

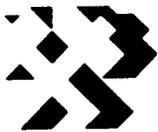


Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

INFORME SOBRE LOS RESULTADOS DE LA  
CANTERA "VALDERRIVAS" (RIVAS VACIAMADRID)  
PARA EL CONVENIO ESPECIFICO ENTRE EL INS-  
TITUTO 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  
EXPLORACIONES A CIELO ABIERTO DE LA  
COMUNIDAD DE MADRID

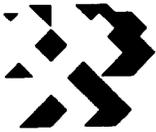
---





## 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

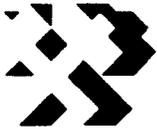
INFORME SOBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN LA CANTERA "VALDERRIVAS" (RIVAS VACIAMADRID) PARA EL CONVENIO ESPECIFICO ENTRE EL INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA Y LA CONSEJERIA DE ECONOMIA DE LA COMUNIDAD AUTONOMA DE MADRID PARA LA REALIZACION DEL "ESTUDIO DE NIVELES DE VIBRACIONES Y ONDA AEREA PRODUCIDAS 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.

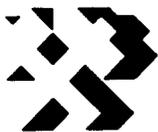


- 6.- Medición de las distancias, entre el centro de gravedad de las voladuras y las estaciones de medida.
- 7.- Registro, en cinta magnética de las señales producidas, tanto de niveles de vibración como de onda aérea producidas por la voladura.
- 8.- Análisis en el laboratorio del ITGE, de las señales 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  $\pm 1$  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

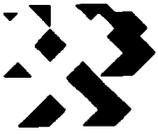
##### 4.1. Perforación

Para la realización de las voladuras, se marcó una malla de perforación con una piedra de 4 m y un espaciamento de 4 m, el diámetro de perforación fue de 90 mm. Se perforaron un total de 18 barrenos verticales con una longitud de 4 m cada uno. El retacado compuesto de detritus de perforación fue de 2 m.

##### 4.2. Voladura

Los barrenos se dispararon individualmente con una carga de fondo por barreno de 0,12 Kg de Amonita en cartuchos de 26 mm de diámetro y una carga de columna de 10 Kg de Nagolita a granel.

El sistema de iniciación fue mecha lenta y detonadores ordinarios, como figura en el parte de voladura en el anexo de este informe.



La fragmentación fue buena y las proyecciones no alcanzaron distancias superiores a los 50 m.

La carga máxima operante fue de 10,12 Kg.

## 5.- RESULTADOS

### 5.1. Onda aérea

Los valores de onda aérea fueron inferiores en todos los casos a 120 dB medidos en lineal pico.

Basándose en el "Bureau of Mines Report of Investigations" nº 8485, la recomendación es de no sobrepasar los 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.

### 5.2. Niveles de vibración

Los resultados en cuanto a los niveles de vibración se refiere, vienen reflejados en el anejo correspondiente. Se trata de los valores pico, de velocidad de partícula expresados en mm/sg. La carga, en Kg, es la máxima carga operante. 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 pega.

La distancia entre la estación de medida y las voladuras fue de 280 m.

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



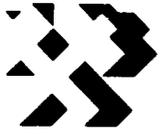
norma DIN 4150, la más restrictiva en cuanto a niveles de vibración se refiere en frecuencias bajas.

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 las voladuras efectuadas por la empresa Portland Valderrivas, en la explotación de yeso "Valderrivas", el día 17.10.1991.

- \* En el apartado 5.1. ("Onda Aérea"), se justifica debidamente que los niveles producidos se encuentran dentro del rango de seguridad, tanto a personas como a estructuras.
- \* En el apartado 5.2. ("Niveles de vibración"), según la norma DIN 4150, en ninguno de los registros obtenidos se han superado niveles de vibración que puedan considerarse como límites de prevención.
- \* Como queda reflejado en el parte de datos de las voladuras, las proyecciones no alcanzaron en ningún caso, distancias superiores a los 50 m.



ANEJO 1

PARTES DE VOLADURA



DATOS DE VOLADURA			
NUMERO	1	FECHA	17.10.91 LOCALIZACION RIVAS VACIAMADRID
TIPO DE VOLADURA	BANCO	BANCO	
TIEMPO TOTAL		TIPO DE ROCA	YESO
EQUIPO EMPLEADO	BRÜEL	NOTAS	
<b>GEOMETRIA DE LA VOLADURA</b>		Nº DETONADORES	Nº BARRENOS
Nº DE BARRENOS	1	DIAMETRO(MM)	90
ALTURA DE BANCO (M)	VAR.	LONGITUD DE BARRENO (M)	4
INCLINACION (º)	0	SOBREPERFORACION (M)	
PIEDRA (M)	4	ESPACIAMIENTO (M)	4
RETACADO (M)	2	TIPO RETACADO	DETRITUS
Nº DE FILAS	1	Nº DE FREYES LIBRES	1
ERRCR DE EMBOQUILLE (CM)			
<b>EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS</b>			
TIPO EXPLOSIVO DE FONDO	AMONITA	CANT. TOTAL (KG)	0,12
ENCARTUCHADO S/N	SI	DIAM. CARTUCHOS (MM)	26
TIPO EXPLOSIVO DE COLUMNA	NAGOLITA	CANT. TOTAL (KG)	10
ENCARTUCHADO S/N	NO	DIAM. CARTUCHOS (MM)	
FABRICANTE DE LOS EXPLOSIVOS	U.E.E.		
TIPO DE CEBADO	CABEZA	SIST. INICIACION	M.LENTA
TIPO DE CIRCUITO, SERIE	PARALELO	MIXTO	
SECUENCIA DE INCENDIO			
TIPO DETONADORES	ORDINARIO	FABRICANTE	U.E.E
TIPO DE CORDON DET.			
FABRICANTE			
<b>CONDICIONES ATMOSFERICAS</b>		CANTIDAD TOTAL DE EXPLOSIVO (KG) 10,12	
CIELO	<input checked="" type="radio"/> DESPEJADO	<input type="radio"/> NUBOSO	<input type="radio"/> LLUVIA
TEMPERATURA	<input type="radio"/> CALOR	<input checked="" type="radio"/> TEMPLADO	<input type="radio"/> FRIO
VIENTOS	N S	<input checked="" type="radio"/> NE SO	E O SE NO
<b>EVALUACION DE RESULTADOS</b>		VOLUMEN TOTAL DE ROCA VOLADA (M <sup>3</sup> B)	
FRAGMENTACION	EXC	M.BUENA	<input checked="" type="radio"/> BUENA
PROYECCIONES	< 50 M	100 M	150 M
SOBREEXCAVACION	1 M	2 M	3 M
		4 M	+4 M
<b>OBSERVACIONES</b>		TONELAJE TOTAL DE ROCA VOLADA (T)	
DISTANCIA ENTRE ESTACION Y VOLADURA		CONSUMO ESPECIFICO MEDIO (KG/T O M <sup>3</sup> )	
280 m.			
NOMBRE DEL DIRECTOR FACULTATIVO		ESQUEMA EN PLANTA DE LA VOLADURA	
ALBERTO GOMEZ			



A N E J O 3

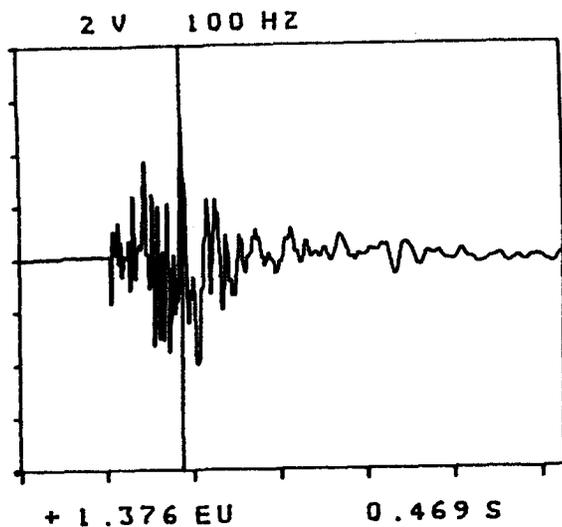
S I S M O G R A M A S

SEÑAL V

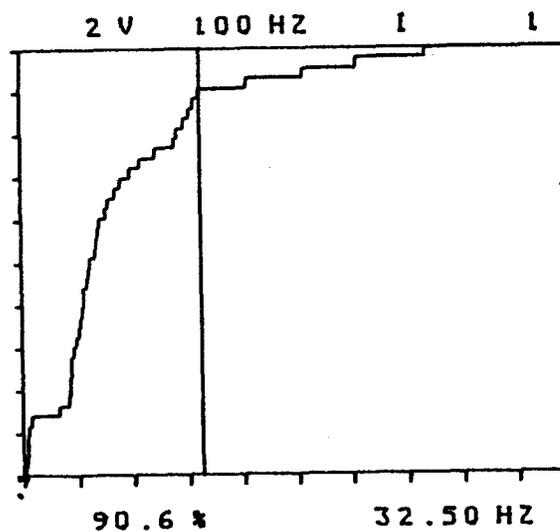
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



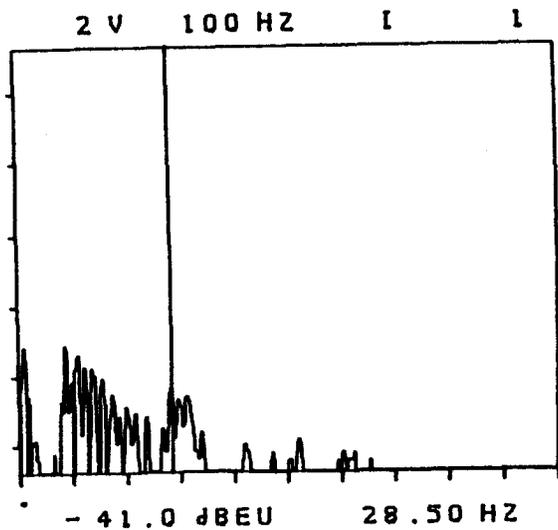
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. .... 17.10.91

Localidad. .... RIVAS

Pega. .... 1

Emplazamiento. .... EI-V

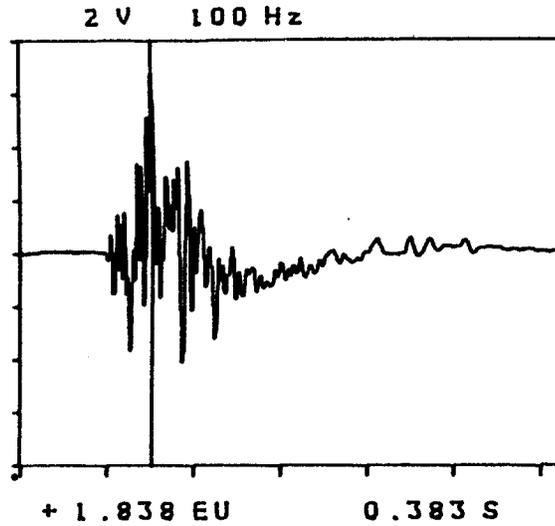
Canal. .... 2

Captador. .... ACELERACION

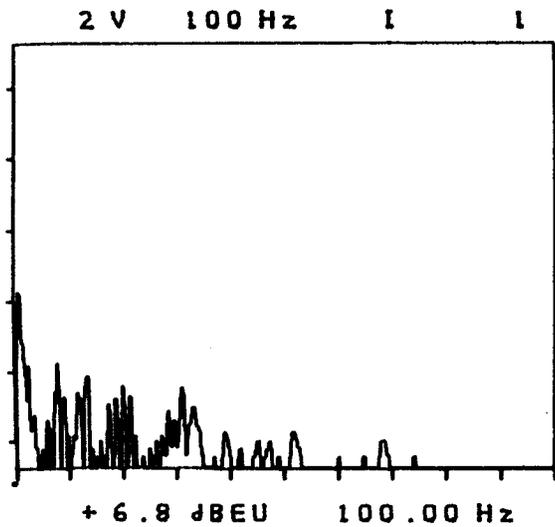
Filtrado. ....

Observaciones.  $f=25,64$  Hz

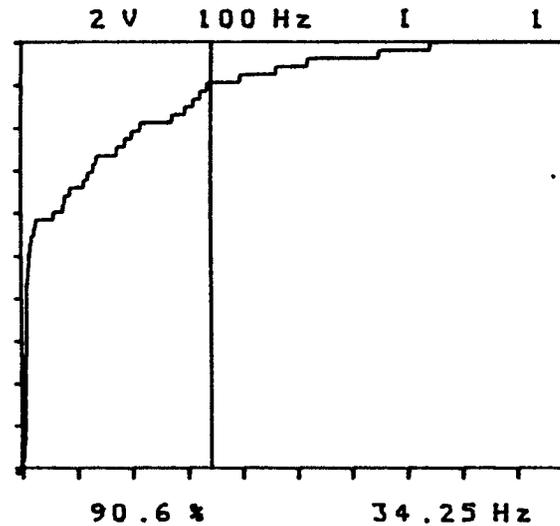
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



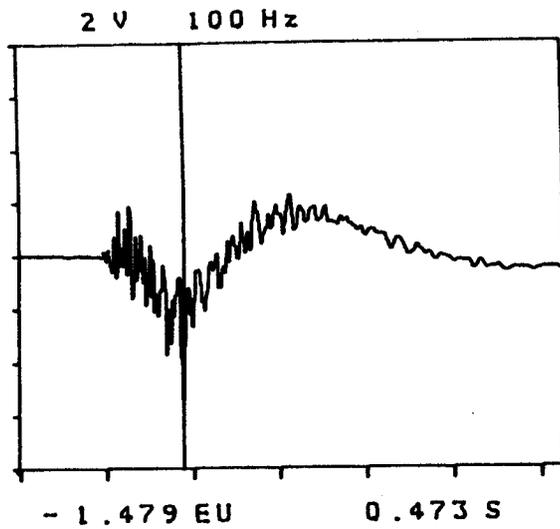
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



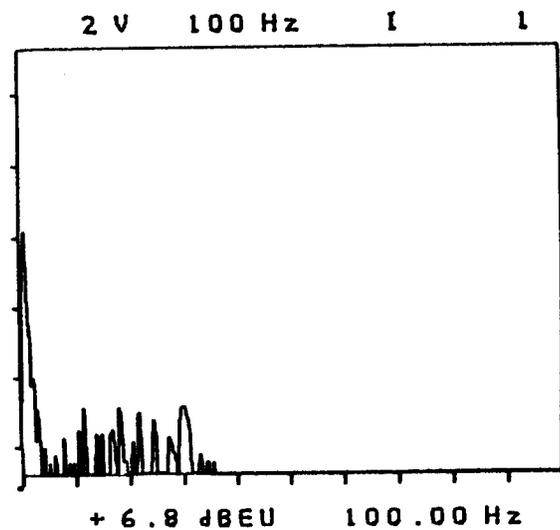
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha ..... 17.10.91  
Localidad ..... RIVAS  
Pega ..... 1  
Emplazamiento ..... EI-L  
Canal ..... 3  
Captador ..... ACELERACION  
Filtrado .....  
Observaciones ..... f= 62,5 Hz

