

Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE LAS MEDIDAS DE VIBRACIONES Y  
ONDA AÉREA OBTENIDAS EN LA CANTERA "EL  
CALERIN", NIEBLA (HUELVA), EL DÍA 24.09.93**

EXPEDIENTE Nº

--	--	--	--

ORGANICA Nº                      PROGRAMA Nº                      CONCEPTO Nº

--	--	--





## INDICE

### 1.- INTRODUCCIÓN

### 2.- EQUIPO EMPLEADO

### 3.- TRABAJOS REALIZADOS

#### 3.1. Perforación

#### 3.2. Voladura

#### 3.3. Metodología

### 4.- RESULTADOS

#### 4.1. Onda aérea

#### 4.2. Niveles de vibración

### 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.- ANEJOS



Fecha
25.10.93
Referencia
MAF/gta

## INFORME

### INFORME SOBRE LAS MEDIDAS DE VIBRACIONES Y ONDA AÉREA OBTENIDAS EN LA CANTERA "EL CALERIN", NIEBLA (HUELVA), EL DÍA 24.09.93 1993

#### 1.- INTRODUCCIÓN

A petición del escrito de fecha 14.09.93 del Ilmo. Director Provincial del Ministerio de Industria de Huelva al Director General de este Instituto, en el que se solicitaba apoyo técnico para poder determinar si una voladura de producción, conforme a proyecto tipo, que se efectuaría en la cantera "El Calerín", situada en el término municipal de Niebla (Huelva), cumplía las especificaciones dispuestas en la Norma UNE 22-381-93, se desplazaron a dicha localidad, el día 22.09.93, dos técnicos del Area de Seguridad Minera con los equipos de campo necesarios para al realización de este informe.

La voladura se efectuó el día 24.09.93, sobre las 12 h. Anteriormente se comprobaron los trabajos de perforación y se instaló la estación de medida al pie de las murallas de Niebla más próximas al centro de gravedad de la voladura, a una distancia de 446,5 m.

#### 2.- EQUIPO EMPLEADO

- 3 acelerómetros marca Brüel & Kjaer, modelo 8306, de rango  $\pm 1$  g, sensibilidad 9,2 v/g y rango de frecuencia de 0,3 Hz a 1 KHz.



- 1 sonómetro marca Brüel & Kjaer, tipo 2209, con sistema de calibración interna y externa, ponderación de medida lineal 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.

### **3.- TRABAJOS REALIZADOS**

#### **3.1. Perforación**

Dadas las características de la voladura en la que la altura media de banco es de 12 m



pero sólo se pretendía prevolar la parte superior, para un posterior arranque mecánico, se perforaron una serie de barrenos de 3 m de longitud, con una malla de perforación de piedra igual a espaciamiento 2,5 m, el diámetro de perforación fue de 76 mm y la inclinación de 15°. Se dispararon un total de 91 barrenos, con un retacado medio, efectuado con detritus de la perforación, de 1,5 m.

### **3.2. VOLADURA**

En la voladura se utilizaron 25 kg de Goma 2E-C encartuchada en 26 x 200 y 675 kg de Nagolita a granel, siendo la carga operante máxima de 7,80 kg.

La iniciación fue en fondo mediante detonadores Nonel, utilizándose series completas del 3 al 20, de tal forma que cada barreno detonó con una secuencia distinta de 25 ms. Para activar el tubo Nonel se utilizó cordón detonante de 6 g/m que se cubrió con detritus de la perforación, la iniciación de toda la voladura se produjo mediante un detonador eléctrico A.I.

### **3.3. METODOLOGÍA**

Antes de efectuar las medidas en campo, en los laboratorios del ITGE se procedió a la comprobación y tarado de los equipos de medidas que se han utilizado.

Una vez marcada la estación en la cual se colocarían los captadores, se efectuó, en el terreno, un taladro de 12 mm para poder fijar con un taco de expansión metálico un cubo de aluminio, donde se roscarían éstos. De esta forma se aseguraba una perfecta unión entre los captadores y el punto de medida.

El sonómetro, para la medida de onda aérea, se instaló sobre un trípode próximo a la estación de medida donde, según la topografía, el apantallamiento sería mínimo.

La voladura se disparó alrededor de las 12 horas.



#### 4.- RESULTADOS

##### 4.1. Onda aérea

El resultado obtenido fue de 127.5 dBL, medidos en lineal pico. Basándose en el "Bureau of Mines Report of Investigations nº 8485", la recomendación es de no sobrepasar 133 dB lineal pico a partir de 2 Hz, por lo cual los resultados se sitúan dentro de los niveles de seguridad respecto a onda aérea.

##### 4.2. Niveles de vibración

Los resultados, en cuanto a niveles de vibración se refiere, vienen reflejados en el anejo correspondiente. Se trata de los valores pico de velocidad de partícula expresada en mm/sg. Carga, en kg, es la máxima carga operante. Las letras V, L y T hacen referencia a la posición en que estuvo colocado cada uno de los tres captadores (vertical, longitudinal o transversal) en dirección a la pega.

Para identificar o definir el efecto de las vibraciones producidas por la voladura de producción realizada, y conforme a la Norma UNE 22-381-93 CONTROL DE VIBRACIONES PRODUCIDAS POR VOLADURAS, tenemos que tener en cuenta el tipo de estructuras a proteger, la frecuencia principal de vibración y el valor pico admisible de la velocidad de vibración en su mayor componente.

Por estar las murallas de la localidad de Niebla, a una distancia de 446,5 m de la voladura, serán éstas las que debemos de considerar sobre todas a la hora de evaluar los efectos de la detonación del explosivo.

Dichas murallas las clasificamos en el Grupo III "Estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que presenten una especial sensibilidad a las vibraciones por ellas mismas o por elementos que pudieran contener".



Las frecuencias y los valores picos obtenidos después del registro en cinta magnética y su análisis posterior son:

ESTACIÓN Y POSICIÓN	VELOCIDAD (mm/s)	F (Hz)
E1-V	0,0662	6,88
E1-L	0,1342	6,88
E1-T	0,1070	7,00

Por todo esto, la Norma UNE 22-381-93 considera el valor de 4 mm/s como nivel seguro para el valor pico de la mayor componente de la velocidad de vibración medida en el terreno. Al ser 0,1343 mm/s medida en la componente longitudinal el máximo valor obtenido, estamos dentro de los niveles de seguridad.

##### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- \* Las presentes conclusiones se refieren a la voladura de producción, conforme a proyecto tipo, efectuada el día 24 de Septiembre de 1993 en la explotación de "El Calerín", ubicada en la localidad de Niebla (Huelva).
- \* Onda aérea. En el apartado 4.1 se da el valor obtenido 1275,5 dBL, medidos en lineal pico y se justifica que según el "Bureau of Mines, Report of Investigations nº 8485" al no sobrepasar 133 dBL, medidas en lineal pico a partir de 2 Hz, se está dentro de los niveles de seguridad, tanto para personas como para estructuras.
- \* Vibraciones. En el apartado 4.1 se razona teniendo en cuenta la Normas UNE 22-381-93 que el nivel seguro para el valor pico de la mayor componente de la velocidad de vibración medida en el terreno, en este caso, es de 4 mm/s según los resultados obtenidos en ninguna de las componentes de la medida triaxial la velocidad de partícula ha alcanzado este valor, el máximo ha sido 0,1343 mm/s, estamos dentro de los niveles de seguridad que considera la citada Norma UNE.



