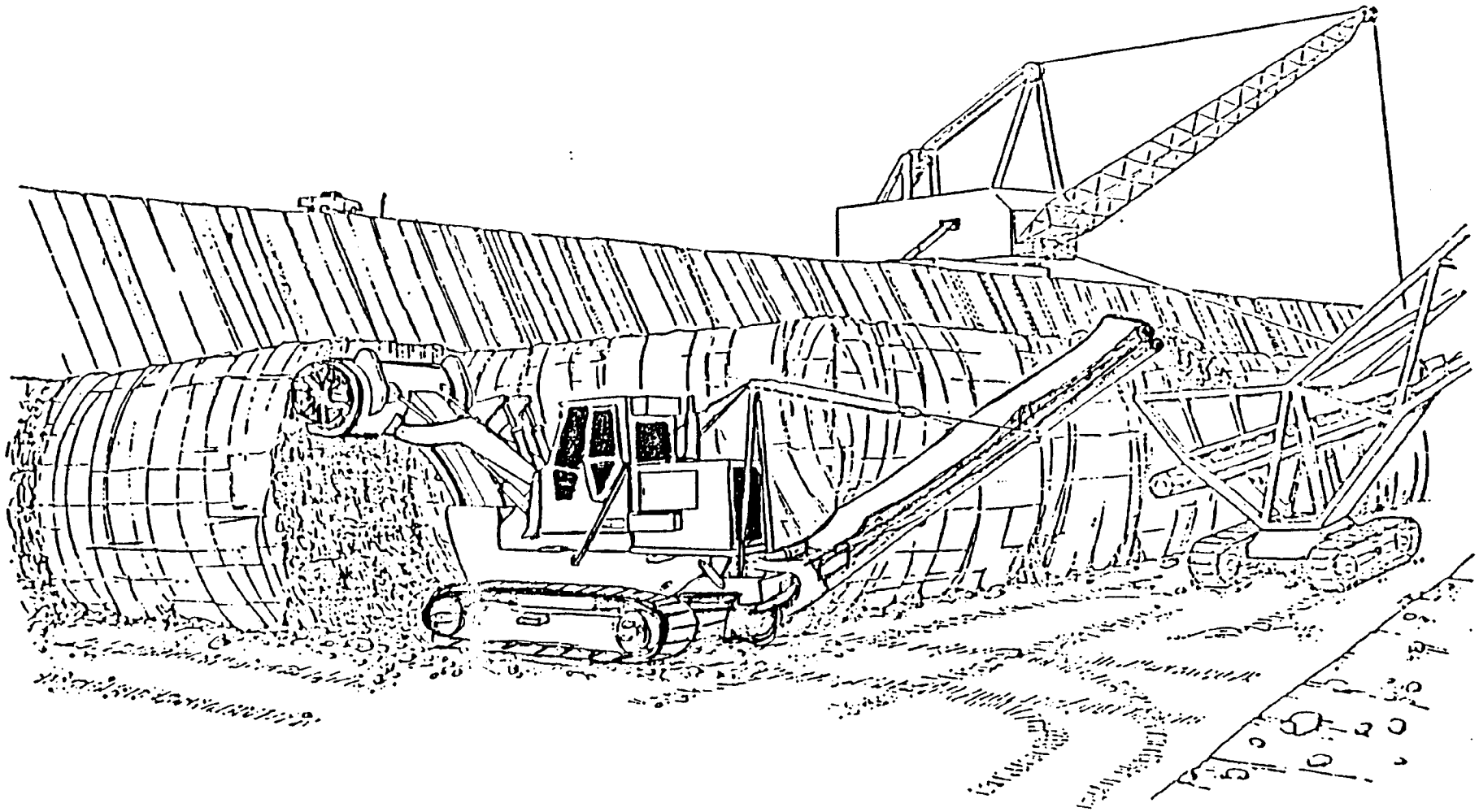


Fig. 2

3.4.-"ALTERNATIVA DE LAS MACHACADORAS MOVILES Y TRANSPORTE CONTINUO AL METODO CONVENCIONAL DE EXPLOTACION"

RESUMEN: En el proyecto con cargo al PEN (Investigación y Desarrollo Tecnológico del Carbón) efectuado por Estudios y Proyectos Mineros, se propone un método mixto de explotación, en el que conviven el transporte continuo con trituración previa hasta una determinada cota, y el transporte convencional con volquetes de dicha cota hacia abajo.