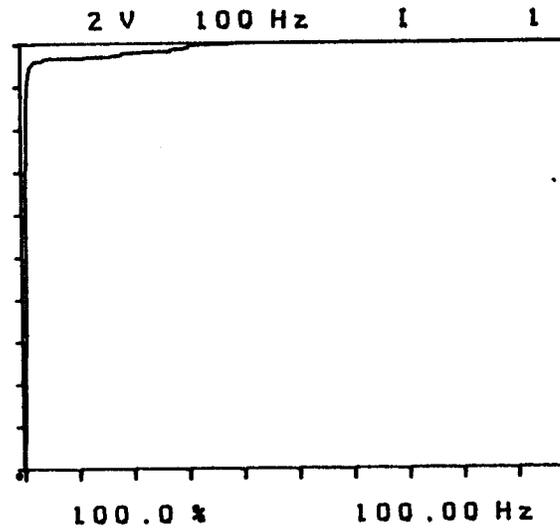
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 1

Emplazamiento. EI-T

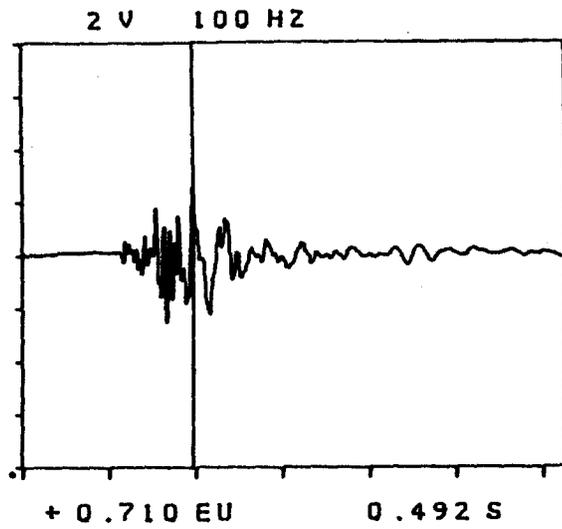
Canal. 4

Captador. ACELERACION

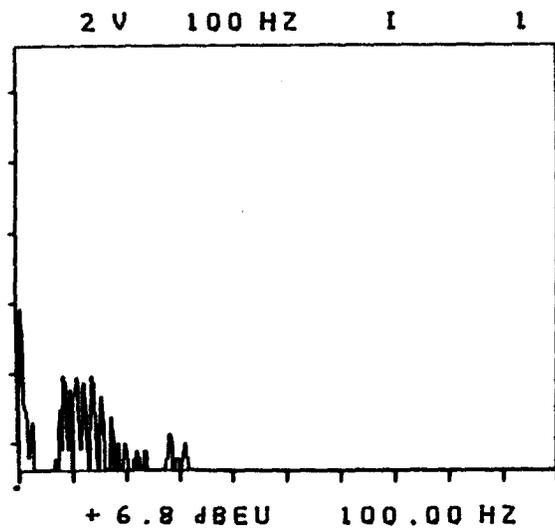
Filtrado.

Observaciones. f= 43,5 Hz

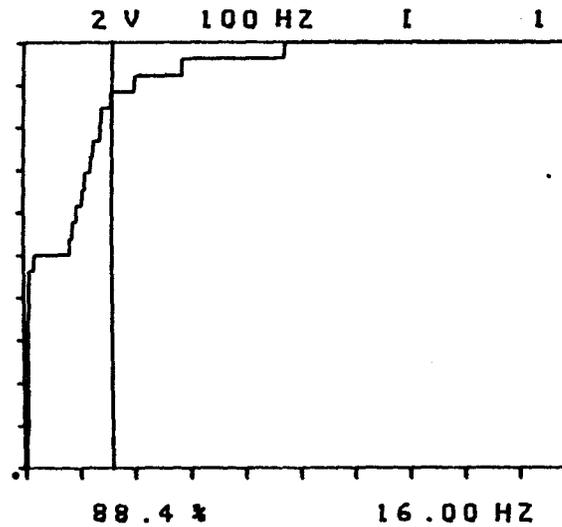
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. . . 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. . . 2

Emplazamiento. EI-V

Canal. . . 2

Captador. ACELERACION

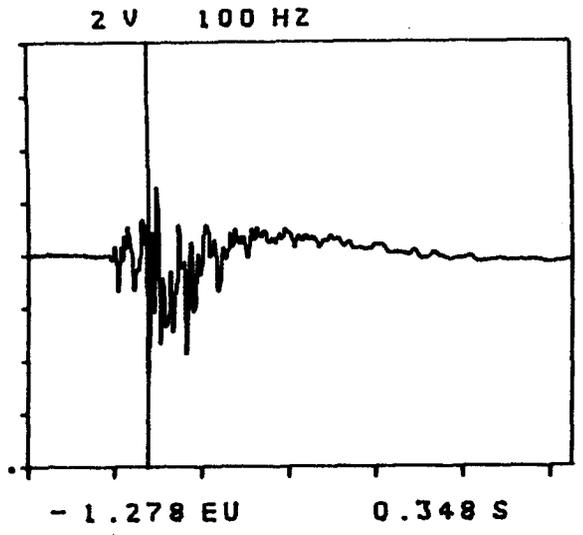
Filtrado. . . . .

Observaciones. f= 27,7 Hz

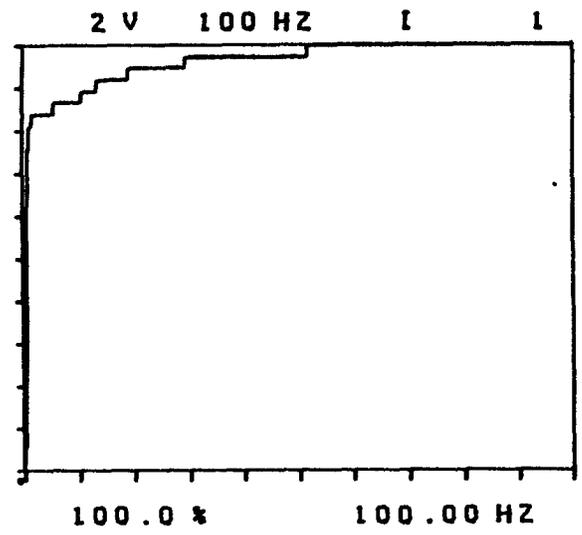
SEÑAL V



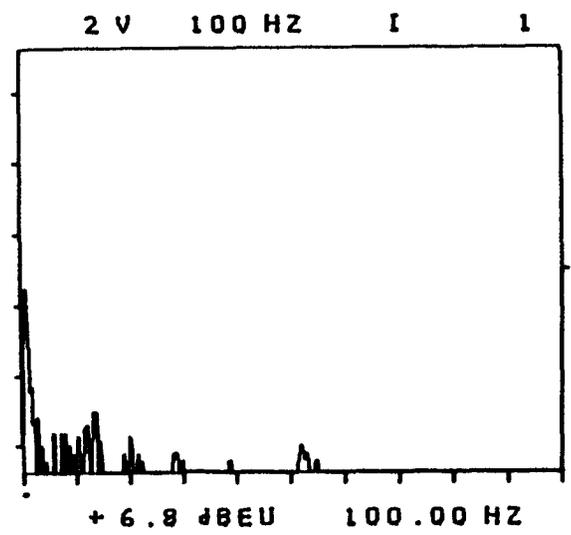
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17.10.91 .....

Localidad. RIVAS .....

Pega. 2 .....

Emplazamiento. EI-L .....

Canal. 3 .....

Captador. ACELERACION .....

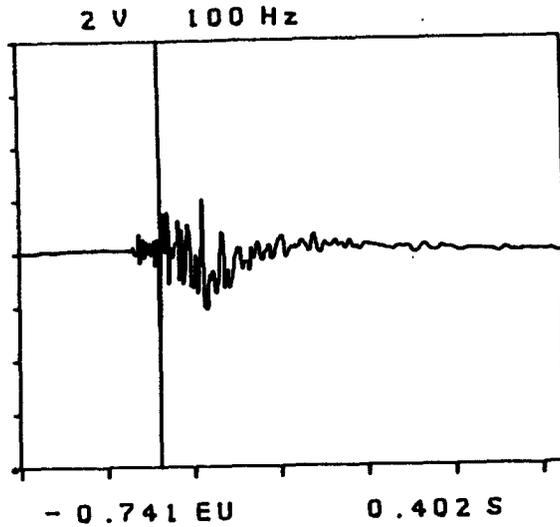
Filtrado. ....

Observaciones. f= 52,6 Hz .....

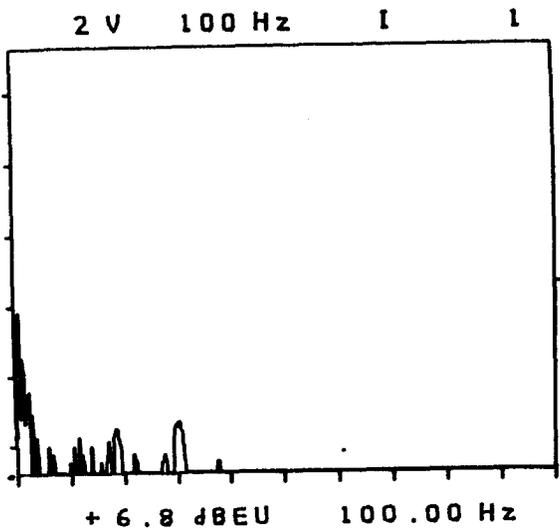
+

+

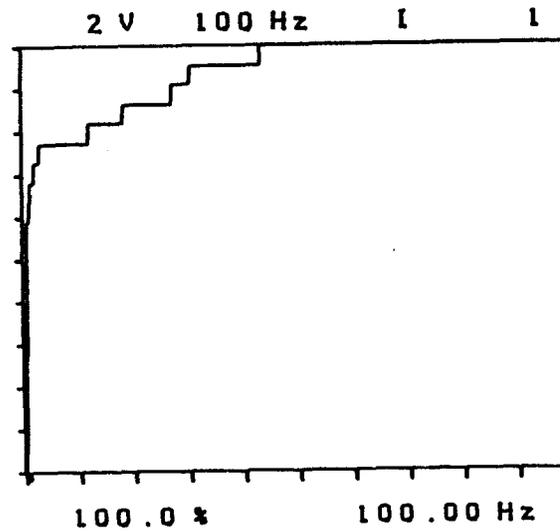
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 2

Emplazamiento. EI-T

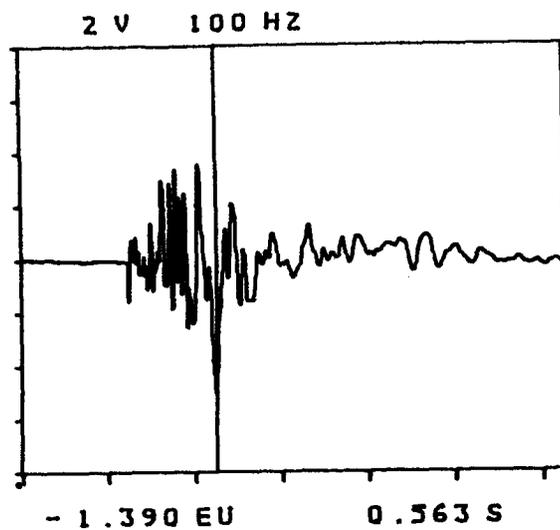
Canal. 4

Captador. ACELERACION

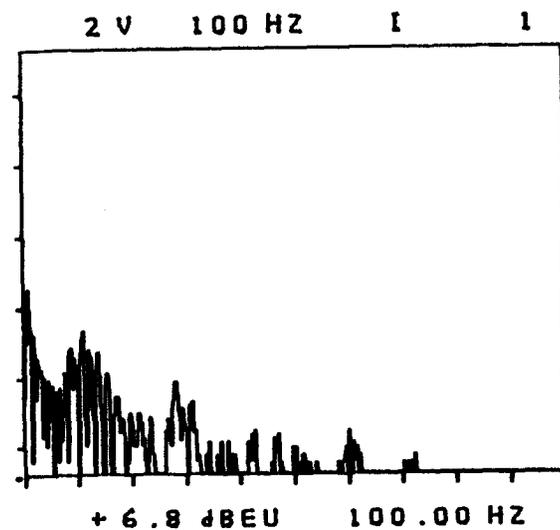
Filtrado.

Observaciones. f= 58,8 Hz

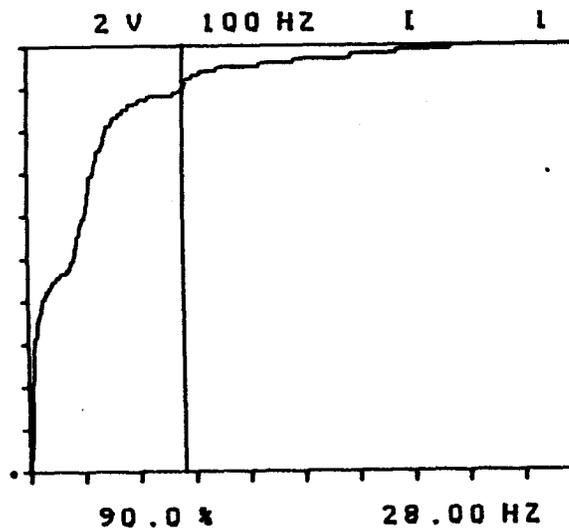
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. . . 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. . . 3

Emplazamiento. . . EI-V

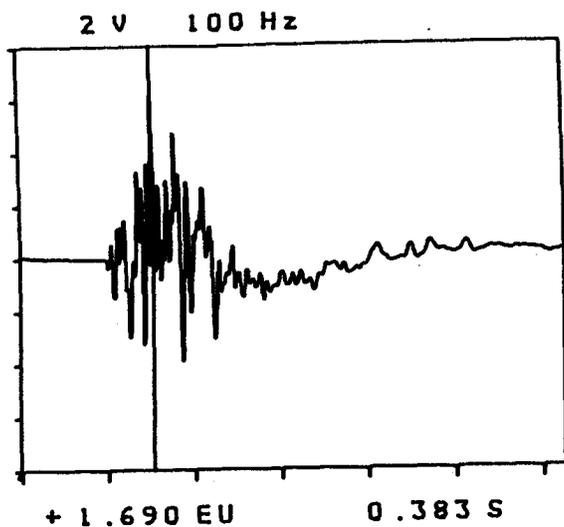
Canal. . . 2

Captador. ACELERACION

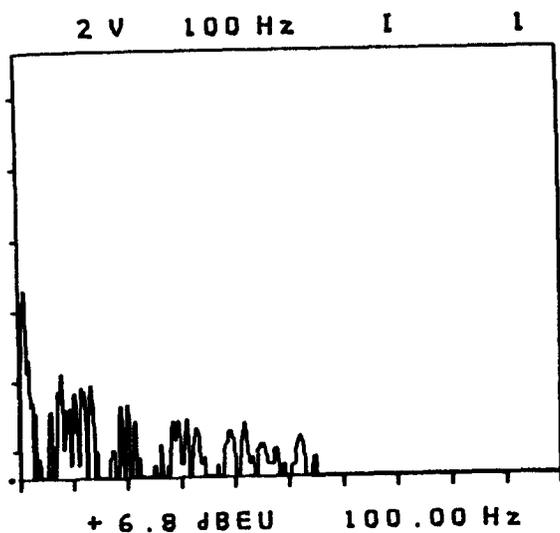
Filtrado. . . . .