- \* Como queda reflejado en el parte de voladura, las proyecciones alcanzaron distancias de 100 m.
  
- \* Sería conveniente utilizar todo el sistema Nonel.
  
- \* En el caso de utilizar cordón detonante se pondrá especial cuidado en cubrirlo con detritos de la perforación para atenuar la onda aérea.

Madrid, 22 de Octubre de 1993

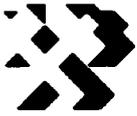
EL AUTOR DEL INFORME,

Fdo.: Miguel Abad Fernández

Vº Bº

EL JEFE DEL AREA DE SEGURIDAD MINERA,

Fdo.: Jesús Gómez de las Heras Gandullo



**ANEJO 1**  
**DOCUMENTACION**


**MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO**

DIRECCION PROVINCIAL

 Huelva, 14 de Septiembre de 1.993  
 NR: JGT/af

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO DIRECCION PROVINCIAL HUELVA <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           15 SET. 1993         </div> SALIDA N.º 688
---

 Ilmo. Sr.  
 D. Camilo Caride  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO Y  
 GEOMINERO DE ESPAÑA

**ASUNTO: Control de Vibraciones por voladura.**

Habiéndose presentado en esta Dirección Provincial solicitud de autorización de consumo de explosivos para efectuar una voladura de producción, conforme a proyecto tipo, en la explotación de "El Calerín", ubicada en la localidad de Niebla (Huelva) y encontrándose dicha explotación próxima a las murallas de la citada localidad, declaradas de carácter histórico, me dirijo a V.I. solicitando que por parte del Instituto Tecnológico y Geomínero de España, y en apoyo técnico a esta Dirección Provincial, se lleve a cabo el control de vibraciones producidas por la voladura, al objeto de determinar si la misma cumple con las especificaciones dispuestas en la U.N.E. 22.381.93, respecto al criterio de prevención de daños y su relación al tipo de estructura a proteger.

La voladura está prevista realizar el próximo miércoles día 22.



DIRECTOR PROVINCIAL,

Manuel Gomez Tenorio



# EXCAVACIONES Y AFIRMADO V CENTENARIO, S. A.

Oficinas en Palos de la Frontera, Carretera Palos-Mazagón, Km. 2,5  
MATERIALES MECANIZADOS Y LAVADOS  
Movimiento y Transportes de Tierras y Hormigón  
Teléfonos 35 0112 y 35 04 80

## VOLADURA PARA MAS DE KILOS DE EXPLOSIVO

Detalle del Plan de Tiro, para la voladura proyectada para  
efectuar el día *22 de Septbr* de *1.993* a las *12'30* horas.

### CANTERA EL CALERIN

Clase de terreno: CALIZA  
Diametro de perf.: 75m/m  
Nº total de barren: *92*  
Total de mts. perfo: *276*  
Linea m.resistencia: 3  
Separación en barr. : 3,5

### EXPLOSIVOS A EMPLEAR.-

GOMA 2 : *25* Kgs. de 26 m/m  $\rho$   
MAGOLITA: *675* Kgs. a granel  
CORDON DET. *6* grs.: 500 mts.  
DETONADORES NICOEL: *92* unid.  
DETONADORES CLS. A.S. *2*  
M/3 A EXTRAER: *2000* m/3. *1950* m<sup>3</sup>  
CARGA ESPECIF: *0'280* gramos. *0'280*

Niebla, *24* de *Septbr* de 1.993  
El Director Facultativo;

*[Signature]*  
Fdo: Juan Moro Diaz;

EXCAVACIONES Y AFIRMADO  
V CENTENARIO, S. A.



# EXCAVACIONES Y AFIRMADO Y CENTENARIO, S. A.

Oficinas en Palos de la Frontera, Carretera Palos-Mazagón, Km. 2.5  
MATERIALES MECANIZADOS Y LAVADOS  
Movimiento y Transportes de Tierras y Hormigón  
Teléfonos 35 0112 y 35 04 90

EXCAVACIONES Y AFIRMADOS V CENTENARIO, S.A., con domicilio Palos de la Frontera (Huelva) y en su nombre y representación D. Juan Moro Díaz, como Director Facultativo de la Cantera de la sección A denominada "EL CALERIN" del termino municipal de NIEBLA. La voladura la efectuará la empresa GRANDES TRABAJOS ESPECIALIZADOS S.L. de Sevilla.

E P O N E :

Que siendo necesaria efectuar una voladura de mas de CIEN Kg. de explosivo en la citada cantera.

S U P L I C A a V.I.

le sea concedida la oportuna autorización. Se adjunta proyecto y planos y se señala la voladura para el día 22 de Septbre a las 12'30 horas.

Niebla 14 de Septbre de 1.993

EXCAVACIONES Y AFIRMADO  
Y CENTENARIO, S. A.  
C. I. F. A. 21114731  
Ctra. Palos - Mazagón, Km. 2  
PALOS DE LA FTRA, 21310 Huelva

Fdo: Juan Moro Díaz.

EXCAVACIONES Y AFERRADO  
Y CENTENARIO, S. A.

PROYECTO de VOLADURA

CANTERA " EL GALERIN "

SECCION (A)

Termino municipal de NIEBLA (Huelva)

EXCAVACIONES Y AFERRADO  
Y CENTENARIO, S. A.



# EXCAVACIONES Y AFIRMACIÓN Y CENTENARIO, S. A.

Oficinas en Palos de la Frontera, Carretera Palos-Mezagón. Km. 2.5  
MATERIALES MECANIZADOS Y LAVADOS  
Movimiento y Transportes de Tierras y Hormigón  
Teléfonos 35 0112 y 35 04 90

Teniendo en cuenta el tipo de roca que nos encontramos en la zona de cantera y situada a una distancia de  $\sqrt{500}$  mts. de las primeras edificaciones de Niebla, elaboramos el proyecto.

Según las tablas de LANGEFORS este material tiene una velocidad de propagación de onda entre 4.500 y 6.000 m/seg. (Calizas duras, Surfidos y Cuarcitas).

