



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

CANTEKA "MURATA VALDERRIVAS" (MORATA DE TA-
JUÑA) PARA EL CONVENIO ESPECIFICO ENTRE EL
INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA Y
LA CONSEJERIA DE ECONOMIA DE LA COMUNIDAD
AUTONOMA DE MADRID PARA LA REALIZACION DEL
"ESTUDIO DE NIVELES DE VIBRACIONES Y ONDA
AEREA PRODUCIDAS POR VOLADURAS" EN EXPLOTA
CIONES A CIELO ABIERTO DE LA COMUNIDAD D
MADRID





I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1.- INTRODUCCION	1
2.- METODOLOGIA	2
3.- EQUIPO EMPLEADO Y PERSONAL TECNICO.....	3
4.- TRABAJOS REALIZADOS	4
4.1. Perforación	4
4.2. Voladura	4
5.- RESULTADOS	5
5.1. Onda aérea	5
5.2. Niveles de vibración	5
6.- CONCLUSIONES	6
7.- ANEJOS	



Fecha	30.06.92
Referencia	SM/gta

INFORME

INFORME SOBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN LA CANTERA "MORATA VALDERRIVAS" (MORATA DE TAJUÑA) PARA EL CONVENIO ESPECIFICO ENTRE EL INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA Y LA CONSEJERIA DE ECONOMIA DE LA COMUNIDAD AUTONOMA DE MADRID PARA LA REALIZACION DEL "ESTUDIO DE NIVELES DE VIBRACIONES Y ONDA AEREA PRODUCIDAS POR VOLADURAS" EN EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

1.- INTRODUCCION

Para la realización de dicho Convenio Específico, las actuaciones concretas previstas fueron:

- a.- Toma previa de datos de la voladura de producción en relación con: tipo de roca, tipo de explosivos y accesorios utilizados, geometría del frente, condiciones atmosféricas, distancias a edificaciones o instalaciones ajenas a la explotación, etc.
- b.- Registro en cinta magnética de vibraciones y onda aérea de la voladura de producción.
- c.- Análisis y tratamiento, en laboratorio, de los registros obtenidos.
- d.- Evaluación y resultados con vistas al posible establecimiento de límites de prevención.

Se comenzó con una recopilación de datos previa, en el Servicio de Minas y Combustibles de dicha Comunidad Autónoma, en relación a todas las explotaciones que utilizan explosivos en su fase de arranque.



Teniendo en cuenta la diversidad de materiales que se explotan en la Comunidad Autónoma de Madrid, el estudio se ha realizado en tres tipos fundamentalmente: caliza, yeso y granito.

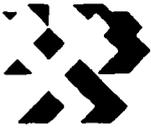
En una primera fase, en los meses de Septiembre y Octubre de 1.991, se realizó una vista previa a todas las explotaciones seleccionadas, con objeto de contactar con los responsables de las mismas y conocer la frecuencia con la que suelen realizarse voladuras en cada una de ellas.

2.- METODOLOGIA

Una vez recibida la comunicación, por parte del explotador, de la fecha y hora de la realización de las voladuras, los pasos a seguir han sido los siguientes:

- 1.- En los laboratorios del ITGE se procedió a la comprobación y tarado de los equipos de medida y registros utilizados.
- 2.- Comprobación "in situ" de la perforación realizada (nº de barrenos, malla de perforación, sistema de iniciación, etc.).
- 3.- Supervisión de la cantidad de explosivo utilizada en la voladura, así como control de la carga del mismo y secuencia de encendido.
- 4.- Localización de los lugares más idóneos para la colocación de las estaciones de medida.
- 5.- Una vez marcadas las estaciones en las cuales se colocarán los captadores, se efectuó un taladro de 12 mm para poder fijar con un taco de expansión un cubo de aluminio, donde se roscarán éstos, de esta forma se asegura una perfecta unión entre los captadores y el punto de medida.

El sonómetro se instaló sobre un trípode, donde según la topografía el apantallamiento sea mínimo.



- 6.- Medición de las distancias, entre el centro de gravedad de las voladuras y las estaciones de medida.
- 7.- Registro, en cinta magnética de las señales producidas, tanto de niveles de vibración como de onda aérea producidas por la voladura.
- 8.- Análisis en el laboratorio del ITGE, de las señales obtenidas en campo.
- 9.- Recopilación de información general (planos, fotografías, etc.).