EL croquis de la operación propuesta aclara gráficamente la misma (Fig.3).

En dicho proyecto se hace un análisis económico comparativo de dicho método mixto con el convencional, llegando a conclusiones muy interessantes:

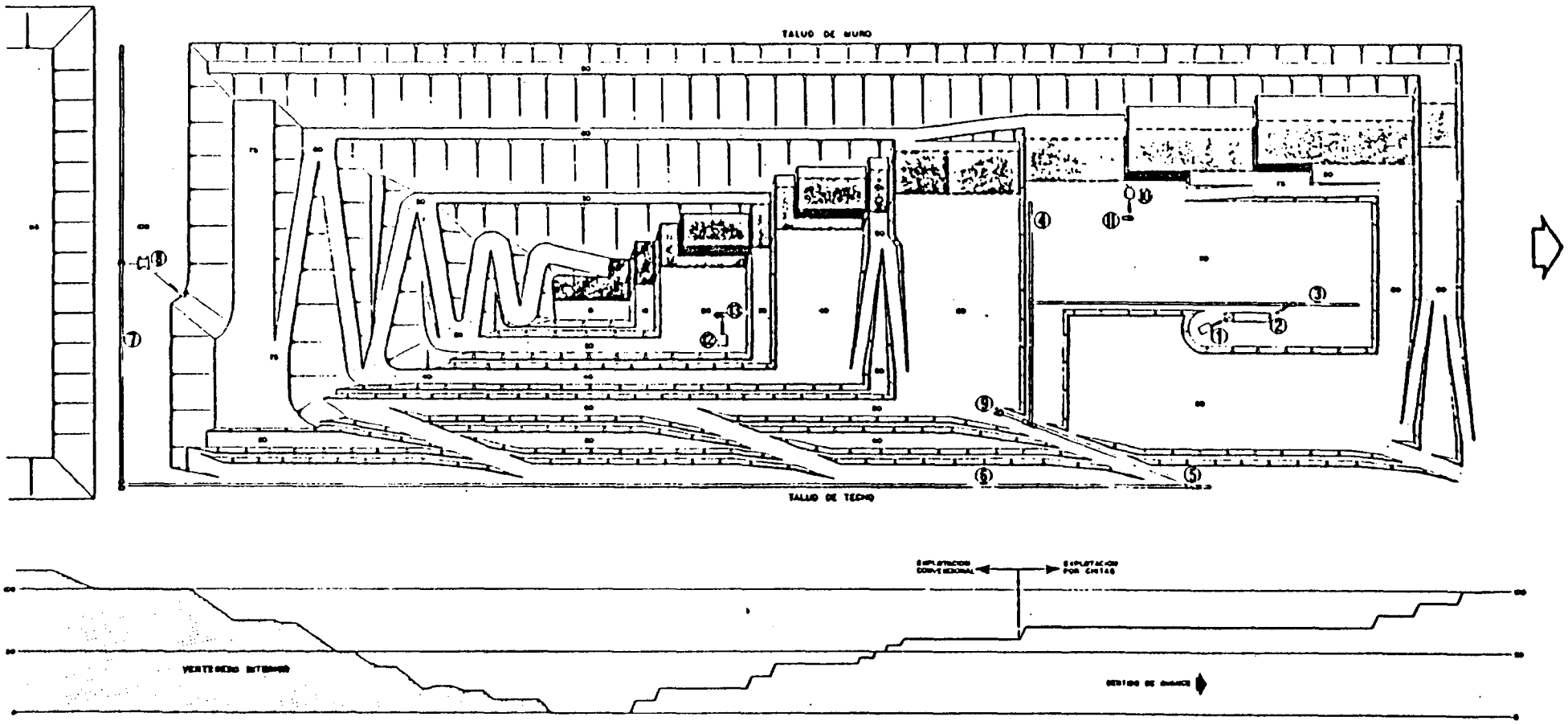
A. Aunque la inversión inicial en el método propuesto es superior en un 63% con respecto al método tradicional, al tener en cuenta las inversiones de reposición a lo largo de 20 años, es inferior la inversión total en el método mixto.