Por tanto y de acuerdo con la fórmula de LANGEFORS:

$$\text{NIVEL} = \frac{Q}{R^{3/2}} \quad \text{donde:}$$

Q = Carga de detonación instantánea en Kg. (en nuestro caso 760)

R = Distancia en mts.

$$\text{NIVEL} = \frac{760}{500^{3/2}} = 0.010$$

Por tanto si calculamos la velocidad de vibración:

$$V = K \sqrt{\frac{Q}{R^{3/2}}} = \text{m/m seg.} \quad \text{donde:}$$

K = constante 400 para rocas duras de Suecia

V = velocidad de vibración

$$V = 400 \sqrt{\frac{760}{500^{3/2}}} = 40.26 \text{ m/m seg.}$$

Si nos situamos con estos datos en la tabla de graduación del riesgo de daños a edificios y obras, en relación con la velocidad de vibración del terreno y el material sobre el que están cimentados los mismos, llegamos a la conclusión que para el nivel en que nos encontramos (entre 4.500 y 6.000 m/seg.), para que se produzcan grietas apreciables, la velocidad de vibración debe estar comprendida entre 70 y 110 m/m seg., por lo tanto estamos dentro de los límites admisibles.



Domicilio Social Claudio Coello 124  
 Telf 563 58 47  
 Fax 563 26 22  
 Telex 46410 UEE E  
 28006 Madrid

**UEE EXPLOSIVOS**

**CARTA DE PORTE  
 FACTURA**

VENTA DETALLE NUM. CG0528

Dependencia suministradora 2

1241 GERENA

AUTORIZACION DE MINAS 3

ROJO-5

GUIA DE CIRCULACION

006702

EXCV. Y AFIRMADO. V. CENTENARIO, S.A  
 N.I.F. A-21104781  
 CARRT. PALOS-MAZAGON-KM.2,5  
 PALOS DE LA FRONTERA  
 00000 HUELVA

La dependencia suministradora certifica que la naturaleza de las mercancías, los envases y bultos, están de acuerdo con lo dispuesto en el T.P.C., que el suministro se efectúa previa presentación de la pertinente Guía de Circulación de Explosivos; que el transportista recibe, por escrito, las instrucciones oportunas en previsión de accidente o incidente.  
 El Expediente

7	8	9	10	11	12	13
T.P.C.	DENOMINACION COMERCIAL	BULTOS	CANTIDAD	U	PRECIO Plus.	IMPORTE PESETAS
A-14C	GOMA ZE-C 26 X 200		25,000	R	414,00	10350
1A-12A	NAGOLITA GRANEL		675,000	H	147,00	99225
B-1C	CORDON DETONANTE 6 GRAMOS MULTICLIPS		500,000	M	36,00	18000
			100,000	U	15,00	1500

Transportista D. **Antonio Rios-Baldomero Polo**  
 DNI **00000000**  
 SUM. ENV. A NIEBLA-HUELVA  
 Observaciones particulares para esta expedición

Suma	129075
Guías y licencias	100
Gastos transporte	40800
BASE IMPONIBLE	169975
IVA	25496
<b>TOTAL PESETAS</b>	<b>195471</b>

RECEB. Conductor: *[Signature]*  
 SUMINISTRADOR: *[Signature]*  
 IDENTIFICACION DEL RECEPTOR:  
 Nombre: *Sori Salas*  
 Dirección: **NIEBLA (Huelva)**  
 Población:  
 DNI: **2846402**

CONFORMIDAD O REPAROS EN DESTINO:  
*[Signature]*  
 Fecha:

RECIBI  
 PTAS  
 UNION ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS S.A  
**Debe. 26.659-ptas.**  
 Fecha:



Domicilio Social: Claudio Coello, 124  
Telf: 563 58 47  
Fax: 563 26 22  
Télex: 46410 UEE E  
28006 Madrid

**UEE EXPLOSIVOS**

### CARTA DE PORTE FACTURA

VENTA DETALLE NUM. CG0529

Dependencia suministradora

1241 GERENA

AUTORIZACION DE MINAS

ROJO-S

GUIA DE CIRCULACION

006703

CLIENTE  
EXCV.Y AFIRMADO.V.CENTENARIO,S.A  
N.I.F. A-21104781  
CARRT.PALOS-MAZAGON-KM.2,5  
PALOS DE LA FRONTERA  
00000 HUELVA

La dependencia suministradora certifica que la naturaleza de las mercancías, los envases y bultos, están de acuerdo con lo dispuesto en el T.P.C., que el suministro se efectúa previa presentación de la pertinente Guía de Circulación de Explosivos; que el transportista recibe, por escrito, las instrucciones oportunas en previsión de accidente o incidente.  
El Expedidor:

T.P.C.	DENOMINACION COMERCIAL	BULTOS	CANTIDAD	PRECIO Ptas	IMPORTE PESETAS
IB-5A	DET.NONEL 3 7,8M		6,000 U	235,00	1410
IB-5A	DET.NONEL 4 7,8M		6,000 U	235,00	1410
IB-5A	DET.NONEL 5 7,8M		5,000 U	235,00	1175
IB-5A	DET.NONEL 6 7,8M		5,000 U	235,00	1175
IB-5A	DET.NONEL 7 7,8M		5,000 U	235,00	1175
IB-5A	DET.NONEL 8 7,8M		5,000 U	235,00	1175
IB-5A	DET.NONEL 9 7,8M		5,000 U	235,00	1175
IB-5A	DET.NONEL 10 7,8M		5,000 U	235,00	1175
IB-5A	DET.NONEL 11 7,8M		6,000 U	235,00	1410
IB-5A	DET.NONEL 12 7,8M		6,000 U	235,00	1410
IB-5A	DET.NONEL 13 7,8M		6,000 U	235,00	1410
IB-5A	DET.NONEL 14 7,8M		6,000 U	235,00	1410
IB-5A	DET.NONEL 15 7,8M		6,000 U	235,00	1410
IB-5A	DET.NONEL 17 7,8M		5,000 U	235,00	1175
IB-5A	DET.NONEL 18 7,8M		5,000 U	235,00	1175

Medio de transporte autorizado: **R105**  
Transportista D.: **Antonio Gento-Manuel Rios-27886148-27396070**  
Matrícula de la expedición: **SE-8565-T.**  
Destinatario de la expedición D.: **SUM. ENV. A NIEBLA-HUELVA**

Suma	22950
Guías y licencias	100
Gastos transporte	12000
<b>BASE IMPONIBLE</b>	<b>35050</b>
IVA	5258
<b>TOTAL PESETAS</b>	<b>40308</b>

DEPENDENCIA TRANSPORTE

RECIBI  
Transportista  
Suministrador

IDENTIFICACION DEL RECEPTOR  
Nombre: **Juan Talay**  
Dirección: **NIEBLA (Huelva)**  
Población:  
D.N.I.: **2846402**

CONFORMIDAD O REPAROS EN DESTINO  
Fecha:

RECIBI  
PTAS  
UNION ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS S.A.  
Fecha



Domicilio Social Claudio Ceceo 124  
 Telf 563 58 47  
 Fax 563 26 22  
 Telex 46410 UEE E  
 28006 Madrid