3.- EQUIPO EMPLEADO Y PERSONAL TECNICO

El equipo empleado fue:

- 3 acelerómetros marca Brüel & Kjaer, modelo 8306, de rango ± 1 g, sensibilidad 9,2 v/g y rango de frecuencia de 0,3 Hz a 1 KHz.
- 3 acelerómetros marca Brüel & Kjaer, modelo 4370, de sensibilidad 10 $\mu\text{c}/\text{ms}^2$ y una gama de frecuencias de 0,1 a 4.800 Hz.
- 1 sonómetro marca Brüel & Kjaer, tipo 2209, con sistema de calibración interna y externa, ponderación de medida A, B, C y D, y formas de medida: Pico "fast", "slow" e impulso.
- 1 registrador magnético marca Brüel & Kjaer tipo 7005, velocidad de cinta 1,5 m/s, trabajando en FM con una gama de frecuencia de 0 a 1250 Hz.
- 1 analizador FFT, marca Ono Sokki modelo FFT-400, con sistema de autotarado y salida a Plotter.
- 1 sistema de tarado, consistente en:
 - 1 control de excitación
 - 1 amplificador de medidas
 - 1 amplificador de potencia
 - 1 amplificador acondicionador
 - 1 mesa de tarado
 - 1 plotter.
 - Osciloscopio analógico.



Los cinco primeros elementos son de la marca Brüel & Kjaer y corresponden a los modelos 1047, 2610, 2712, 2626 y 480 K. El Plotter es marca Honeywell, modelo 540 y el osciloscopio Textronix, modelo 3 A6.

- Material vario de campo, como sistemas de anclajes metálicos, grupo electrógeno, taladradora, líneas, etc.

El Personal Técnico estuvo compuesto por D. Miguel Abad Fernández, D. Alfonso Martín Berzal y D. Juan Manuel Gallego-Preciados Algora, pertenecientes al Area de Seguridad Minera.

4.- TRABAJOS REALIZADOS

4.1. Perforación

La voladura efectuada corresponde a un frente de caliza con una altura media de banco de 27 m. Se perforaron 12 barrenos verticales con un diámetro de 165 mm y una longitud media de 27 m.

Se marcó una malla de perforación con una fila de 10 barrenos y otra fila de 2, el espaciamiento fue de 6 m y la piedra de 5,5 m. El retacado, compuesto por detritus de perforación, alcanzó una longitud total de 5 m por barreno, distribuido en 2 m de retacado intermedio y 3 m de retacado final.

Todo ello, queda reflejado en el parte de voladura, que figura en el Anejo correspondiente.

4.2. Voladura

La carga total de explosivo en la voladura fue de 4382,5 Kg de Nagolita a granel.



Tanto la carga de fondo como la de columna estuvo compuesta por Nagolita y para su iniciación se utilizó cordón detonante de 100 g/m.

El cebado fue en cabeza con detonadores de microrretardo de 30 msg del tipo "S", el sistema de iniciación fue eléctrico y se utilizaron dos tipos de cordón detonante, uno de ellos fue el de 100 g/m como iniciador de la Nagolita y el otro de 12 g/m como línea maestra.

La carga máxima operante fue la siguiente: 391 Kg.

Por último, como se refleja en el parte de voladura del anejo, la fragmentación fue buena, y las proyecciones no alcanzaron distancias superiores a los 50 m.

5.- RESULTADOS

5.1. Onda aérea

Por encontrarse los equipos de medida en reparación, no se registró este parámetro.

5.2. Niveles de vibración

Los resultados en cuanto a los niveles de vibración se refiere, son los siguientes:

ESTACION Y POSICION	VELOCIDAD (mm/sg)	F (Hz)
E1-V	1,202	8,5
E1-L	1,248	5,3
E1-T	0,512	10,6



Se trata de los valores pico, de velocidad de partícula expresados en mm/sg. Las letras V, L y T hacen referencia a la posición en que estuvo colocado el captador, bien vertical, longitudinal o transversal en dirección a la voladura.

La estación de medida se colocó anclada en el suelo de la planta sótano de un edificio situado a una distancia de 700 m del centro de gravedad de la voladura. A la vista de los niveles obtenidos y considerando el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, en la Especificación Técnica 0380-1-85 "Control de Vibraciones producidas por Voladuras", se tiene la norma DIN 4150, la más restrictiva en cuanto a niveles de vibración se refiere en frecuencias bajas.