Observaciones. . . f= 21,2 Hz

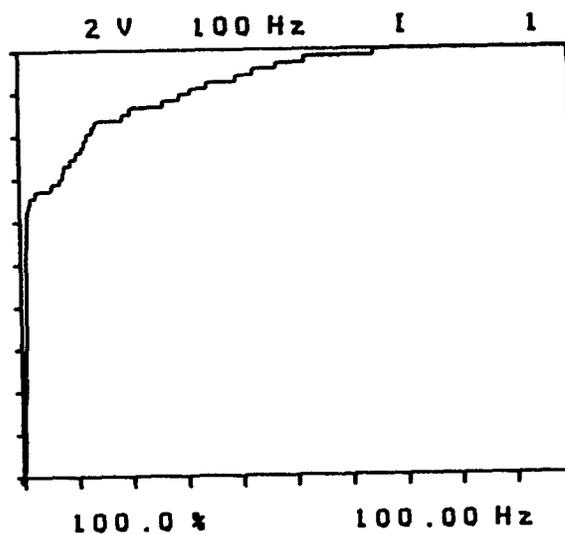
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. . . . . 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. . . . . 3

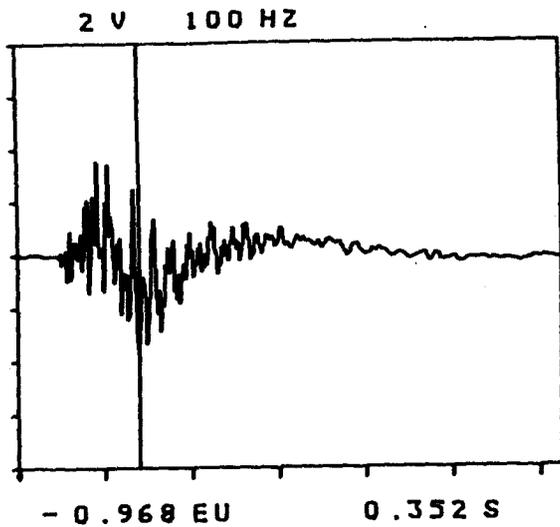
Emplazamiento. EI-L

Canal. . . . . 3

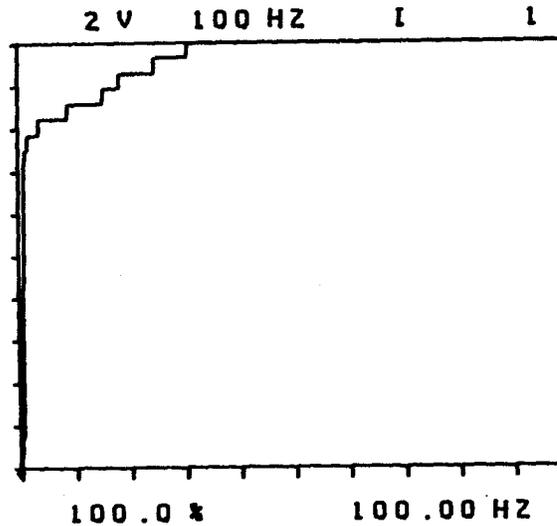
Captador. ACELERACION

Filtrado. . . . .

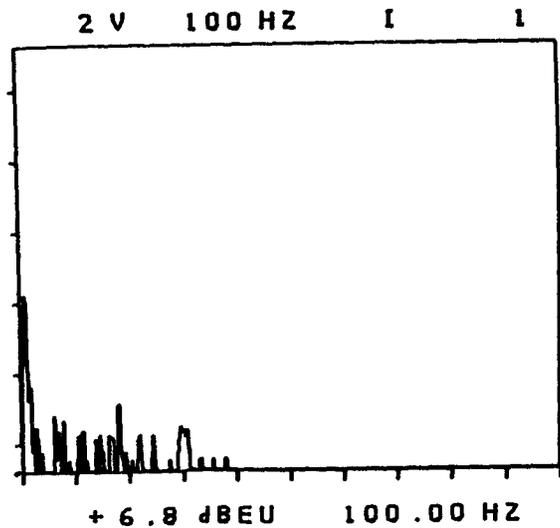
Observaciones. f= 62,5 Hz



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F

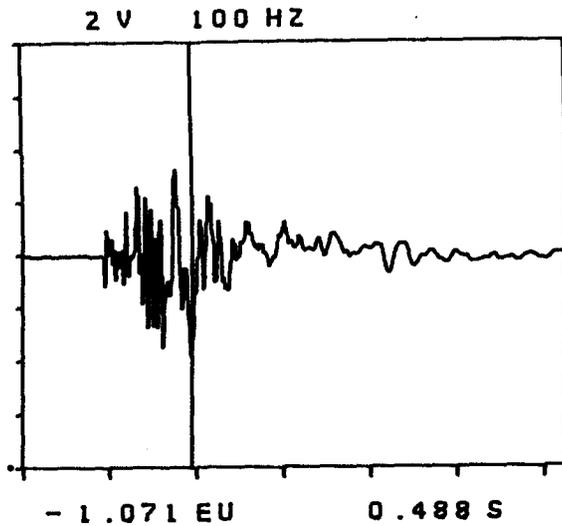


Fecha. 17.10.91  
 Localidad. RIVAS  
 Pega. 3  
 Emplazamiento. EI-T  
 Canal. 4  
 Captador. ACELERACION  
 Filtrado.  
 Observaciones. f= 37 Hz

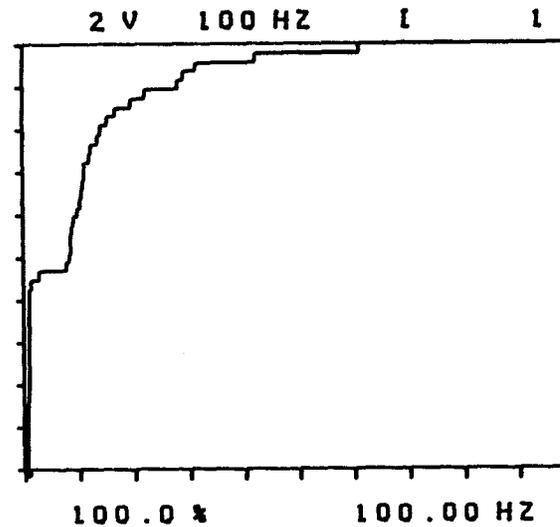
SEÑAL V



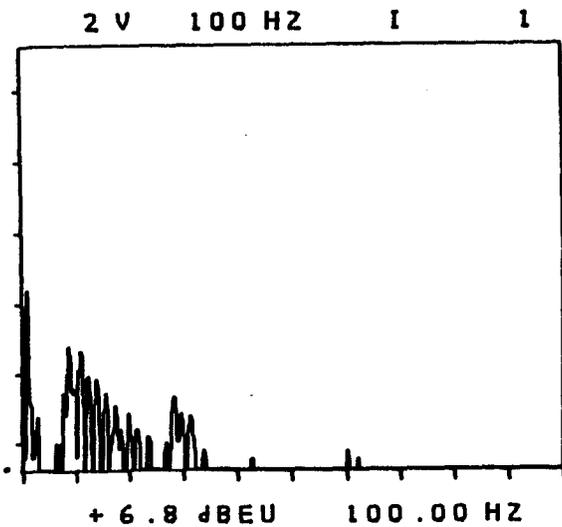
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



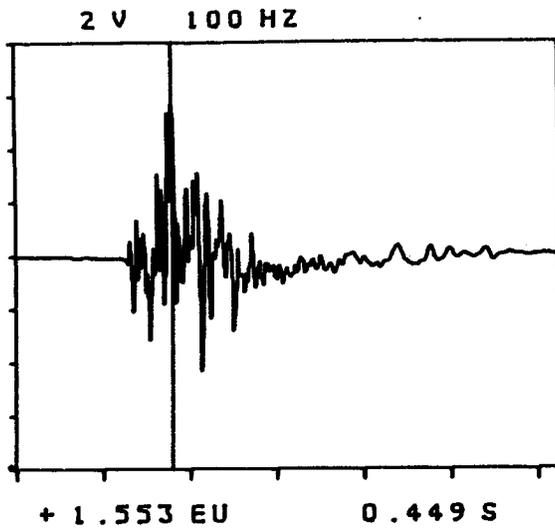
Fecha. 17.10.91  
Localidad. RIVAS  
Pega. 4  
Emplazamiento. EI-V  
Canal. 2  
Captador. ACELERACION  
Filtrado.  
Observaciones. f= 43,5 Hz

SEÑAL

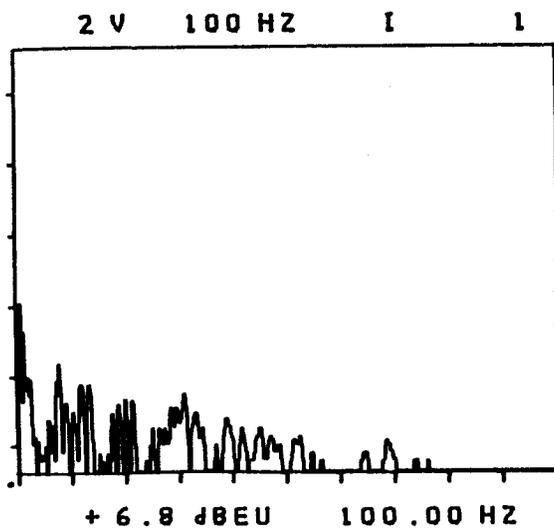
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



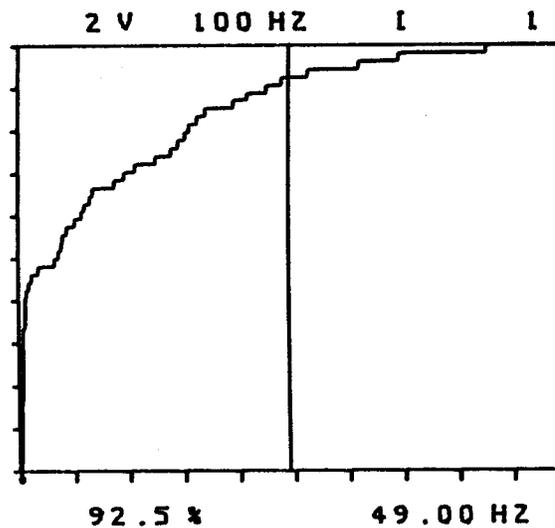
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 4

Emplazamiento. EI-L

Canal. 3

Captador. ACELERACION

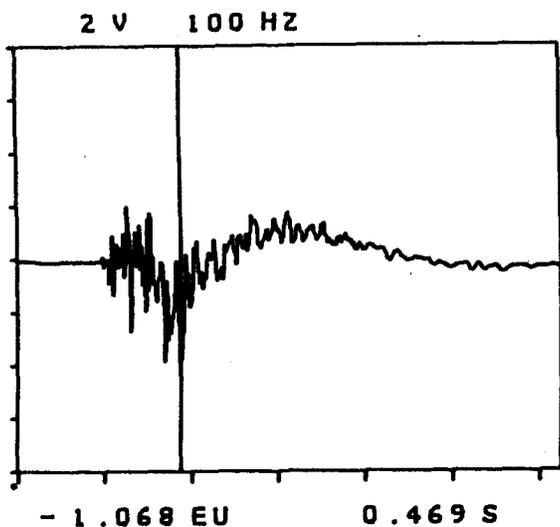
Filtrado.

Observaciones. f= 50 Hz

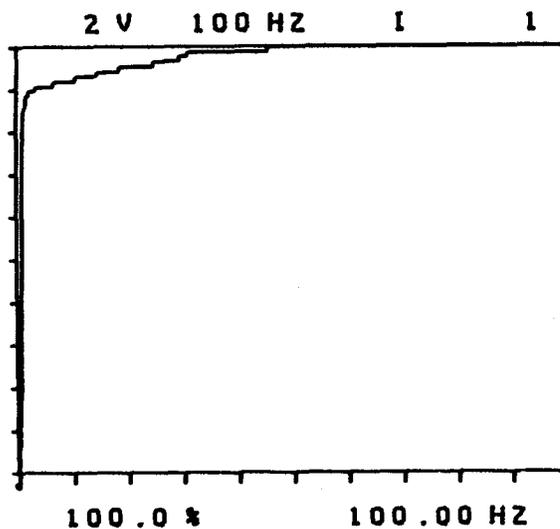
SEÑAL V



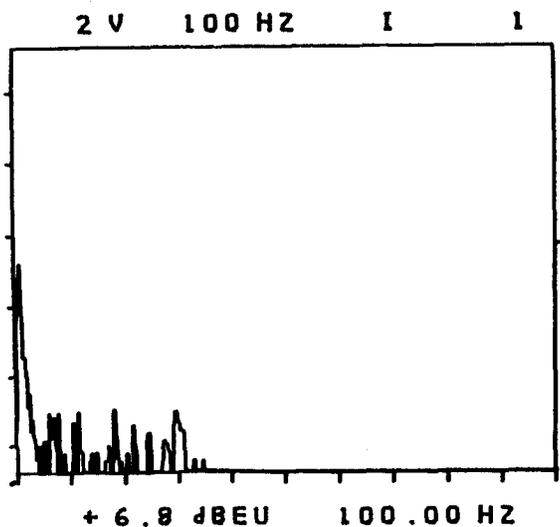
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. . . 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. . . 4

Emplazamiento. EI-T

Canal. . . 4

Captador. ACELERACION

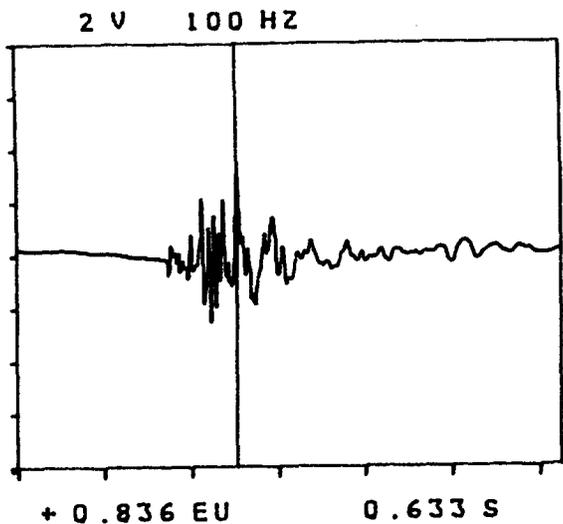
Filtrado. . . . .

Observaciones. f= 37 Hz

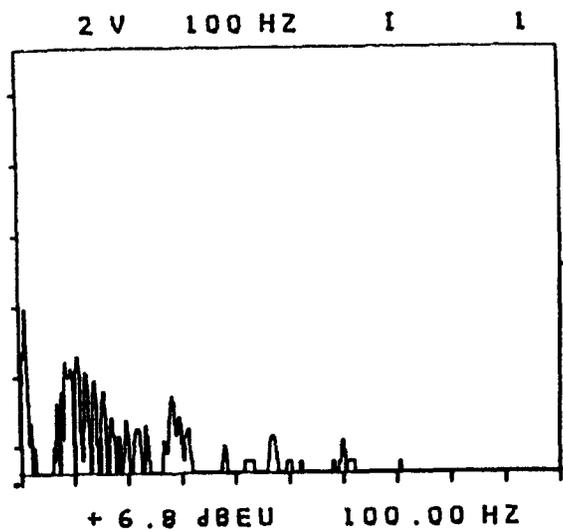
+

+

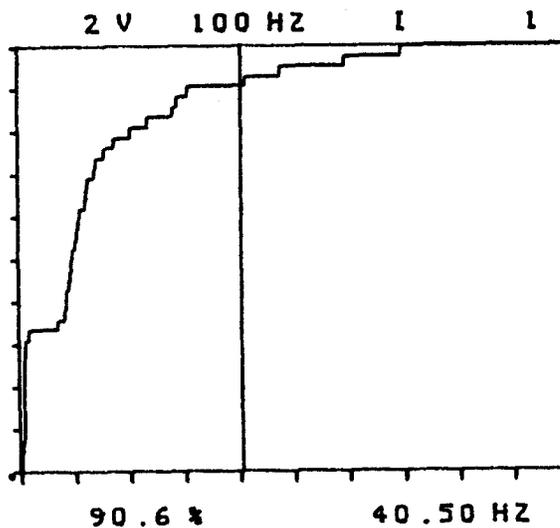
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. ....17.10.91.....