**UEE EXPLOSIVOS**

**CARTA DE PORTE  
 FACTURA**

VENTA DETALLE NUM. CG0529

Dependencia suministradora

1241 GERENA

AUTORIZACION DE MINAS

ROJO-5

GUIA DE CIRCULACION

006703

EXPEDICION Y AFIRMADO V. CENTENARIO, S.A.  
 N.I.F. A-21104781  
 CARRT. PALOS-MAZAGON-KM.2,5  
 PALOS DE LA FRONTERA  
 00000 HUELVA

La dependencia suministradora certifica que la naturaleza de las mercancías, los envases y bultos, están de acuerdo con lo dispuesto en el T.P.C., que el suministro se efectúa previa presentación de la pertinente Guía de Circulación de Explosivos; que el transportista recibe, por escrito, las instrucciones oportunas en previsión de accidente o incidente.  
 El Expediente

7	8	9	10	11	12	13
PRECIO	DENOMINACION COMERCIAL	BULTOS	CANTIDAD	U	PRECIO Ptas	IMPORTE PESETAS
	<p>NOVEL-7'8</p> <p>Nº 19-5</p> <p>" 20-10</p>		1,000	U	155,00	155

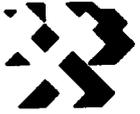
Matrícula Vehículo: **SE-8565-T.**  
 00000000  
 Transporte D: **Antonio Gento-Manuel Rios-27886148**  
 28396070  
 Lugar de la expedición D: **SUN. ENV. A NIEBLA-HUELVA**  
 Observaciones particulares para esta expedición:  
**AGENCIA TRANSPORTE**

Suma	22950
Guías y licencias	100
Gastos transporte	12000
<b>BASE IMPONIBLE</b>	<b>35050</b>
15,0 IVA	5258
<b>TOTAL PESETAS</b>	<b>40308</b>

RECEPTOR: **NIEBLA (Huelva)**  
 Nombre: **José Teles**  
 Dirección:  
 Producción:  
 DNI: **3746 402**

CONFORMIDAD O REPAROS EN DESTINO  
 Fecha:

RECIBI  
 PTAS  
 NON ESPANOLA DE EXPLOSIVOS S.A.  
 Fecha:



**ANEJO 2**  
**PARTE DE VOLADURA**



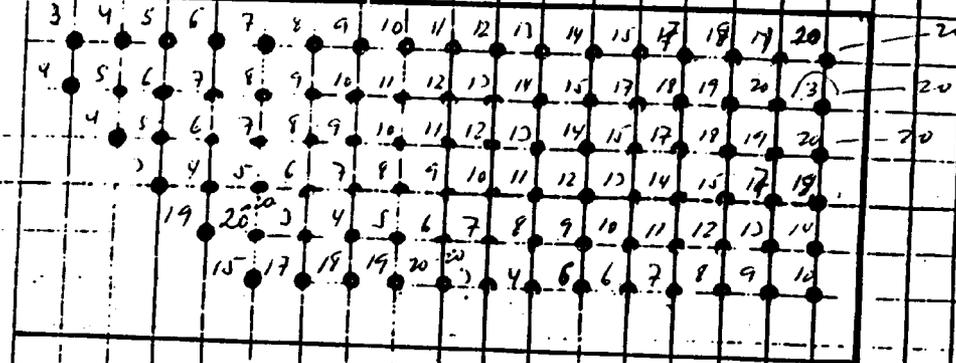
<u>DATOS DE VOLADURA</u>			
NUMERO UNO	FECHA 24/09/83	LOCALIZACION EL CALERIN - NIEBLA (HUELVA)	
TIPO DE VOLADURA <u>BANCO</u>	BANCO		
TIEMPO TOTAL <u>4.21 seg.</u>	TIPO DE ROCA: <u>GAUZAS</u>		
EQUIPO EMPLEADO <u>BRUEL</u>	NOTAS:		
<u>GEOMETRIA DE LA VOLADURA</u>		<u>EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS</u>	
Nº DE BARRENOS <u>91</u>	DIAMETRO (mm) <u>78</u>	TIPO DE EXPLOSIVO	CANT.TOTAL(kg) <u>25</u>
ALTURA DEL BANCO (m) _____	LONGITUD DE BARRENO (m) <u>3</u>	DE FONDO <u>GOMA 2E-C</u>	
INCLINACION (º) <u>15</u>	SOBREPERFORACION(m) _____	ENCARTUCHADO S/N <u>3</u>	DIAM.CARTUCHOS(mm) <u>28</u>
PIEDRA (m) <u>2.5</u>	ESPACIAMIENTO(m) <u>2.5</u>	TIPO EXPLOSIVO DE COLUMNA <u>NAGOLITA</u>	
RETACADO (m) <u>1.5</u>	TIPO DE RETACADO <u>DETRITUS</u>	CANT.TOTAL(kg) <u>575</u>	
Nº DE FILAS <u>17</u>	Nº DE FRENTER LIBRES <u>1</u>	ENCARTUCHADO S/N <u>N</u>	DIAM.CARTUCHOS(mm) _____
		FABRICANTE DE LOS EXPLOSIVOS <u>U.E.E.</u> TIPO DE CEBADO <u>FONDO</u>	
		SIST.INICIACION <u>ELECTRICO</u>	
		TIPO DE CIRCUITO, SERIE <u>SI</u>	PARALELO _____ MIXTO _____
		SECUENCIA DE ENCENDIDO <u>25 mseg</u>	
		TIPO DETONADORES <u>NONEL</u>	FABRICANTE <u>NITRONOSEL</u>
		TIPO DE CORDON DETONANTE <u>8 g/m</u>	
		FABRICANTE <u>U.E.E.</u>	
<u>CONDICIONES ATMOSFERICAS</u>		CANTIDAD TOTAL DE EXPLOSIVO (kg) <u>700</u>	
CIELO <u>DESPEJADO</u>	NUBOSO	LLUVIA	VOLUMEN TOTAL DE ROCA VOLADA (m <sup>3</sup> ) <u>1.800</u>
TEMPERATURA <u>CALOR</u>	TEMPLADO	FRIO	TONELAJE TOTAL DE ROCA VOLADA (tone.) _____
VIENTOS	N NE E SE S SO O NO		CONSUMO ESPECIFICO MEDIO (kg ó ton / m <sup>3</sup> ) <u>0.38</u>
<u>EVALUACION DE RESULTADOS</u>		<u>ESQUEMA EN PLANTA DE LA VOLADURA</u>	
FRAGMENTACION:	EXCELENTE	MUY BUENA	<u>BUENA</u> REGULAR MALA
PROYECCIONES:	50 M	<u>100 M</u>	150 M 200M >200M
SOBREEXCAVACION:	1M	2M	3M 4M >4M
<u>OBSERVACIONES</u>			
NOMBRE DIRECTOR FACULTATIVO <u>JUAN MORO</u>			

# EXCAVACIONES Y ARMADO V CENTENARIO, S. A.

GRUPO DE VOLANTAJES  
MATERIALES DE CONSTRUCCION

A

Frante de cantera



A

ZONA A VOLAR

300

900

RETACADO  
2'50 cm.