En este caso, no se ha alcanzado, en el punto de medida valores que se consideren como límites de prevención.

6.- CONCLUSIONES

Las presentes conclusiones se refieren a la voladura efectuada por la empresa Portland Valderrivas, en la explotación de caliza "Morata Valderrivas", el día 29.10.91.

- * En el apartado 5.2. ("Niveles de Vibración"), se dan los niveles obtenidos. Si los comparamos con la norma DIN 4150, ninguno de ellos ha alcanzado valores que puedan considerarse como límites de prevención.

- * Las proyecciones no alcanzaron distancias superiores a los 50 m.



ANEJO 1

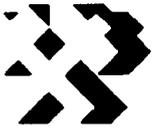
PARTES DE VOLADURA



DATOS DE VOLADURA

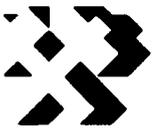
NUMERO 1 FECHA 29.10.91 LOCALIZACION MORATA DE TAJUÑA

TIPO DE VOLADURA	BANCO	BANCO	Nº DETONADORES	Nº BARRENOS	CARGA MAXIMA POR BARRENO	CARGA TOTAL POR Nº DE RETARDO
TIEMPO TOTAL		TIPO DE ROCA	0	1	391	391
EQUIPO EMPLEADO	BRÜEL	NOTAS	1			
GEOMETRIA DE LA VOLADURA			2	1	382,5	382,5
Nº DE BARRENOS	12	DIAMETRO (MM)	3			
ALTURA DE BANCO (M)	27	LONGITUD DE BARRENO (M)	4	1	377,4	377,4
INCLINACION (º)	0	SOBREPERFORACION (M)	5			
PIEDRA (M)	5,50	ESPACIAMIENTO (M)	6	1	362,1	362,1
RETACADO (M)	5	TIPO RETACADO	7			
Nº DE FILAS	2	Nº DE FRENS LIBRES	8	1	340	340
ERROR DE EMBOQUI LLE (CM)			9			
			10	1	348,5	348,5
EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS			11			
TIPO EXPLOSIVO DE FONDO	NAGOLITA	CANT. TOTAL (KG)	12	1	340	340
ENCARTUCHADO S/N	NO	DIAM. CARTUCHOS (MM)	13	1	357	357
TIPO EXPLOSIVO DE COLUMNA	NAGOLITA	CANT. TOTAL (KG)	14	1	365,5	365,5
ENCARTUCHADO S/N	NO	DIAM. CARTUCHOS (MM)	15	1	357	357
FABRICANTE DE LOS EXPLOSIVOS	U.E.E.		16	1	375,6	375,6
TIPO DE CEBADO	CABEZA	SIST. INICIACION	17			
TIPO DE CIRCUITO, SERIE	SI	PARALELO	18	1	385,9	385,9
SECUENCIA DE INCENDIO	MICRORRETARDO	30 ms	CANTIDAD TOTAL DE EXPLOSIVO (KG) <u>4382,5</u>			
TIPO DETONADORES	AI	FABRICANTE	VOLUMEN TOTAL DE ROCA VOLADA (M ³) <u>10477</u>			
TIPO DE CORDON DET.	100 g/m; 12 g/m		TONELAJE TOTAL DE ROCA VOLADA (T) _____			
FABRICANTE	U.E.E.		CONSUMO ESPECIFICO MEDIO (KG/T O M ³) _____			
CONDICIONES ATMOSFERICAS						
CIELO	<u>DESPEJADO</u>	NUBOSO	LLUVIA			
TEMPERATURA	CALOR	<u>TEMPLADO</u>	FRIO			
VIENTOS	N	NE	E			
	S	SO	O			
EVALUACION DE RESULTADOS			ESQUEMA EN PLANTA DE LA VOLADURA			
FRAGMENTACION	EX	M.BEVA	<u>BEVA</u>	REG.	MALA	
PROYECCIONES	<u>< 50 M</u>	100 M.	150 M.	200 M.	+200 M.	
SOBREEXCAVACION	1 M.	2 M.	3 M.	4 M.	+4 M.	
OBSERVACIONES						
DISTANCIA ENTRE LA ESTACION Y LA VOLADURA 700 m.						
NOMBRE DEL DIRECTOR FACULTATIVO <u>D. ALBERTO GOMEZ</u>						