Localidad. ...RIVAS.....

Pega. ....5.....

Emplazamiento. ....EI-V.....

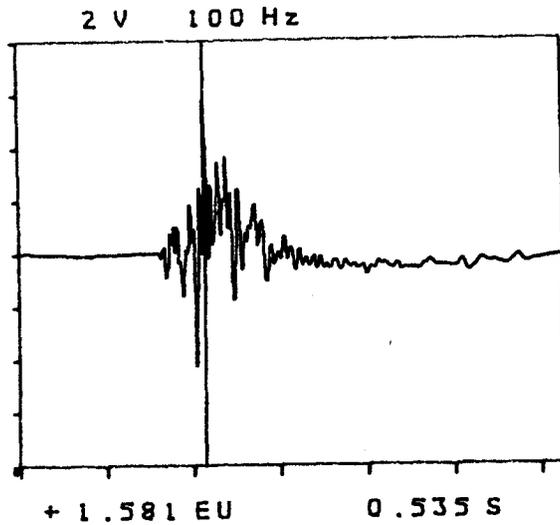
Canal. ....2.....

Captador. ....ACELERACION.....

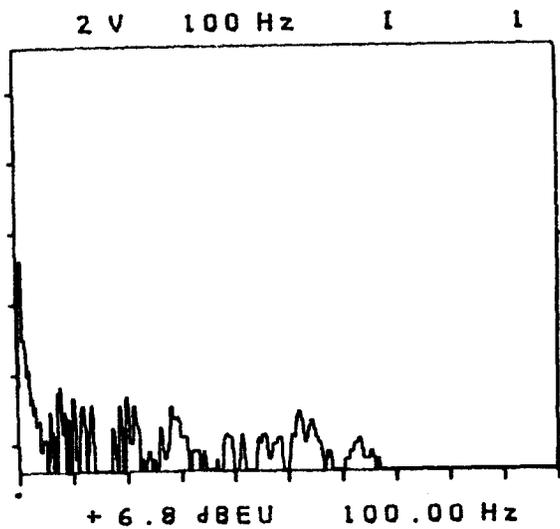
Filtrado. .........

Observaciones. ...f= 25,64 Hz.....

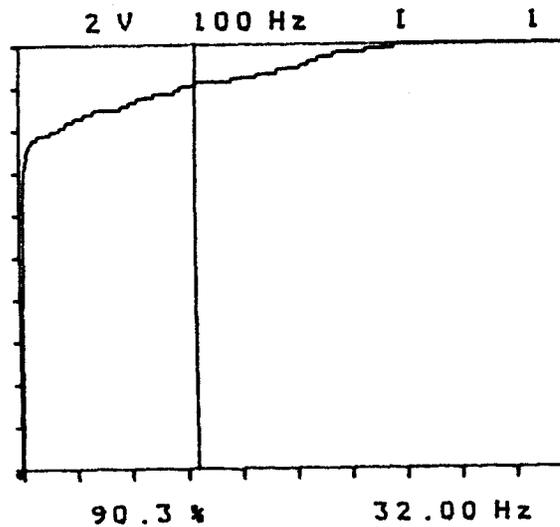
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



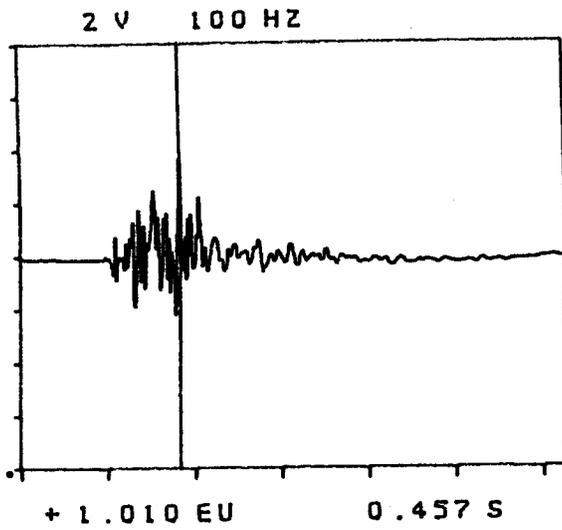
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



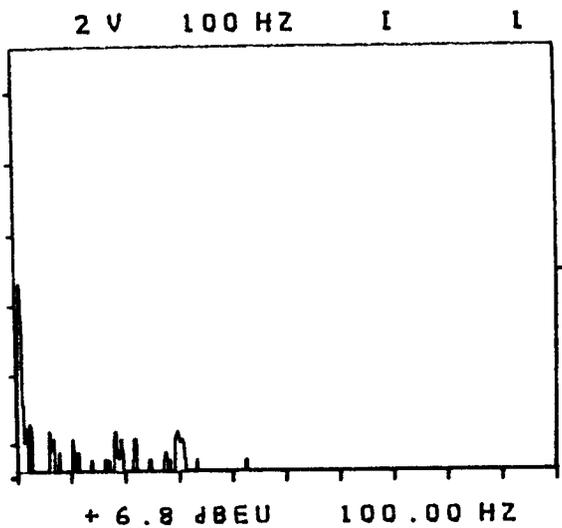
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 17.10.91  
Localidad. RIVAS  
Pega. 5  
Emplazamiento. EI-L  
Canal. 3  
Captador. ACELERACION  
Filtrado.  
Observaciones. f= 50. Hz

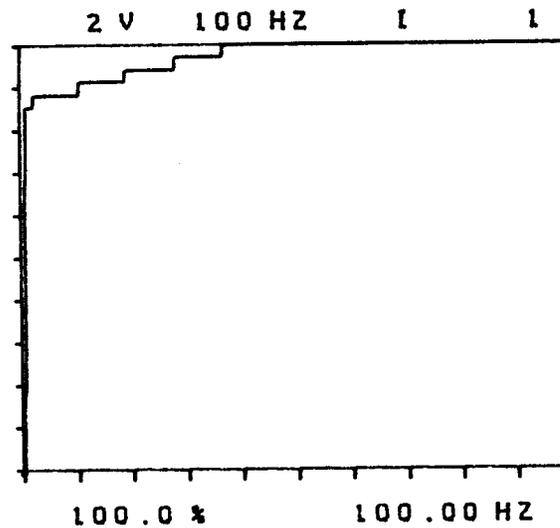
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 17.10.91 .....

Localidad. .... RIVAS .....

Pega. .... 5 .....

Emplazamiento. .... EI-T. ....

Canal. .... 4 .....

Captador. .... ACELERACION .....

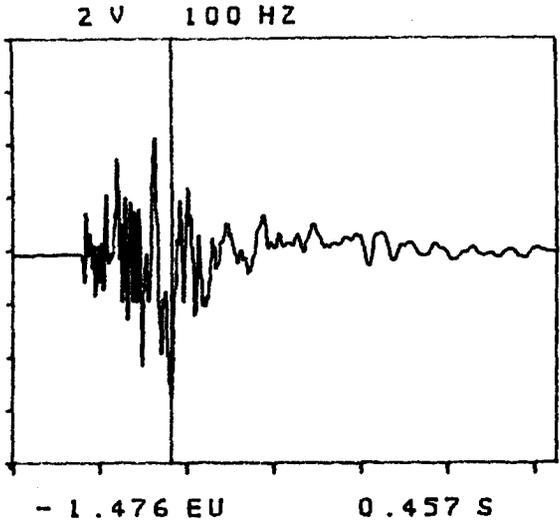
Filtrado. .... .....

Observaciones. .... f= .41,6 Hz .....

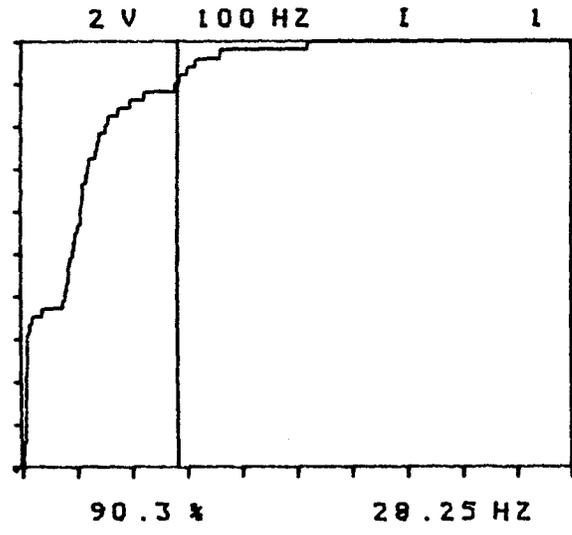
SEÑAL<sup>v</sup>



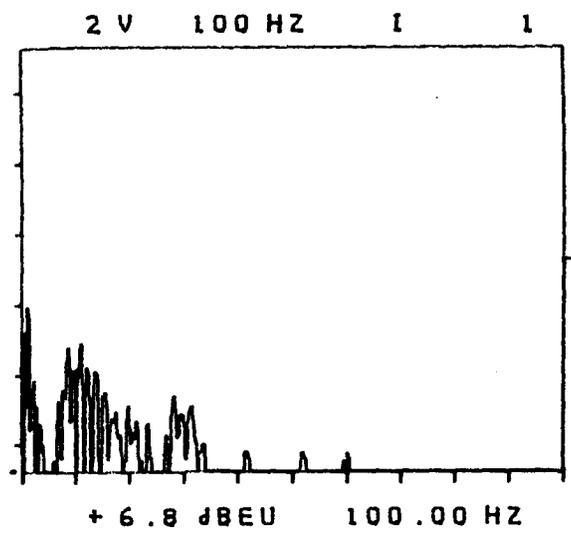
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha ... 17.10.91 .....

Localidad. RIVAS .....

Pega. .... 6 .....

Emplazamiento. .... EI-V .....

Canal. .... 2 .....

ACELERACION

Captador. ....

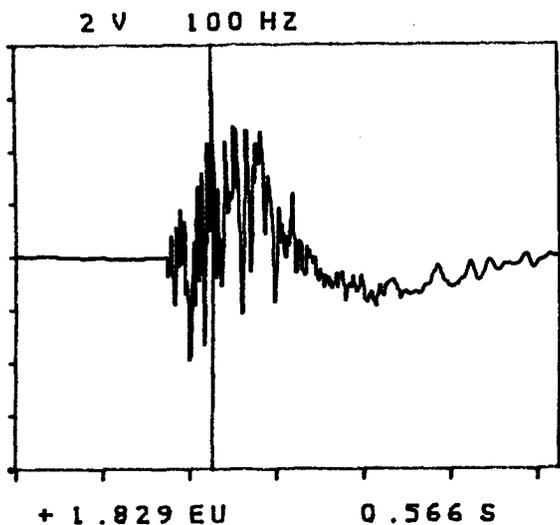
Filtrado. ....

Observaciones. .... f= 25,6 Hz .....

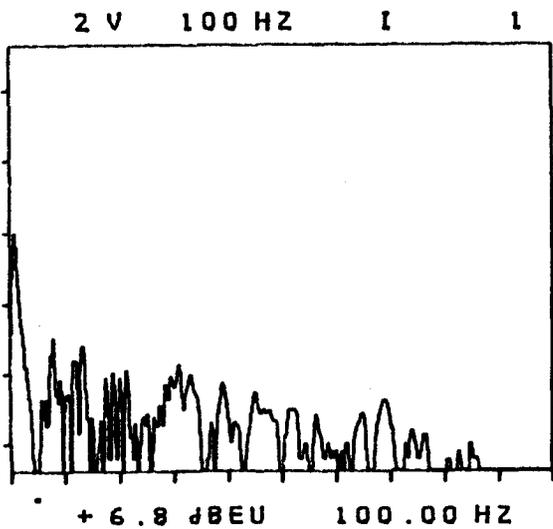
+

+

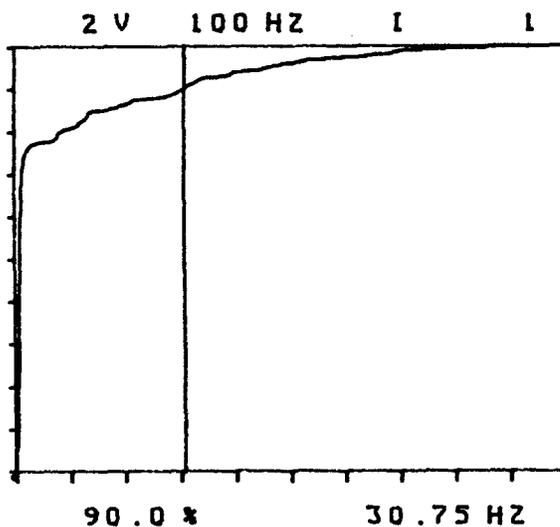
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha ... 17.10.91 .....

Localidad ... RIVAS .....

Pega. ... 6 .....

Emplazamiento. ... EI-L .....

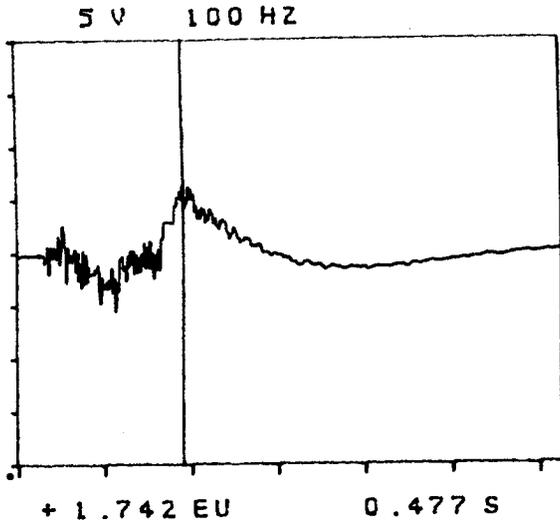
Canal. ... 3 .....

Captador. ... ACELERACION .....

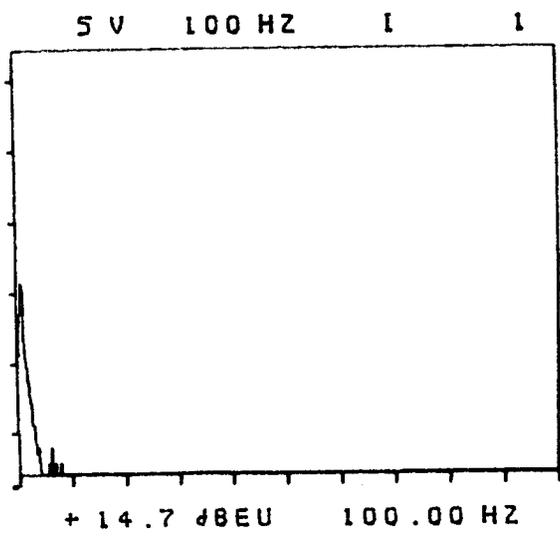
Filtrado. ....

Observaciones. ... f= 52,6 Hz .....