MAGOLITA 7'50 Kg.

GOMA 2 = 125 gramos

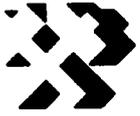
EXCAVACIONES Y ARMADO  
V CENTENARIO, S. A.  
C. I. C. A. - 1101

PERFIL A-A'  
Escala 1:250

El director facultativo;

*[Handwritten signature]*

Jos. Juan Barro



**ANEJO 3**

**NIVELES DE VIBRACION**



**VOLADURA CANTERA "EL CALERIN". NIEBLA (HUELVA)**

**Día 24 de Septiembre de 1993**

**NIVELES DE VIBRACIÓN**

<b>CANALES</b>	<b>ESTACIÓN Y POSICIÓN</b>	<b>CARGA OPERANTE (Kg)</b>	<b>DIST. (m)</b>	<b>ACEL. (g)</b>	<b>F(Hz)</b>	<b>VELOC (mm/s)</b>	<b>F (Hz)</b>
2	E1-V	7,80	446,50	0,0007	12,50	0,0662	6,88
3	E1-L	7,80	446,50	0,0014	26,75	0,1342	6,88
4	E1-T	7,80	446,50	0,0004	12,75	0,1070	7,00

**ONDA AÉREA**

**ESTACIÓN**

1

**NIVEL (dBL lineal-pico)**

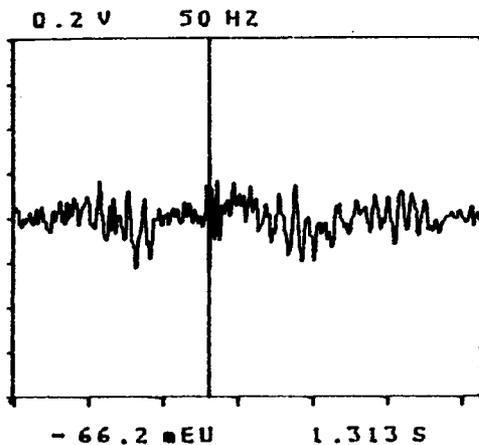
127,5



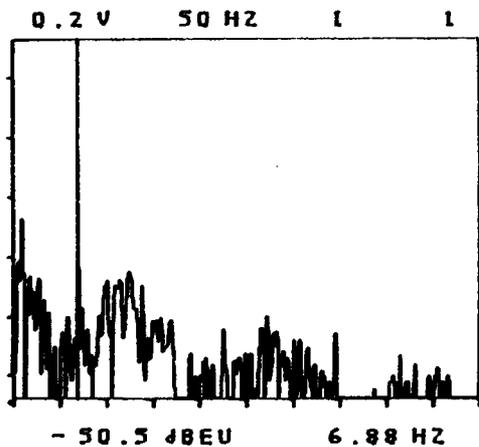
•

**ANEJO 4**  
**REGISTROS**

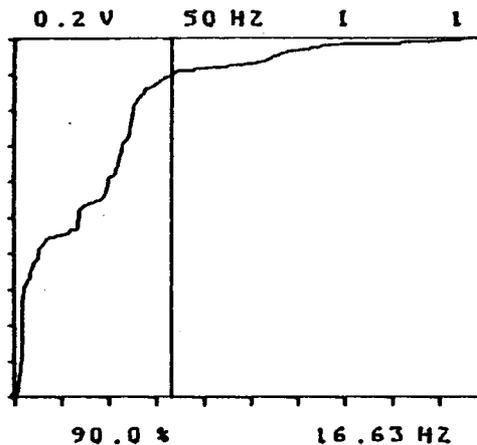
SEÑAL VELOCIDAD



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. . . 24.09.93

Localidad. NIEBLA (HUELVA)

Pega. . . 1

Emplazamiento. E1-V

Canal. . . 2

Captador. ACELEROMETRO

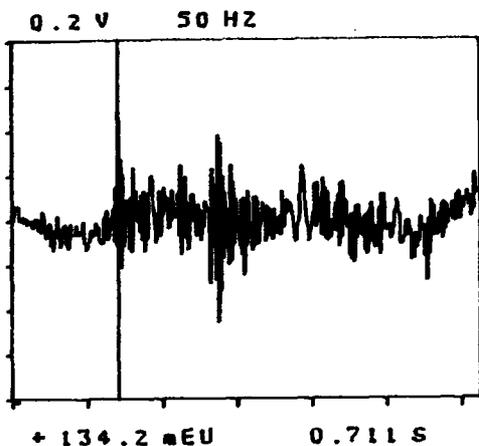
Filtrado. . . . .

Observaciones. . . . .

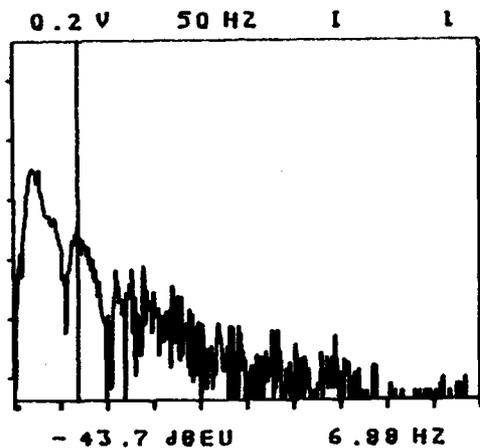
+

+

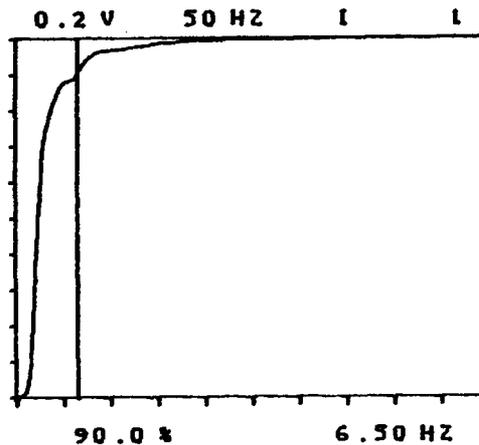
SEÑAL VELOCIDAD



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España  
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 24.09.93

Localidad. NIEBLA (HUELVA)

Pega. 1

Emplazamiento. El-L

Canal. 3

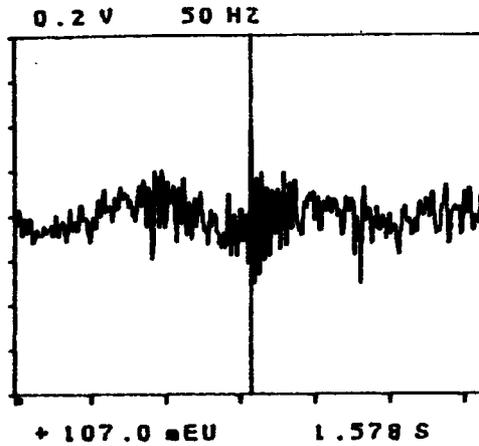
Captador. ACELEROMETRO

Filtrado.