ANEJO 2

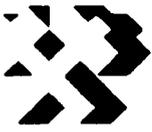
NIVELES DE VIBRACION



VOLADURA CANTERA "MORATA VALDERRIVAS"
MORATA DE TAJUÑA (29.10.91)

NIVELES DE VIBRACION

CANALES	ESTACION Y POSICION	CARGA (KG)	DIST.(m)	VELOC.(mm/sg)	F (Hz)
2	EI-V	391	700	1,202	8,5
3	EI-L	391	700	1,248	5,3
4	EI-T	391	700	0,512	10,6



A N E J O 3

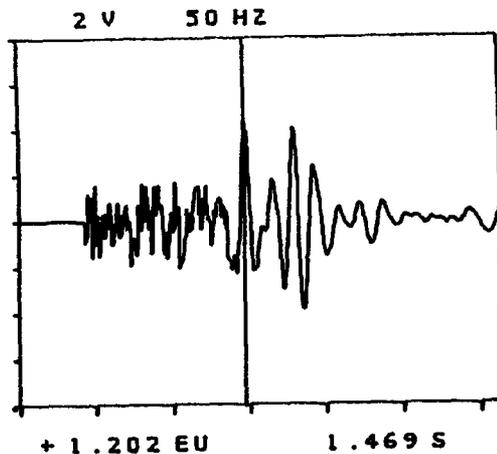
S I S M O G R A M A S

SEÑAL V

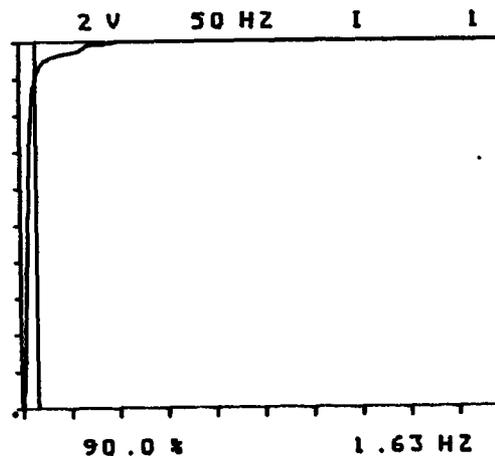
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



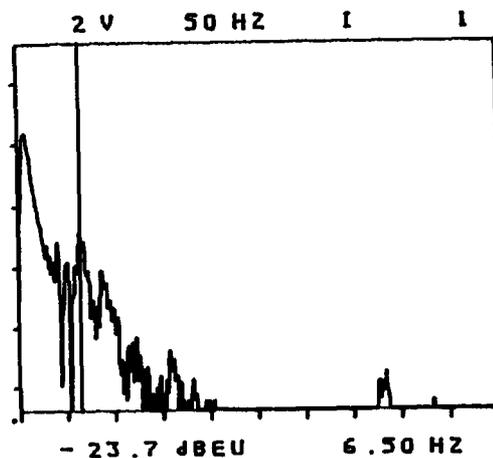
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F.



Fecha. 29.10.91

Localidad. MORATA DE TAJUÑA

Pega. 1

Emplazamiento. EI-V

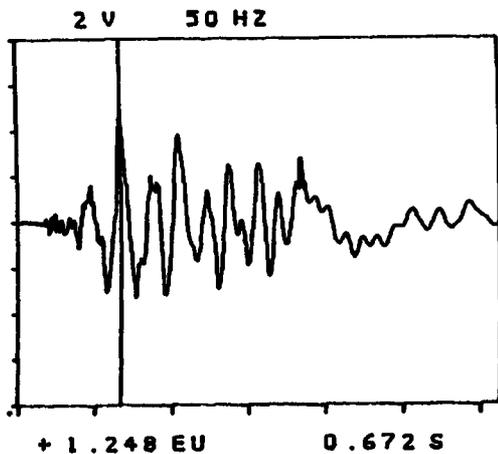
Canal. 2

Captador. ACELERACION

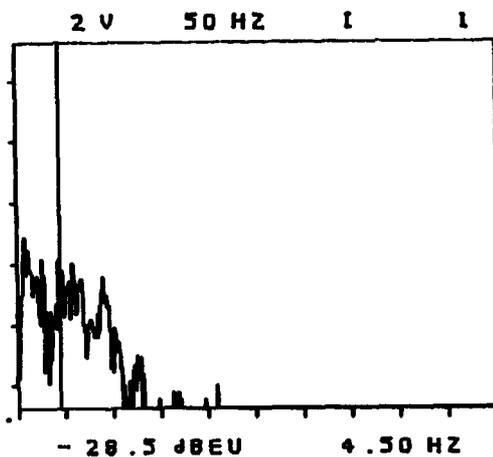
Filtrado.