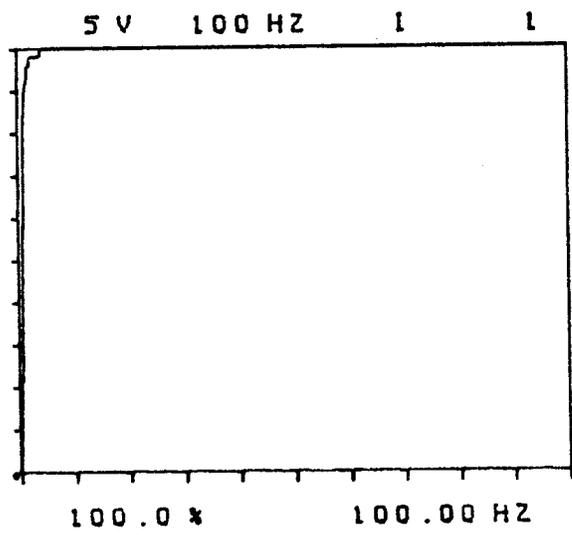
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 6

Emplazamiento. EI-T

Canal. 4

Captador. ACELERACION

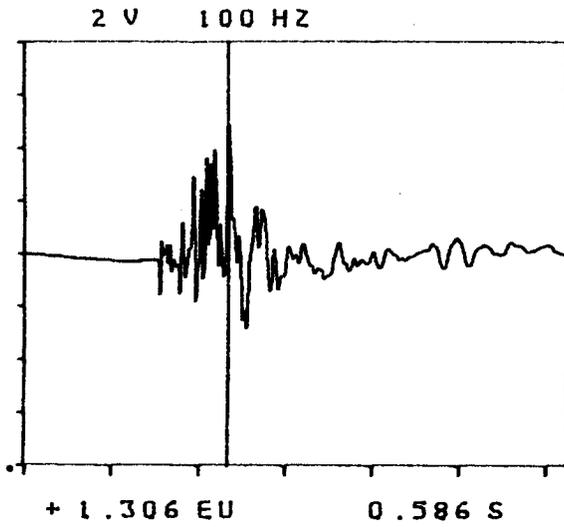
Filtrado.

Observaciones.

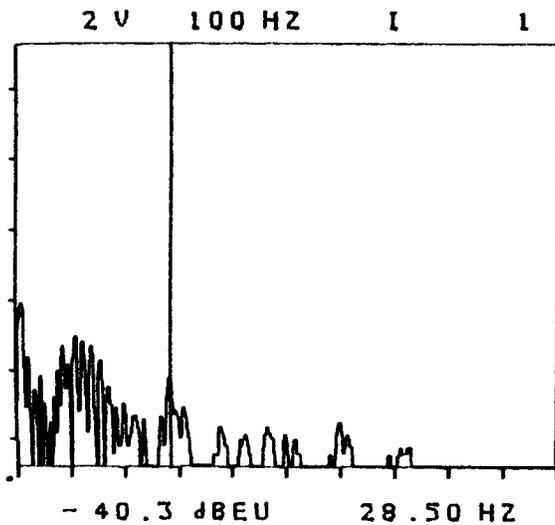
+

+

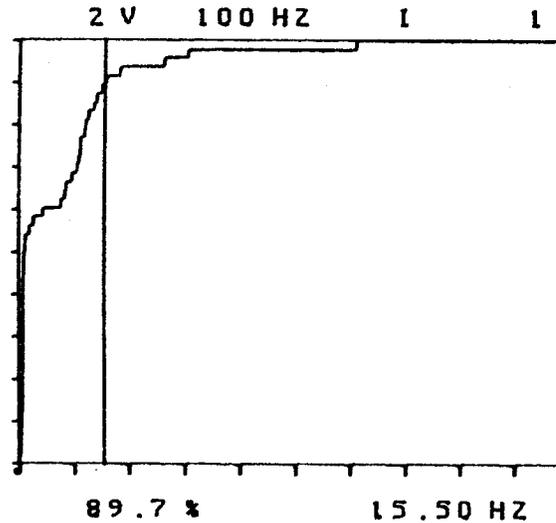
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha . . . 17.10.91 . . . . .

Localidad. RIVAS . . . . .

Pega. . . . 7 . . . . .

Emplazamiento. EI-V . . . . .

Canal. . . . 2 . . . . .

Captador. ACELERACION . . . . .

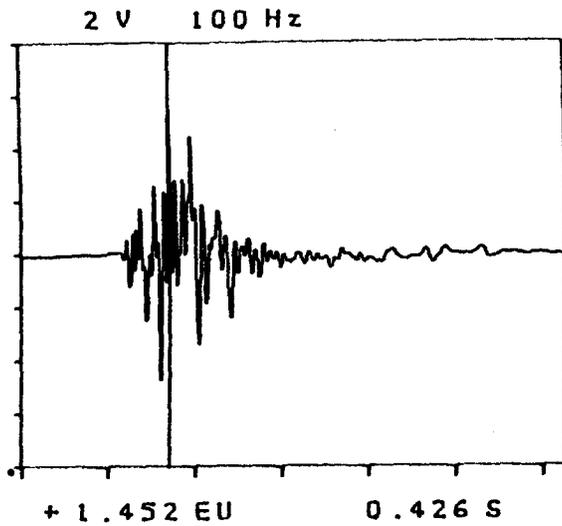
Filtrado. . . . .

Observaciones. f= 25,6 Hz . . . . .

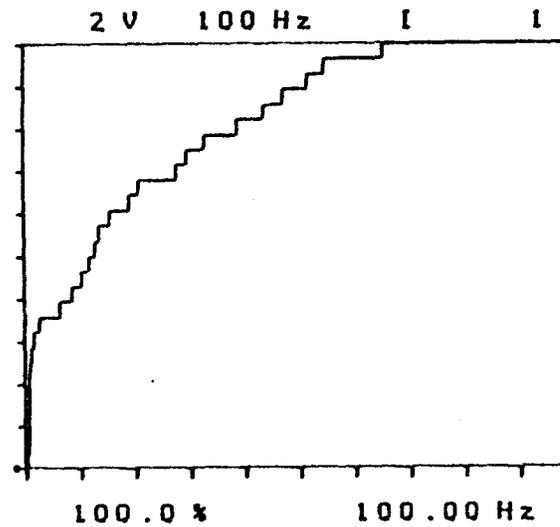
SEÑAL V



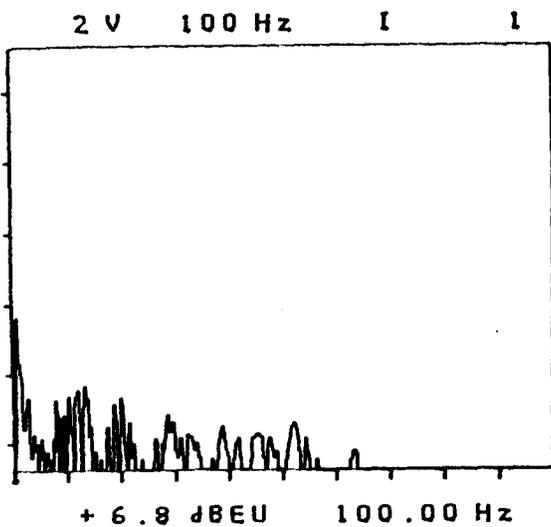
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. ... 17.10.91 .....

Localidad. ... RIVAS .....

Pega. ... 7 .....

Emplazamiento. ... EI-L .....

Canal. ... 3 .....

Captador. ... ACELERACION .....

Filtrado. ....

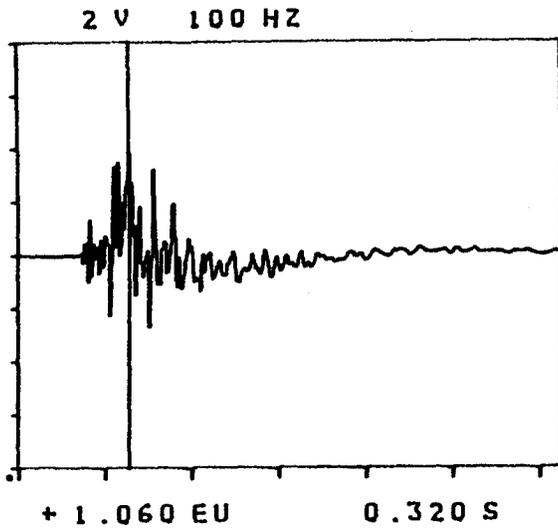
Observaciones. ... f= 62,5 Hz .....

SEÑAL V

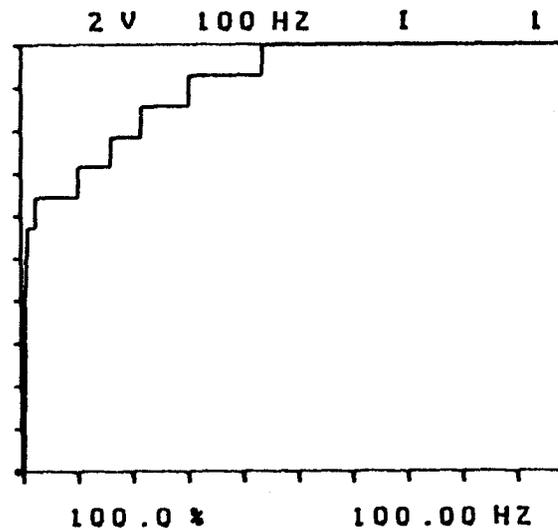
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



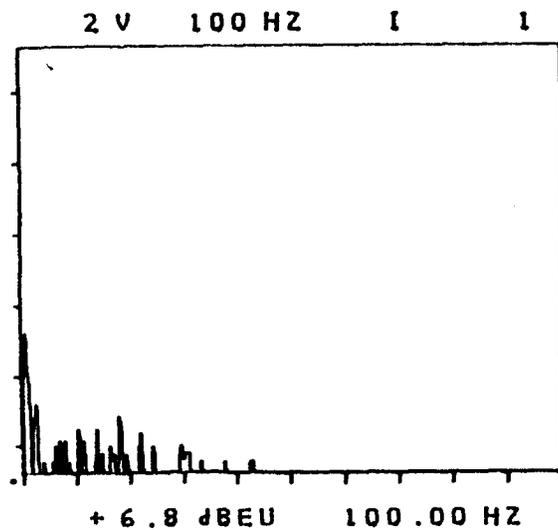
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 7

Emplazamiento. EI-T

Canal. 4

Captador. ACELERACION

Filtrado.

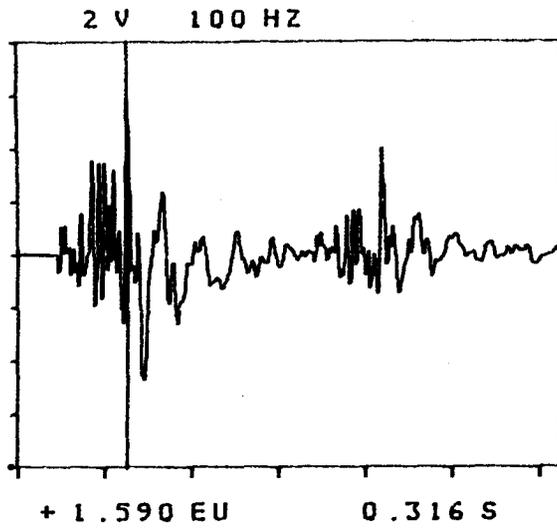
Observaciones. f= 52,6 Hz

SEÑAL V

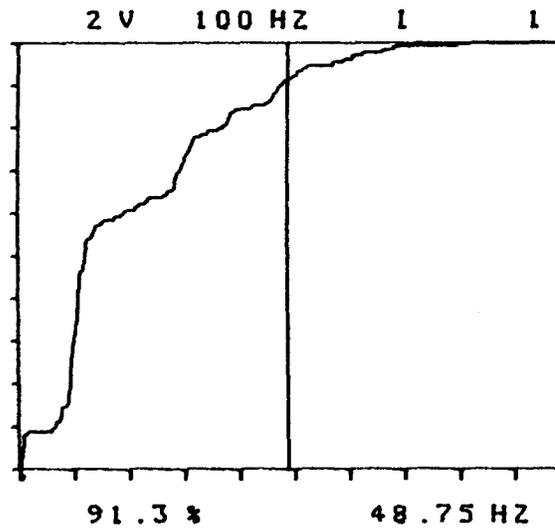
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



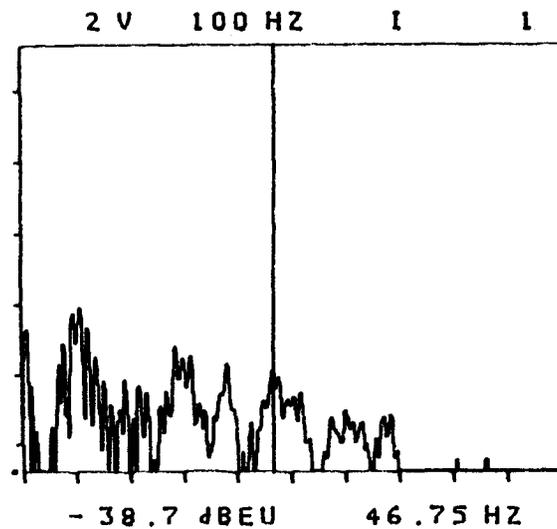
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA

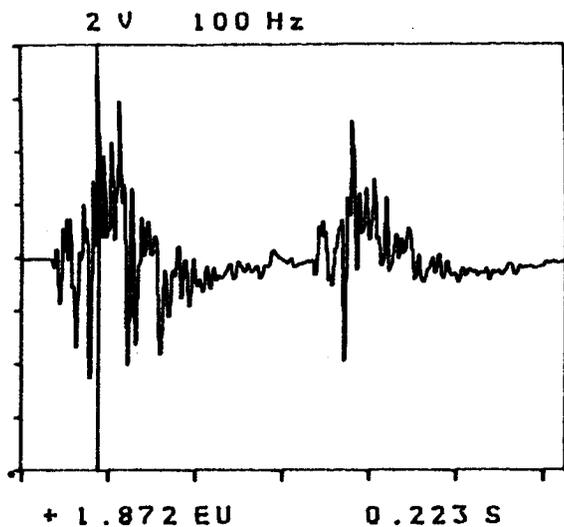


ESPECTRO DE F

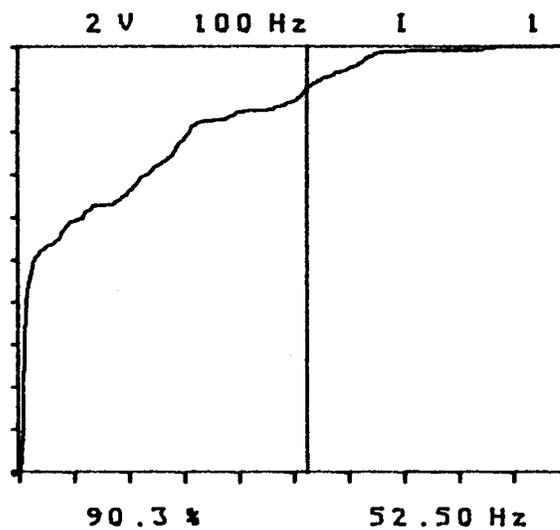


Fecha. 17.10.91  
Localidad. RIVAS  
Pega. 8  
Emplazamiento. EI-V  
Canal. 2  
Captador. ACELERACION  
Filtrado.  
Observaciones. f= 43,5 Hz

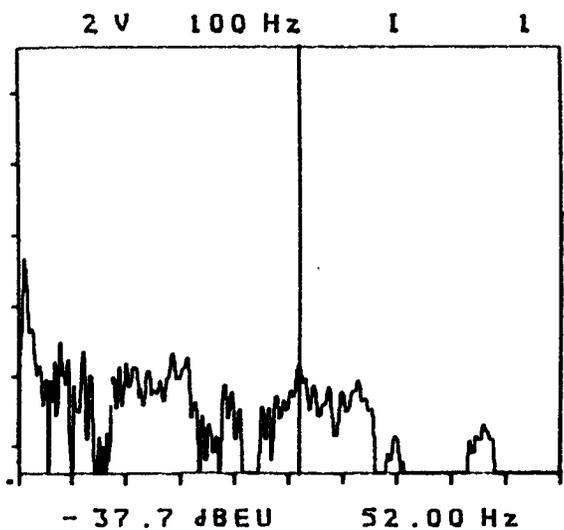
SEÑAL V



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. . . 17.10.91 . . . . .