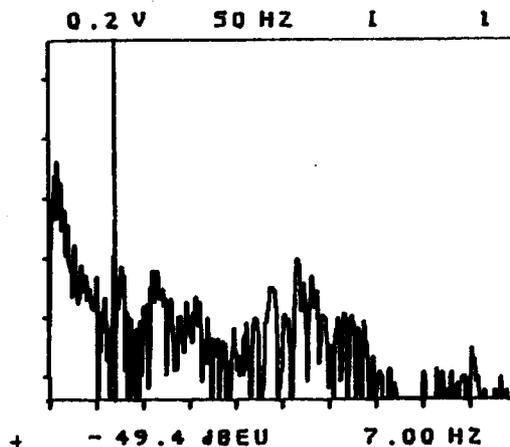
Observaciones. ESPECTROS FIL-

TRADOS A 2 Hz

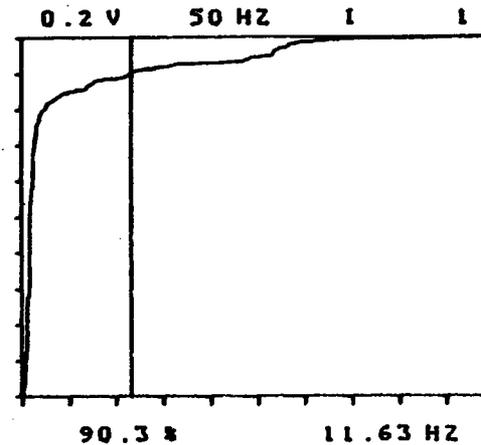
SEÑAL VELOCIDAD



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España  
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 24.09.93

Localidad. NIEBLA (HUELVA)

Pega. 1

Emplazamiento. El-T

Canal. 4

Captador. ACELEROMETRO

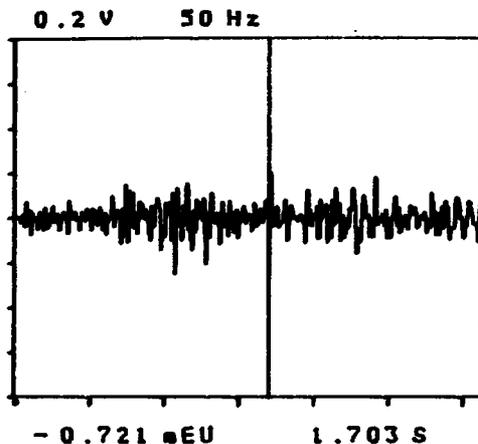
Filtrado.

Observaciones.

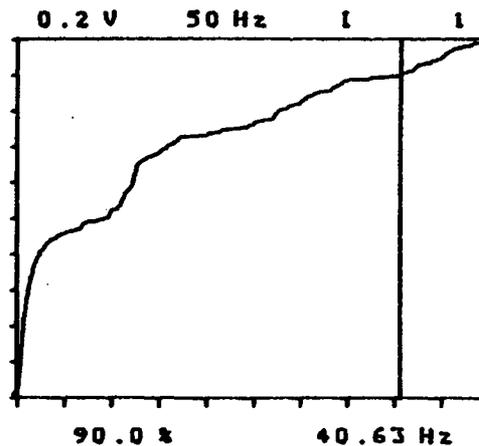
SEÑAL ACELERACION

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

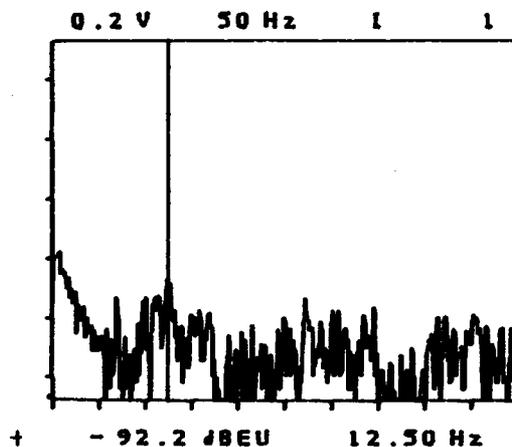
 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España  
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 24.09.93

Localidad. NIEBLA (HUELVA)

Pega. 1

Emplazamiento. E1-V

Canal. 2

Captador. ACELEROMETRO

Filtrado.

Observaciones.

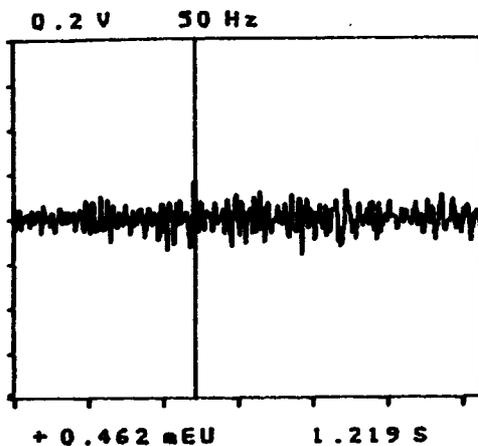
+

SEÑAL ACELERACION

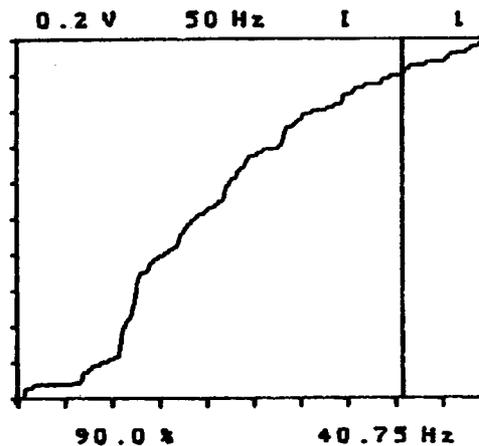
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



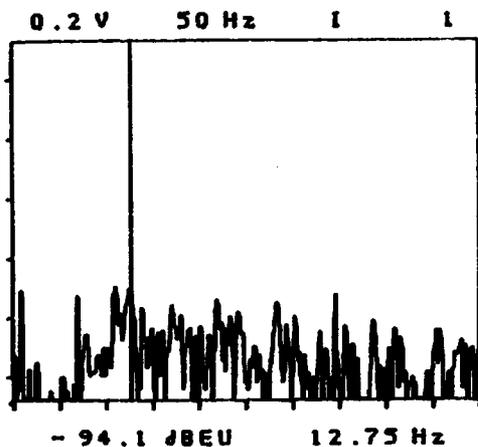
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. .24.09.93.....

Localidad. NIEBLA (HUELVA).....

Pega. .1.....

Emplazamiento. E1-L.....

Canal. .3.....

Captador. ACELEROMETRO.....

Filtrado. ....