Observaciones. f= 8,5 Hz

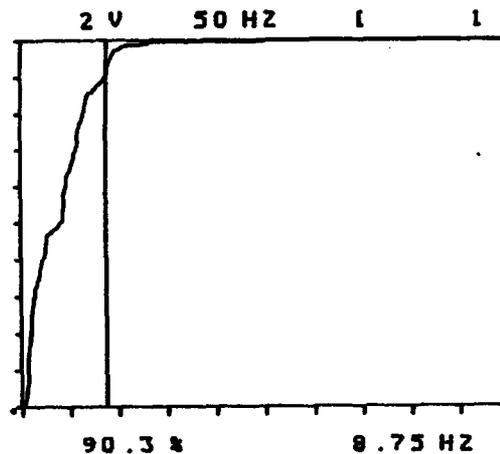
SEÑALV



ESPECTRO DE F.



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha 29.10.91

Localidad MORATA DE TAJUÑA

Pega. 1

Emplazamiento EI-L

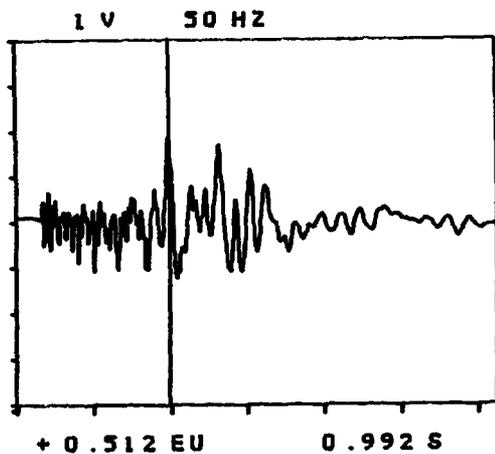
Canal. 3

Captador ACELERACION

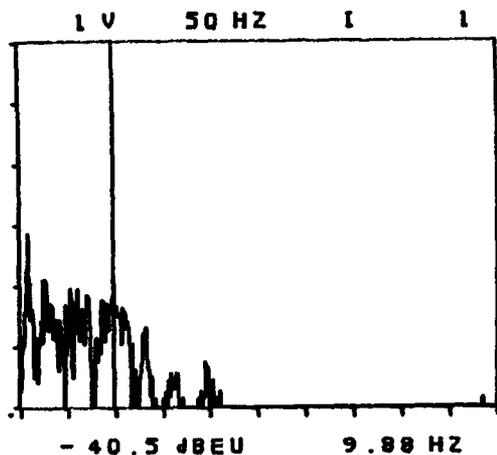
Filtrado.

Observaciones f= 5,3 Hz

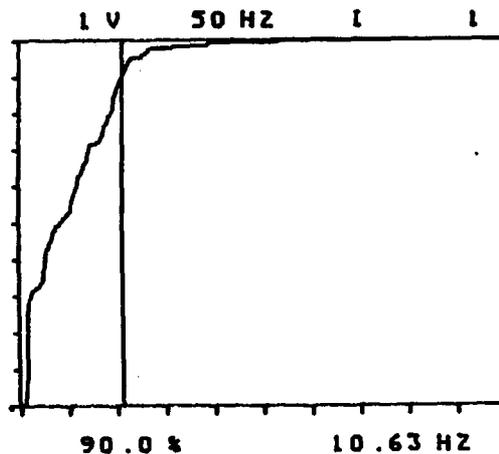
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

 Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 29.10.91

Localidad. MORATA DE TAJUÑA

Pega. 1

Emplazamiento. EI-T

Canal. 4

Captador. ACELERACION

Filtrado.