Localidad. RIVAS . . . . .

Pega. . . . 8 . . . . .

Emplazamiento. . . . . EI-L . . . . .

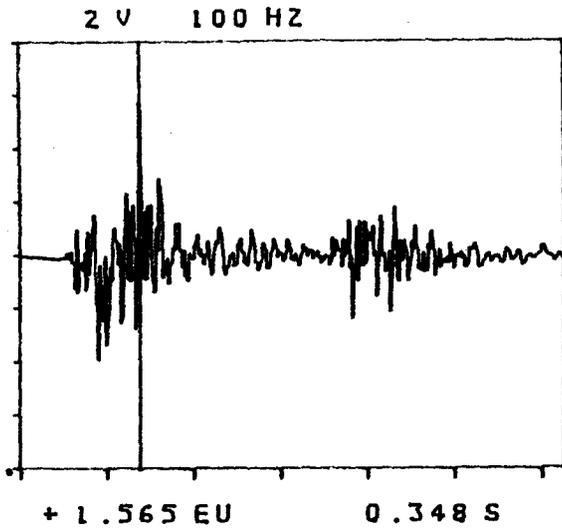
Canal. . . . 3 . . . . .

Captador. . . . ACELERACION . . . . .

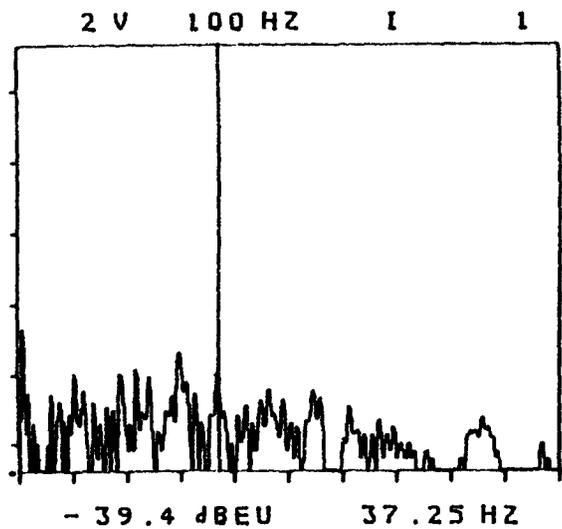
Filtrado. . . . . . . . . . .

Observaciones. . . . f= 52,6 Hz . . . . .

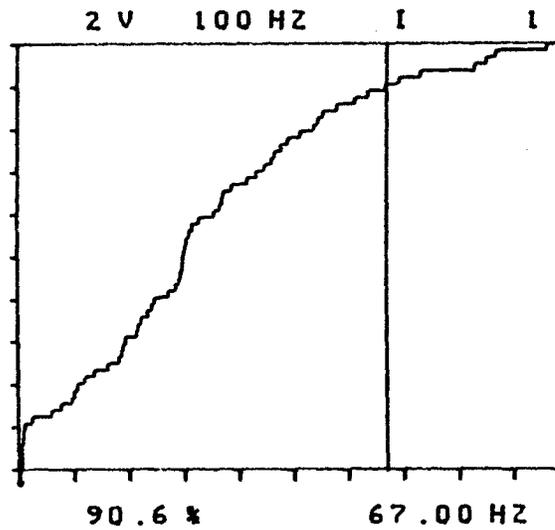
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 8

Emplazamiento. EI-T

Canal. 4

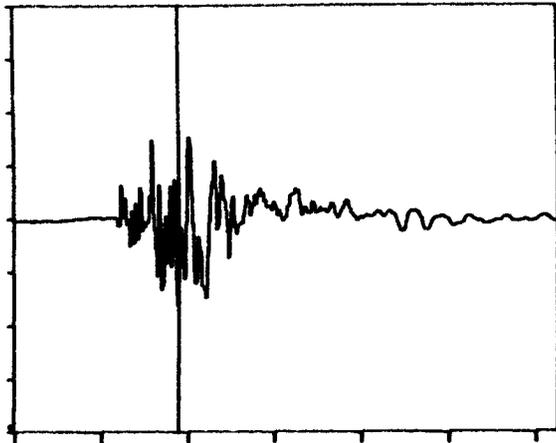
Captador. ACELERACION

Filtrado.

Observaciones. f= 43,5 Hz

SEÑAL V

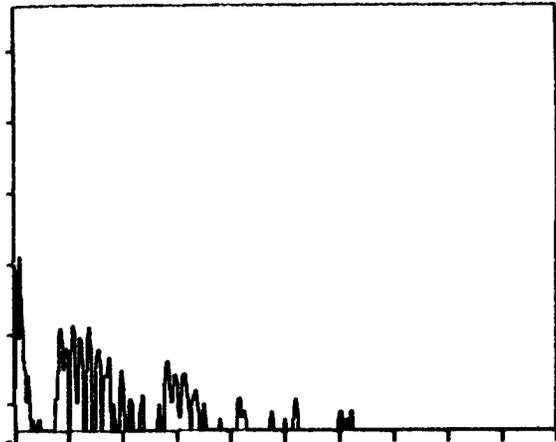
2 V 100 HZ



- 0.893 EU 0.473 S

ESPECTRO DE F.

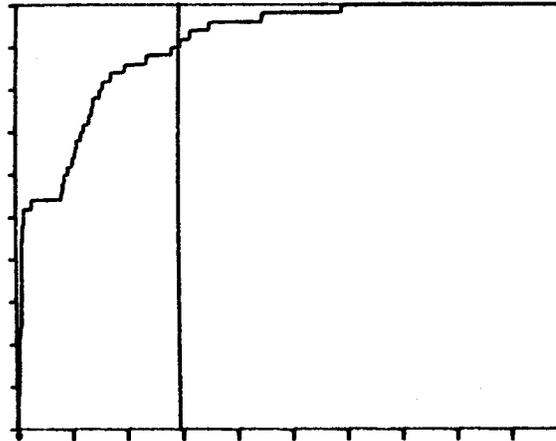
2 V 100 HZ I I



+ 6.8 dB EU 100.00 HZ

DISTRIBUCION DE ENERGIA

2 V 100 HZ I I



90.0 % 29.50 HZ

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 9

Emplazamiento. EI-V

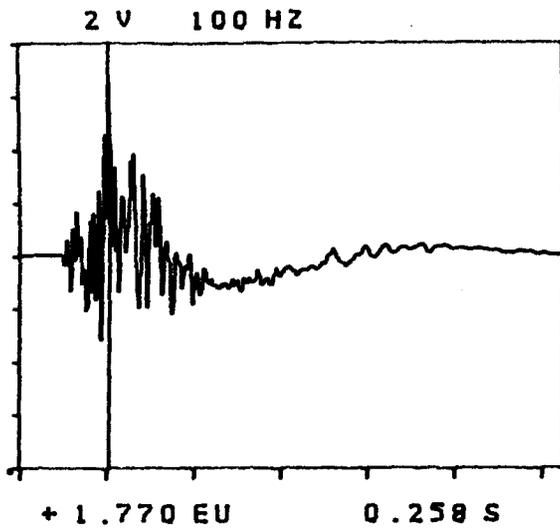
Canal. 2

Captador. ACELERACION

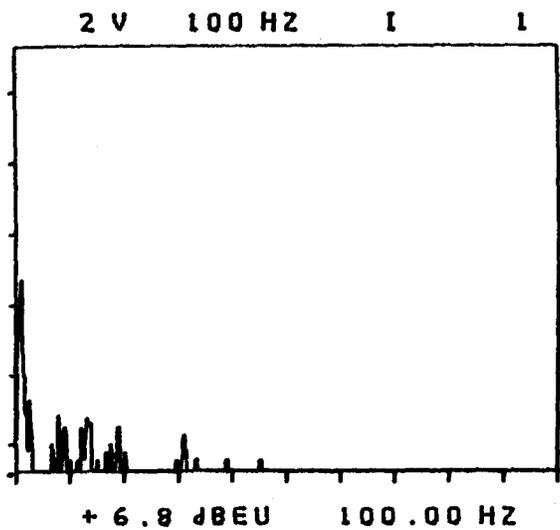
Filtrado.

Observaciones. f= 52.6 Hz

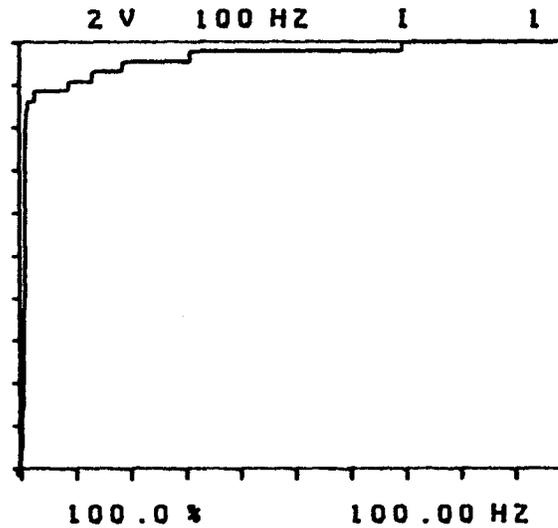
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 9

Emplazamiento. EI-L

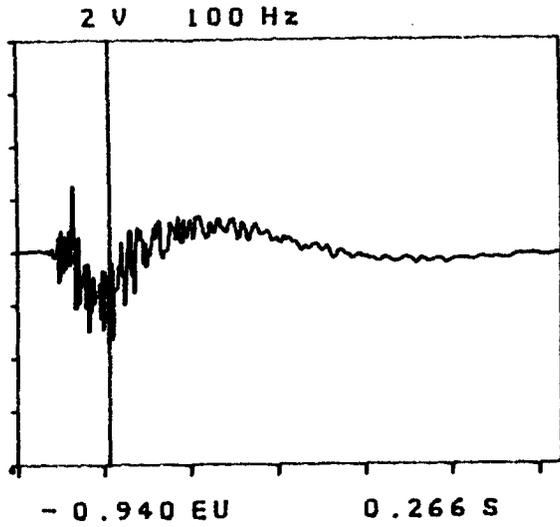
Canal. 3

Captador. ACELERACION

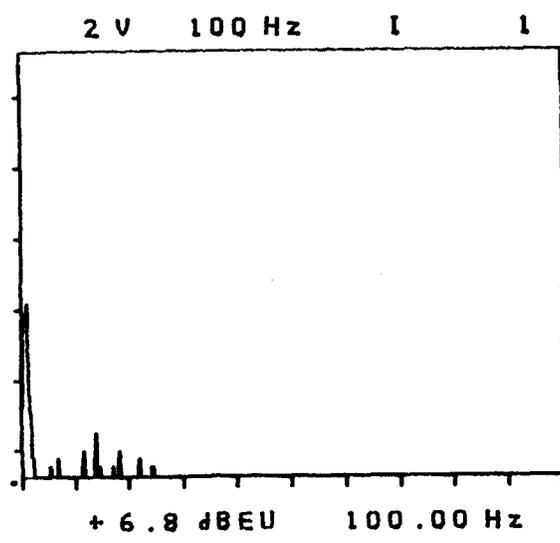
Filtrado.

Observaciones. f= 50 Hz

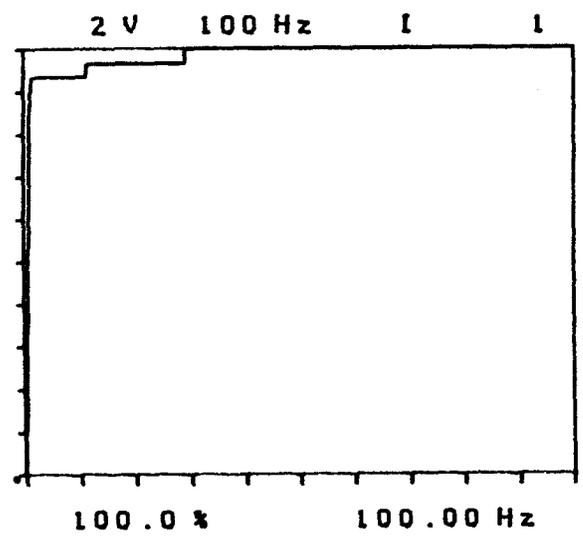
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha ..... 17.10.91 .....

Localidad. RIVAS .....

Pega. .... 9 .....

Emplazamiento. .... EI-T .....

Canal. .... 4 .....

Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

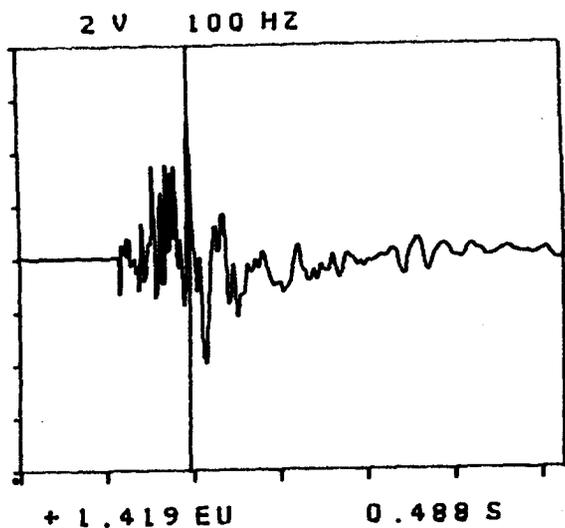
Observaciones. .... .....

SEÑAL V

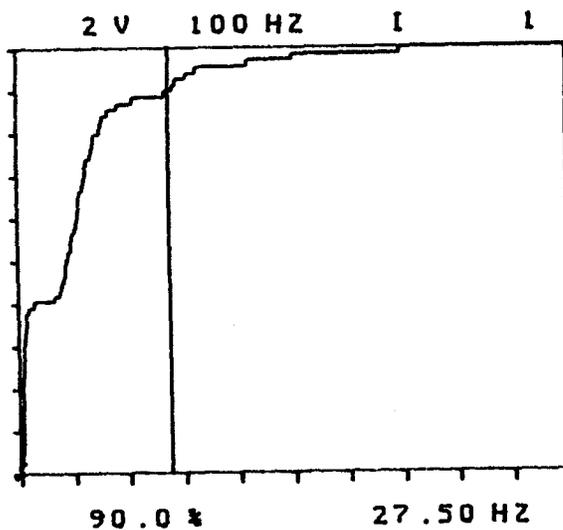
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



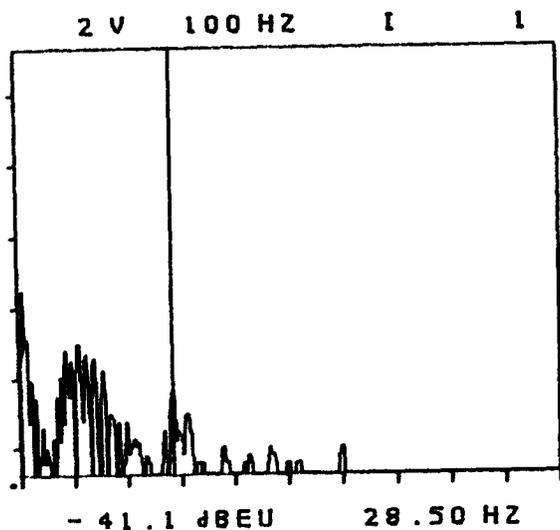
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 10

Emplazamiento. EI-V

Canal. 2

Captador. ACELERACION

Filtrado.