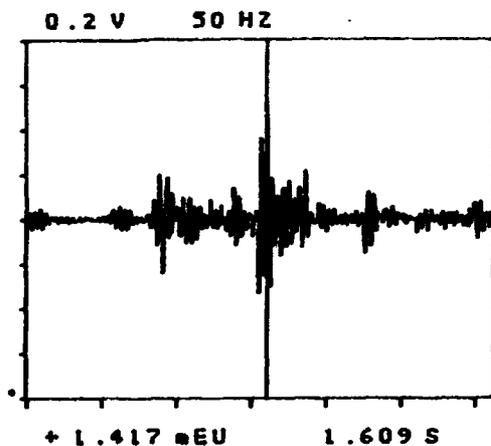
Observaciones. ....

+

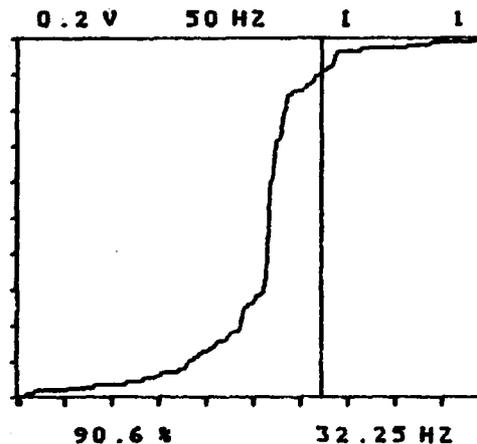
SEÑAL ACELERACION

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

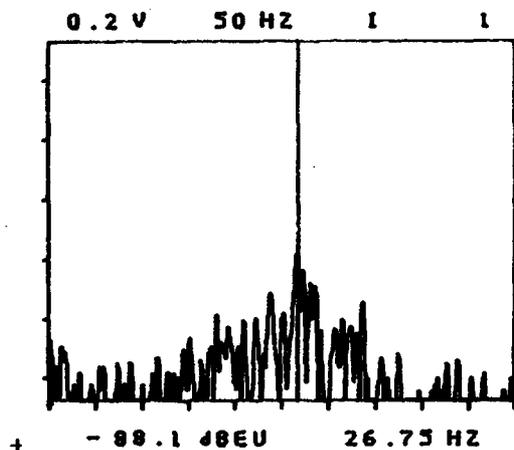
 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España  
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 24.09.93  
Localidad. NIEBLA (HUELVA)  
Pego. 1  
Emplazamiento. E1-T  
Canal. 4  
Captador. ACELEROMETRO  
Filtrado.  
Observaciones.