B. Los costes del proceso propuesto son un 21% más reducidos que los del proceso tradicional.

Hay que resaltar que el caso escogido para el estudio comparativo corresponde a una explotación de 500.000 t de producción anual de carbón y 4,4 millones de m3 de estéril, es decir, que no es un caso ajeno a la minería española, sino todo lo contrario, ya que existen varias explotaciones de características similares.

LISTA DE EQUIPOS MINEROS PRINCIPALES

1 - EXCAVADORA ELECTRICA
2 - TRITURADORA MOVIL
3 - CINTA RIPABLE DE TAJO
4 - CINTA RIPABLE DE TAJO
5 - CINTA INCLINADA EN RAMPA CON CABEZA AVANZABLE
6 - CINTA PERIMETRAL FIJA ALARGABLE
7 - CINTA RIPABLE DE VERTEDERO
8 - APILADORA
9 - ALIMENTADOR - TOLVA DE CARBON
10 - MINADOR DE ARRANQUE SELECTIVO
11 - CAMION DE MINERAL
12 - EXCAVADORA ELECTRICA
13 - VOLQUETE



ESCALA 1:5000

EXPLOTACION LONGITUDINAL MIXTA

Fig. 3

Por todo lo anteriormente expuesto, parece interesante bajar al caso concreto y real de 2 ó 3 explotaciones y, estudiarlos en profundidad, considerando el posible cambio de método.

En base a un estudio económico comparativo entre el método tradicional americano y el propuesto se extraerían las conclusiones que podrían llevar, en alguna de las explotaciones estudiadas, al cambio de método.

INTERES: Debido a una serie de razones, la operación con transporte continuo y trituración previa, ha sido un método con el que, en cierta minería, no se ha contado hasta la fecha.

Parece que en la actualidad puede haberse superado una serie de cuestiones e impedimentos técnicos y de planteamiento, por lo que puede haber llegado el momento de empezar a tenerlo en cuenta en explotaciones que operan con el método tradicional.

El interés, naturalmente, radica en una previsible mejora de los costes de operación, y en otros puntos referidos a una mayor racionalidad y modernidad de la explotación, como por ejemplo:

1. Menor necesidad de energía
2. Menos mano de obra en el transporte
3. Menos necesidad de piezas de recambio
4. Menos mano de obra para reparaciones
5. Alto rendimiento en el transporte
6. Pendientes de hasta 18º (33%). (Los dumper sólo hasta 10%)

7. Larga vida útil de la instalación (hasta 20 años)
8. Menor necesidad de construcción de calles y su mantenimiento
9. Gran insensibilidad a las influencias del tiempo
10. Para ratios iguales, con este método de transporte se puede ir a mayores profundidades por necesitar menos exigencias geométricas en la corta.

DURACION: Se considera una duración de alrededor de 12 meses.

PRESUPUESTO: Siendo el personal la única partida significativa, el presupuesto rondaría los 15 M.Pta.

3.5.-"CARACTERIZACION MULTIVARIANTE DE LOS TERRENOS REFERIDOS A SU EXCAVABILIDAD"

RESUMEN: Es un proyecto que persigue conseguir no tan solo una clasificación de los terrenos que puede recomendar un método, sino relacionarlos con las máquinas o cargas específicas idóneas para su arranque.

Esta relación se tendrá que lograr en base a la utilización de los parámetros geotécnicos que pueden intervenir en la excavabilidad. Por lo tanto, una parte esencial del proyecto es analizar diversos parámetros para elegir los más representativos. Este análisis estará apoyado en mediciones de rendimientos de maquinaria y voladuras en tajo para ver sus oscilaciones al variar los valores de sus distintas propiedades.

INTERES: Como todo proyecto de Ingeniería Básica, la valoración de los beneficios económicos que a corto y medio plazo supondría su aplicación, es difícil y no tiene excesivo significado, ya que un proyecto de este tipo busca que, por medio de un mayor conocimiento de elementos y circunstancias, haya una mejor aplicación de los sistemas que redunda en una disminución de costes a largo plazo.

DURACION: Aproximadamente se estima que un proyecto de este tipo puede desarrollarse en 15 meses.

PRESUPUESTO: Los tres conceptos fundamentales del presupuesto que son personal, pruebas en campo y pruebas en laboratorio, asciende a CUARENTA Y TRES MILLONES DOSCIENTAS MIL PESETAS (43.200.000 Pts.).