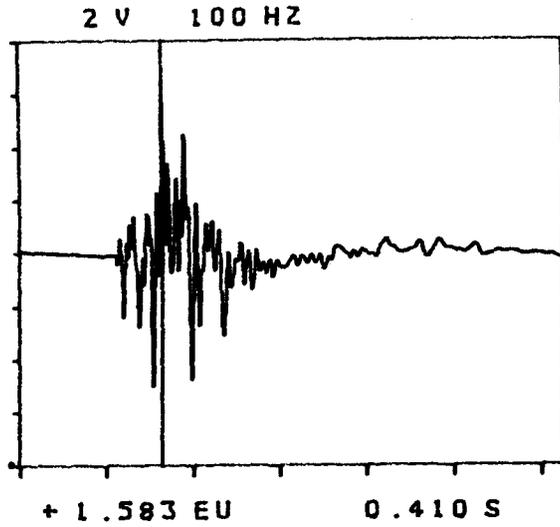
Observaciones. f= 25,6 Hz

SEÑAL V

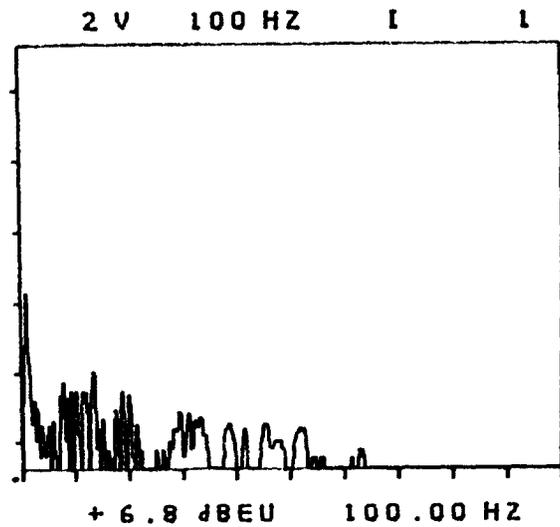
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



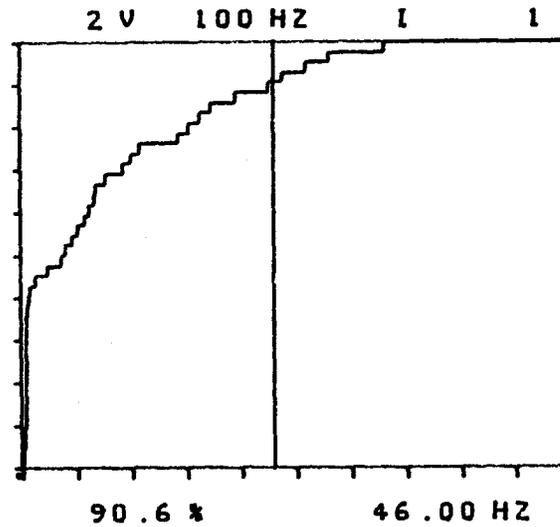
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



Fecha. .... 17.10.91 .....

Localidad. .... RIVAS .....

Pega. .... 10 .....

Emplazamiento. .... EI-L .....

Canal. .... 3 .....

Captador. .... ACELERACION .....

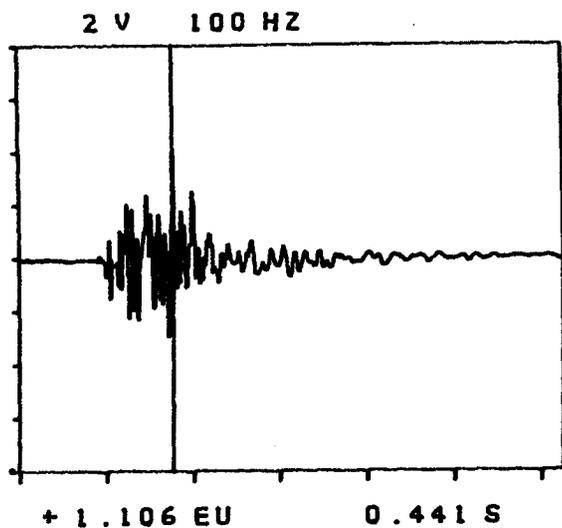
Filtrado. .... .....

Observaciones. .... f= 62,5 Hz .....

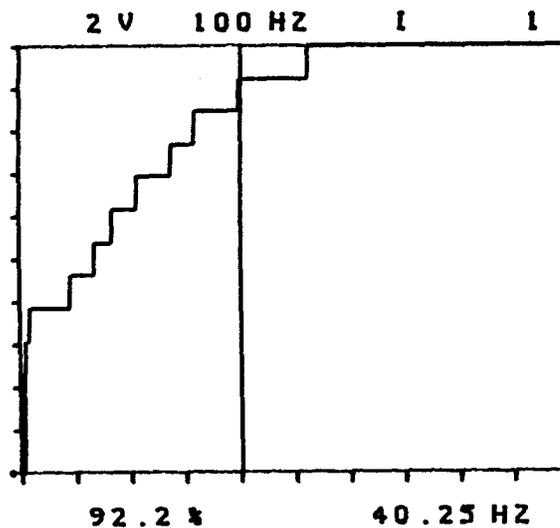
SEÑAL V



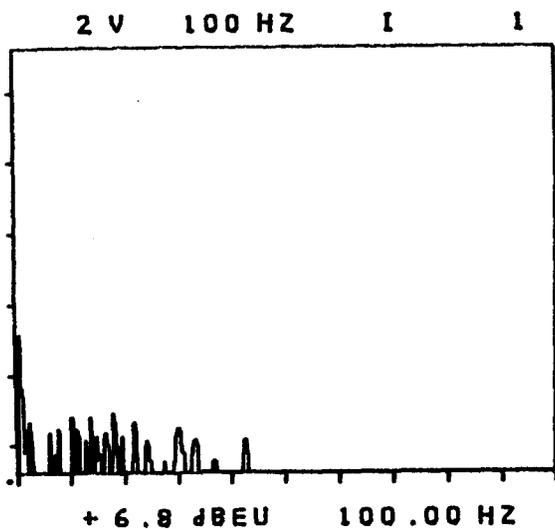
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 10

Emplazamiento. EI-T

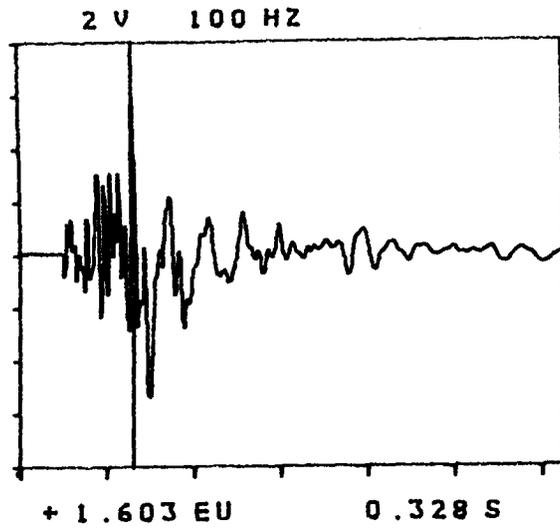
Canal. 4

Captador. ACELERACION

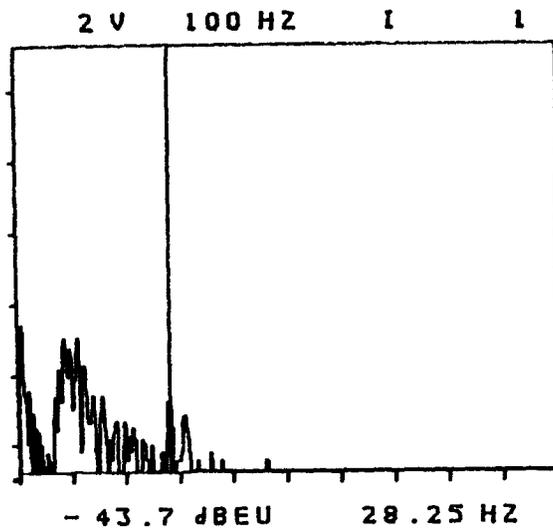
Filtrado.

Observaciones. f= 43,5 Hz

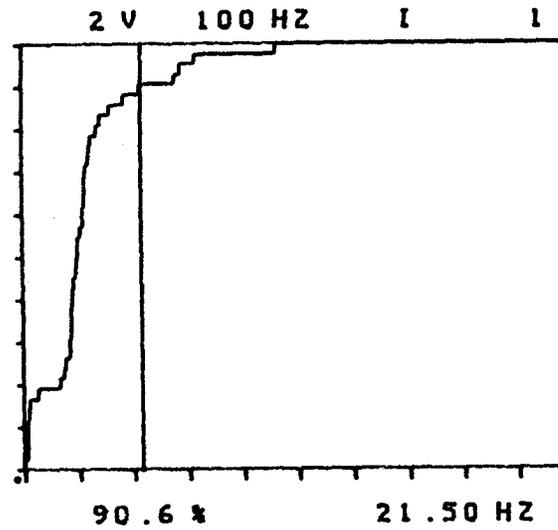
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. ... 17.10.91 .....

Localidad. RIVAS .....

Pega. .... 11 .....

Emplazamiento. .... EI-V .....

Canal. .... 2 .....

Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

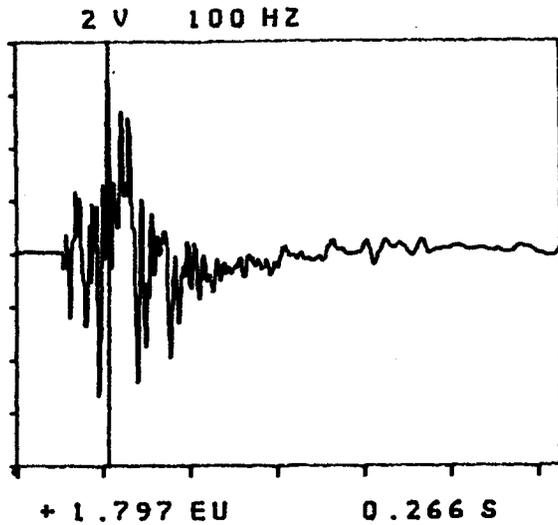
Observaciones. .... f= 41, 6Hz .....

SEÑAL V

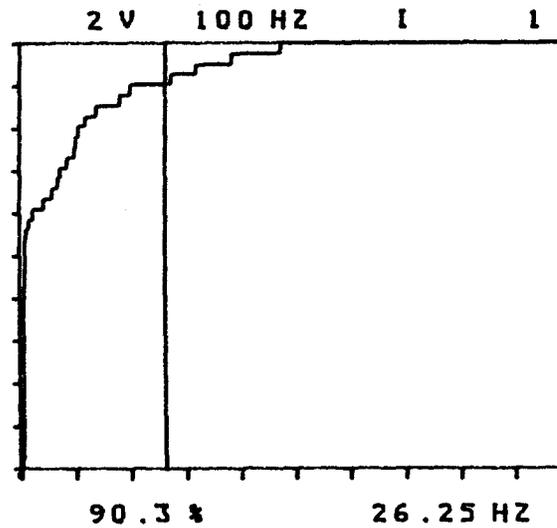
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



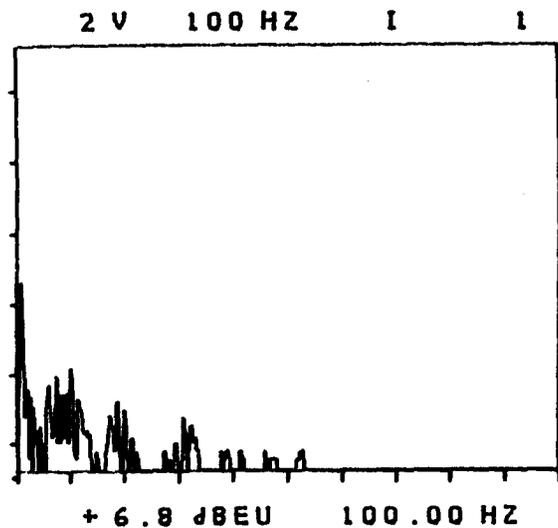
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 11

Emplazamiento. EI-L

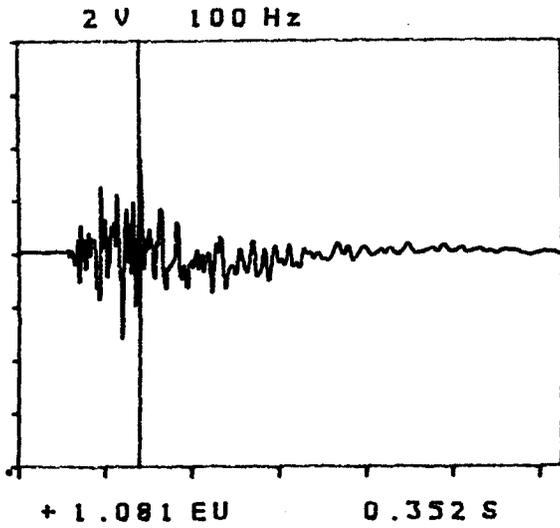
Canal. 3

Captador. ACELERACION

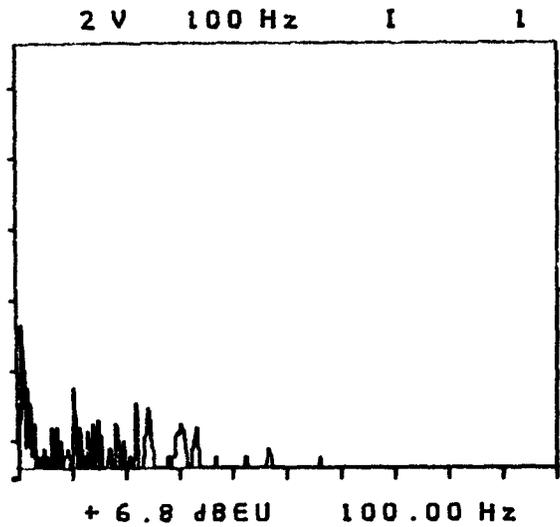
Filtrado.