+



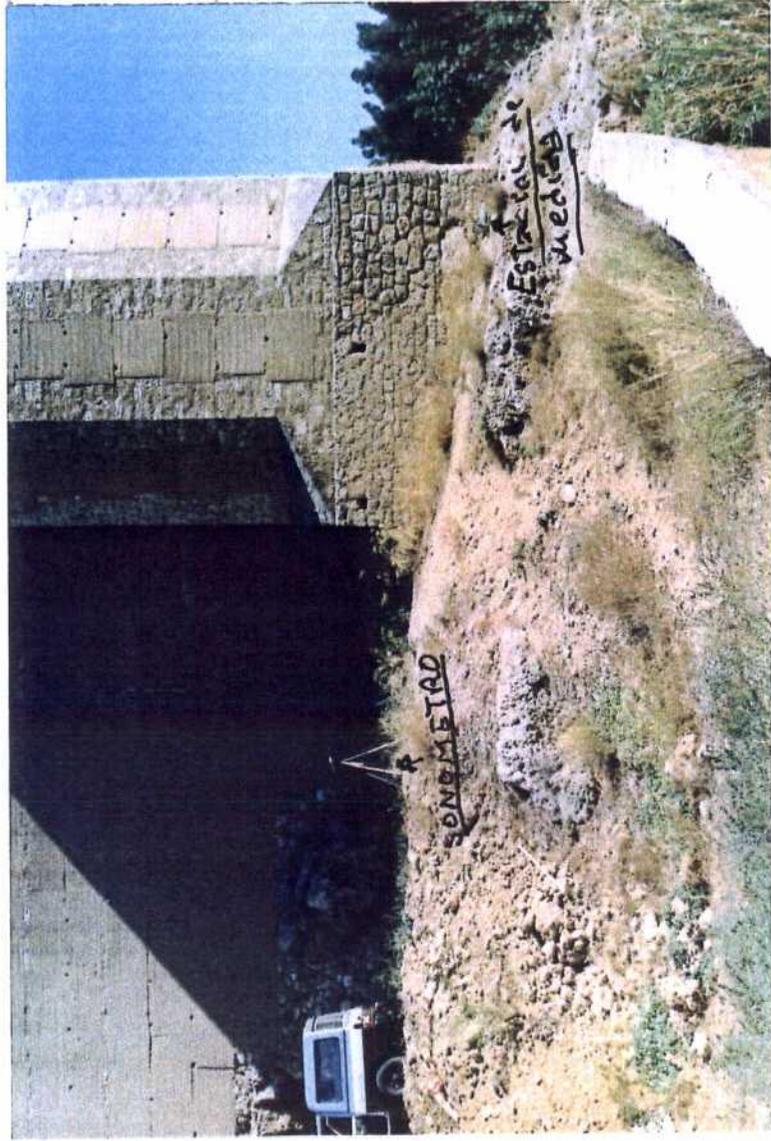
**ANEJO 5**  
**FOTOS**



VISTA GENERAL DEL BANCO



ELEMENTOS DE CARGA



ESTACION DE MEDIDA

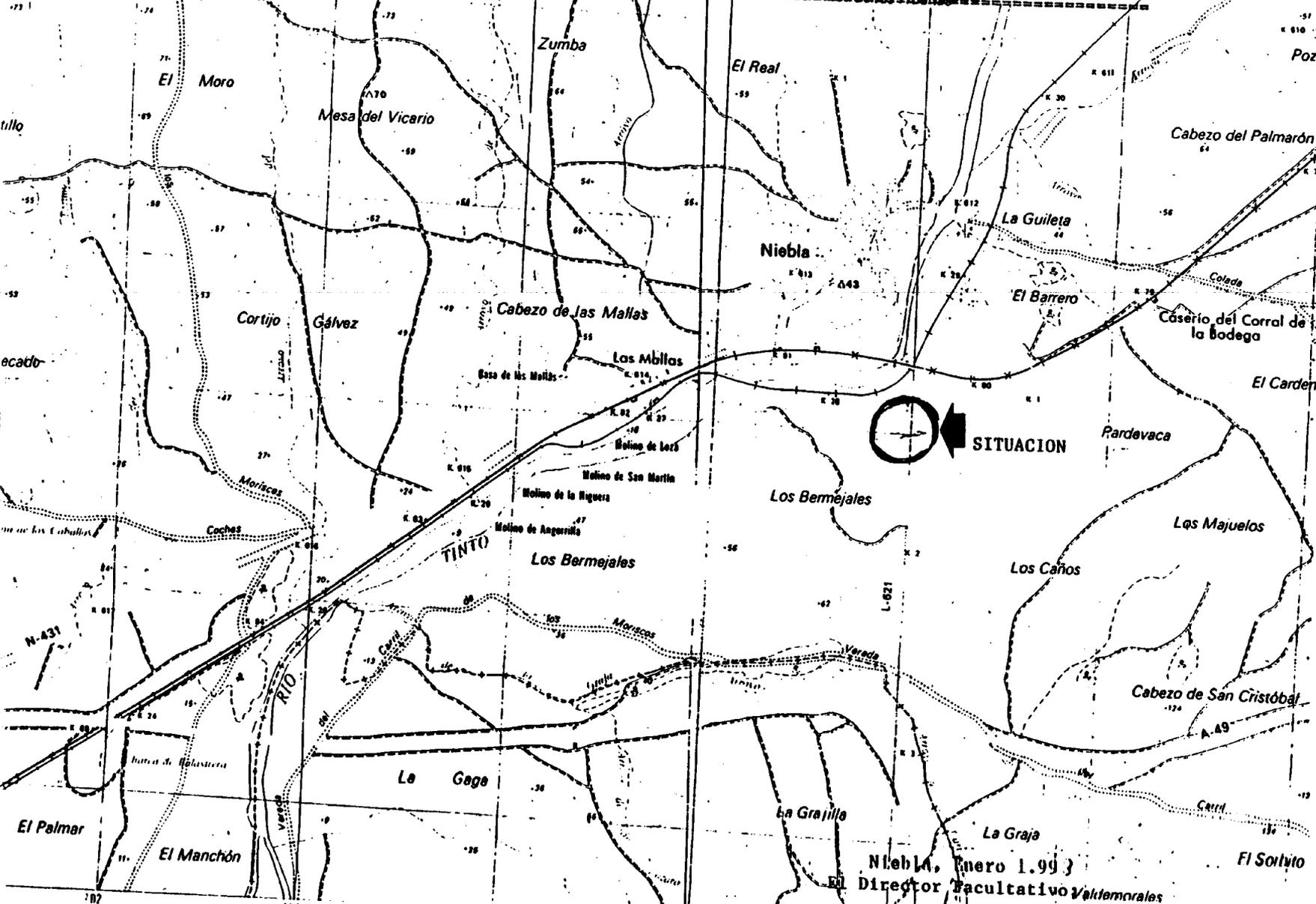


RESULTADO DE LA VOLADURA

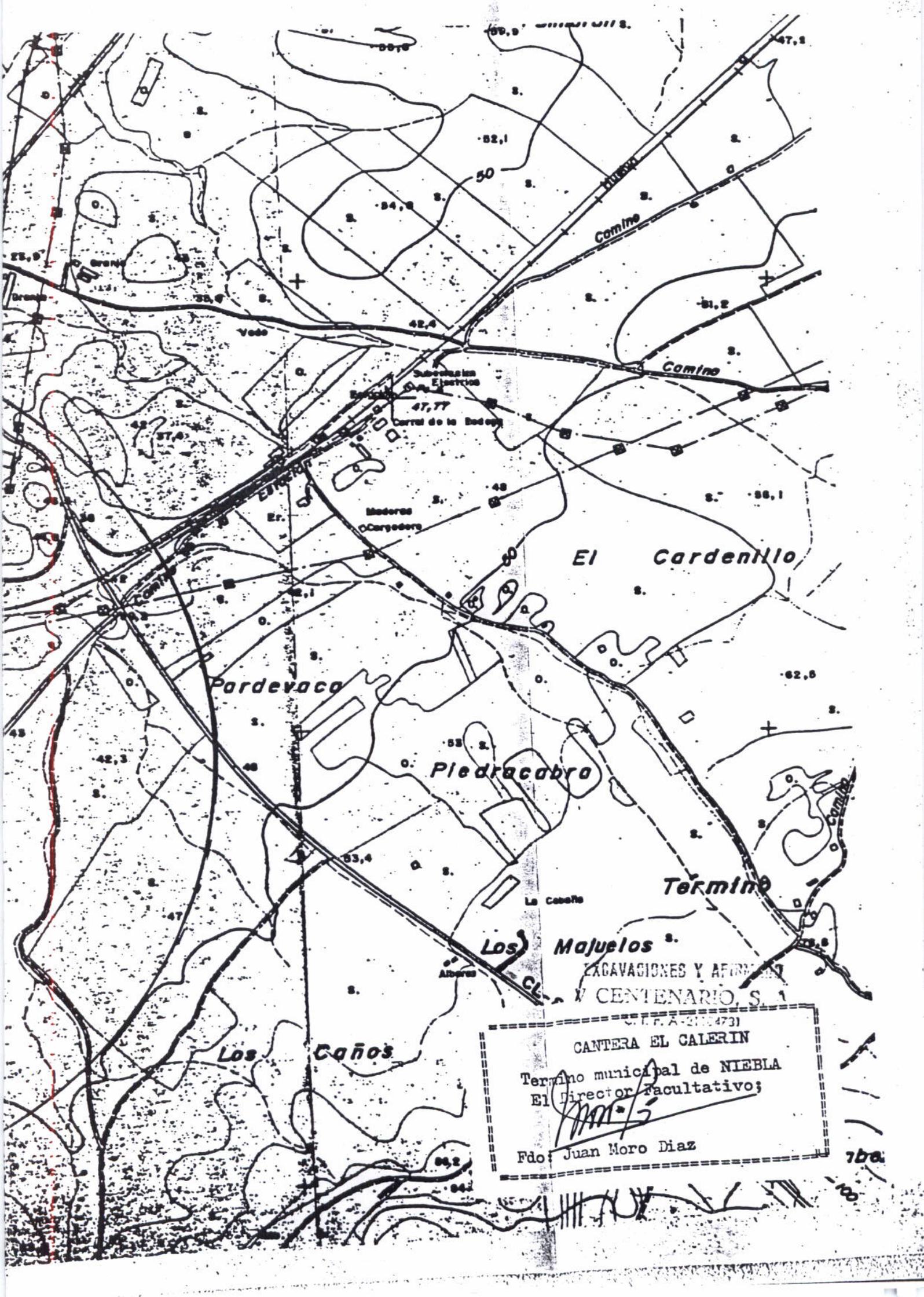


**ANEJO 6**  
**PLANOS**

CHIVERIA EL CALERIN- Termino municipal de NIEBLA. ESCALA 1:25.000



Niebla, Enero 1.993  
El Director Facultativo Valtemorales



C.I.F. A-2104731  
**CANTERA EL GALERIN**  
Termino municipal de NIEBLA  
El Director facultativo;  
*[Signature]*  
Fdo. Juan Moro Diaz

**BASES Y TRANSPORTE, ANTOLOGIA DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y URBANOS.**

1. A San Juan del Puerto 13 Km.