Observaciones. f= 10,6 Hz



A N E J O 4

F O T O S



VISTA DEL FRENTE ANTES DE LA VOLADURA

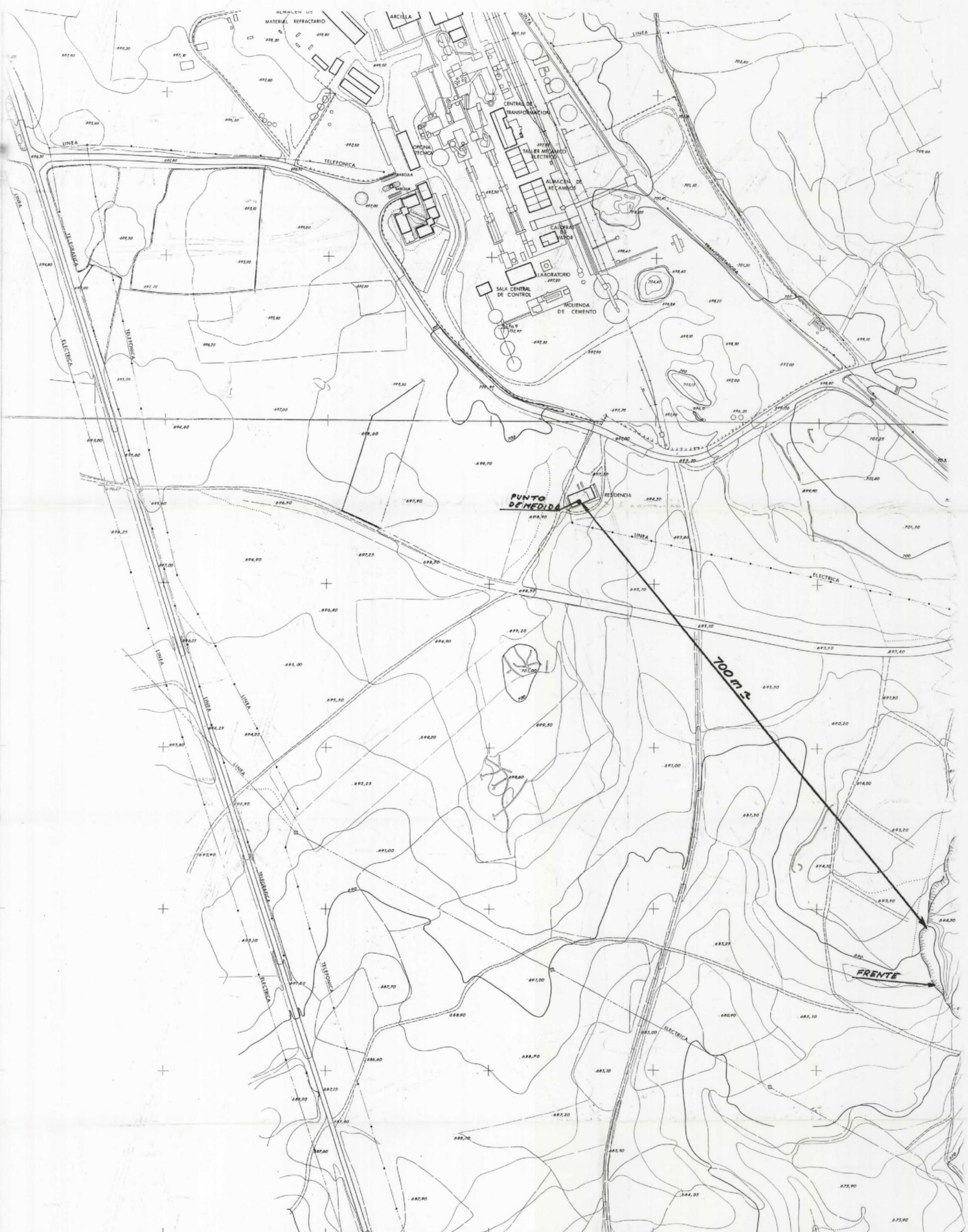


VISTA DEL FRENTE DESPUES DE LA VOLADURA



A N E J O 5

P L A N O S



459.400 459.600 459.800 460.000 Grupo Nuevo Morata Valdepenas

4	5	LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO FABRICA EL ALTO Tº MPAL. DE MORATA DE TAJUÑA (Madrid)
7	8	
10	11	
HOJA: 7 de 12		Realizado a partir de un vuelo a escala aprox. 1/10.000 de fecha Marzo 1992
FECHA: MARZO - 1992		
ESCALA: 1/2.000		

Restituido por **TOPONO**
 Jesus Aprendiz, I3-28007 Mac