Observaciones. f= 52,6 Hz

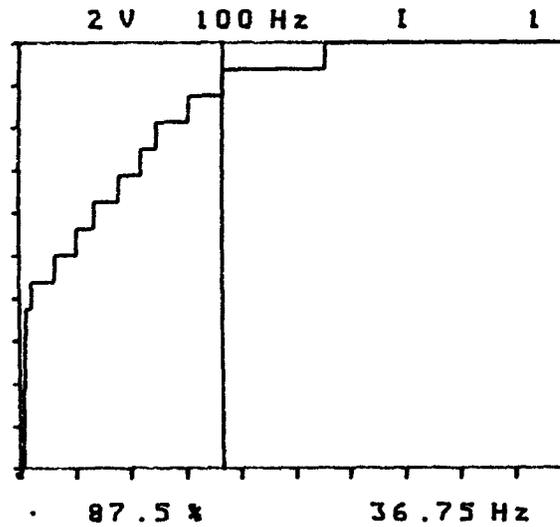
SEÑAL<sup>V</sup>



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



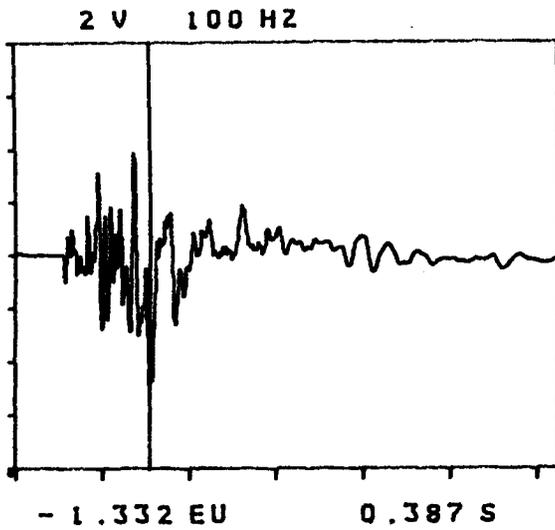
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



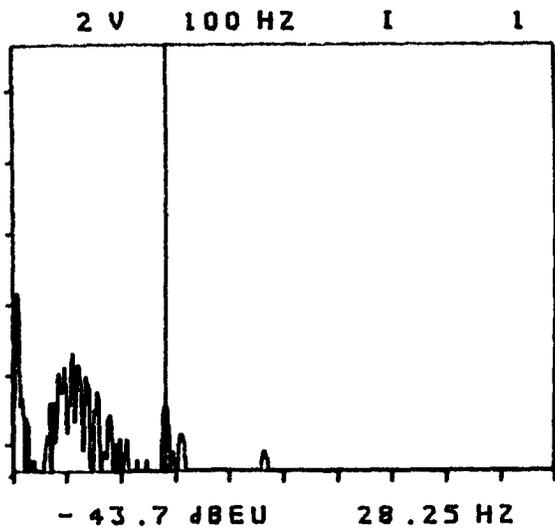
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 17.10.91  
Localidad. RIVAS  
Pega. 11  
Emplazamiento. EI-T  
Canal. 4  
Captador. ACELERACION  
Filtrado.  
Observaciones. f= 43,5 Hz

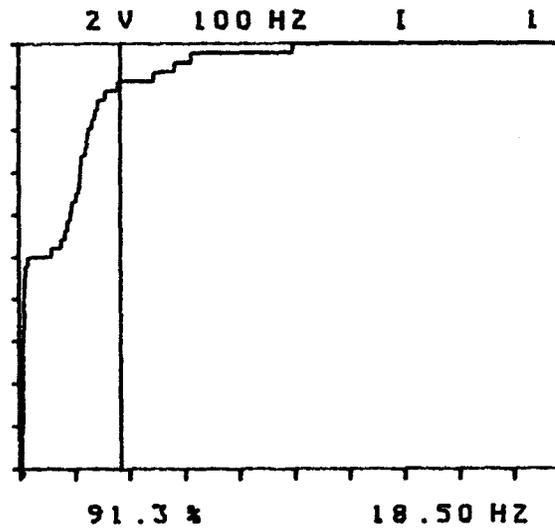
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 12

Emplazamiento. EI-V

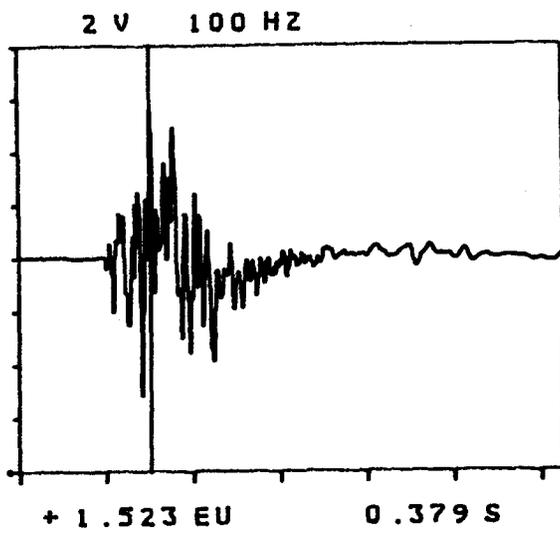
Canal. 2

Captador. ACELERACION

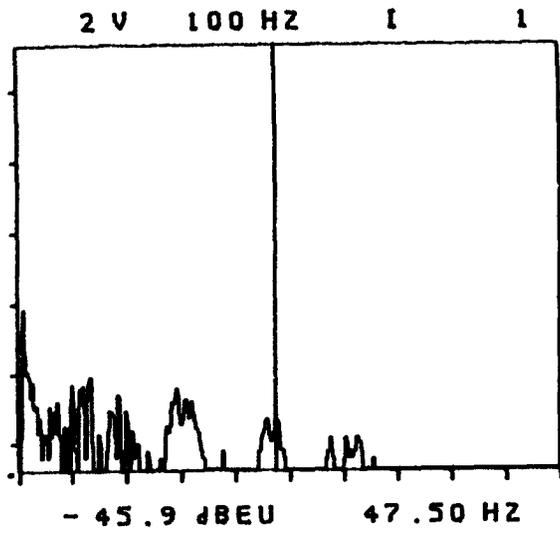
Filtrado.

Observaciones. f= 32,25 Hz

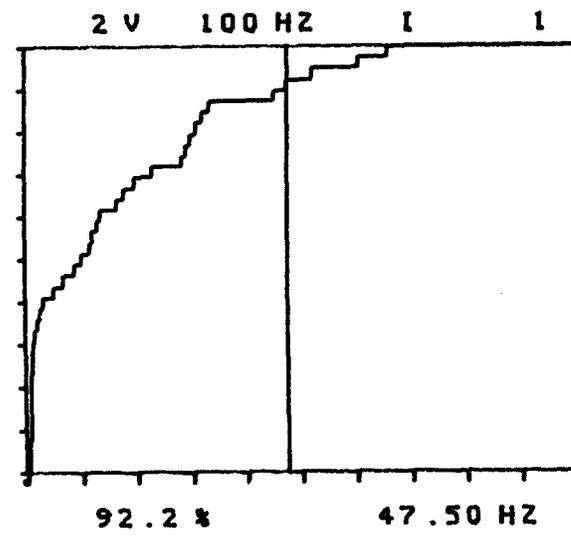
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 17.10.91

Localidad. .... RIVAS

Pega. .... 12

Emplazamiento. .... EI-L

Canal. .... 3

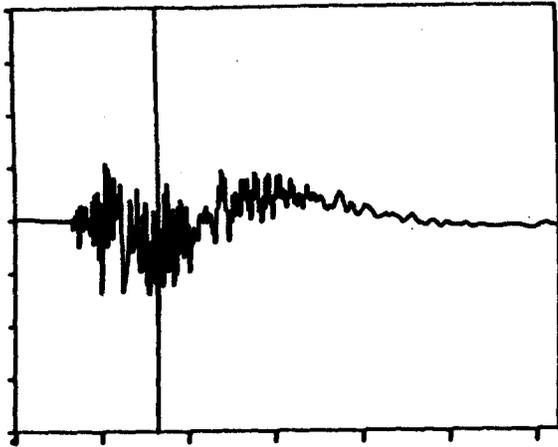
Captador. .... ACELERACION

Filtrado. ....

Observaciones. .... f= 50 Hz

SEÑAL V

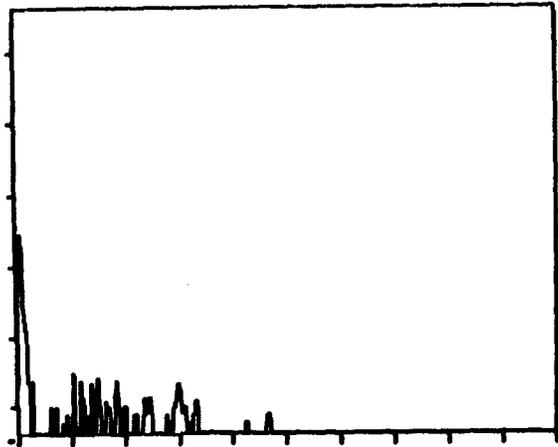
2 V 100 HZ



- 1.020 EU 0.410 S

ESPECTRO DE F

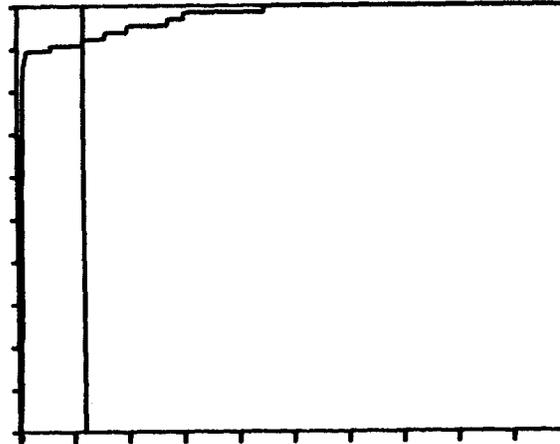
2 V 100 HZ I 1



+ 6.8 dB EU 100.00 HZ

DISTRIBUCION DE ENERGIA

2 V 100 HZ I 1



90.6 % 12.00 HZ



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. 17.10.91 .....

Localidad. RIVAS .....

Pega. I2 .....

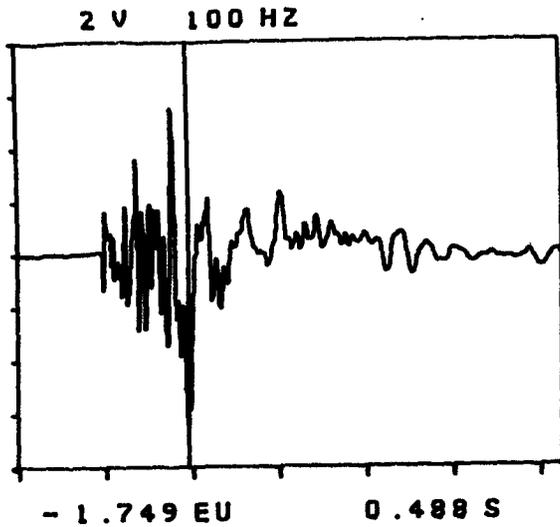
Emplazamiento. EI-T .....

Canal. 4 .....

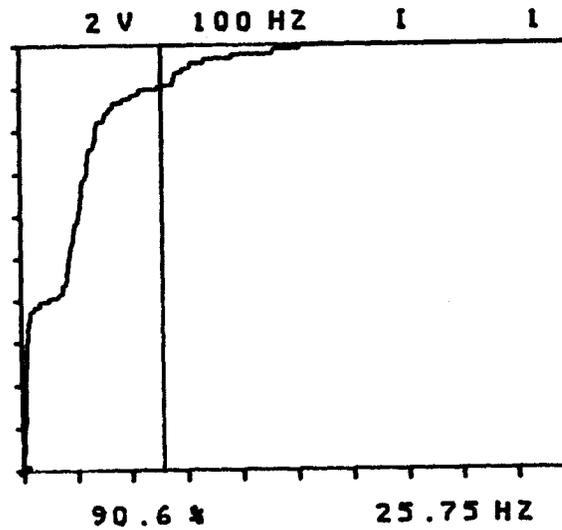
Captador. ACELERACION .....

Filtrado. ....

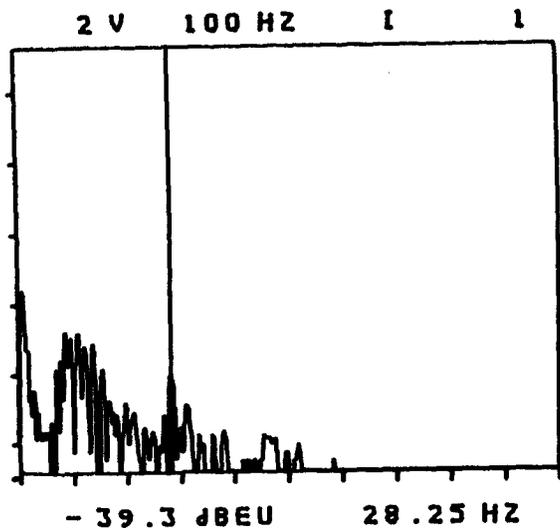
Observaciones. ....



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. . . 17.10.91 . . . . .

Localidad. RIVAS . . . . .

Pega. . . 13 . . . . .

Emplazamiento. . . . EI-V . . . . .

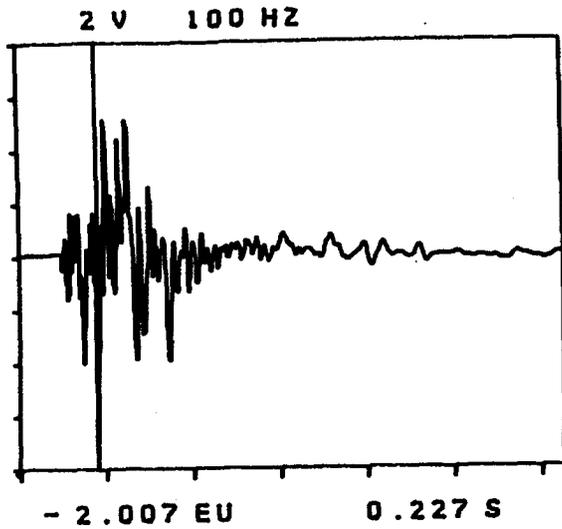
Canal. . . . 2 . . . . .

Captador. ACELERACION . . . . .

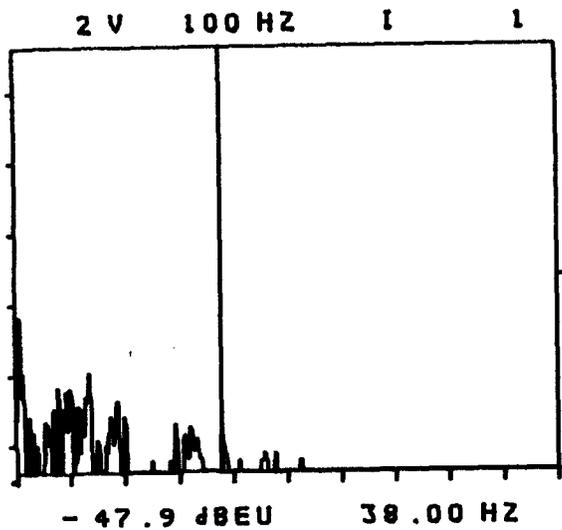
Filtrado. . . . .

Observaciones. . . . . f= 32,25 Hz

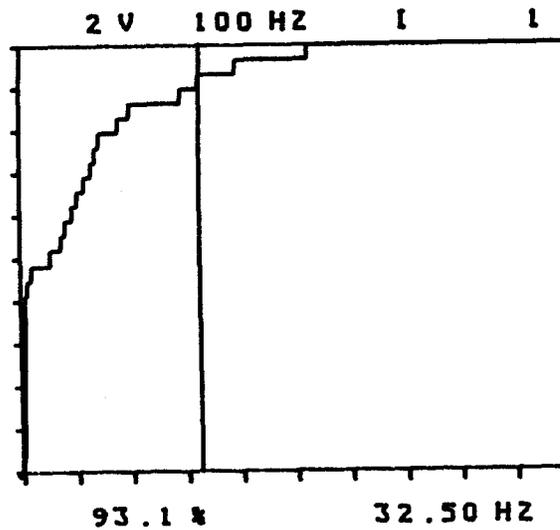
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. ... 17.10.91 .....

Localidad. RIVAS .....

Pega. ... 13 .....

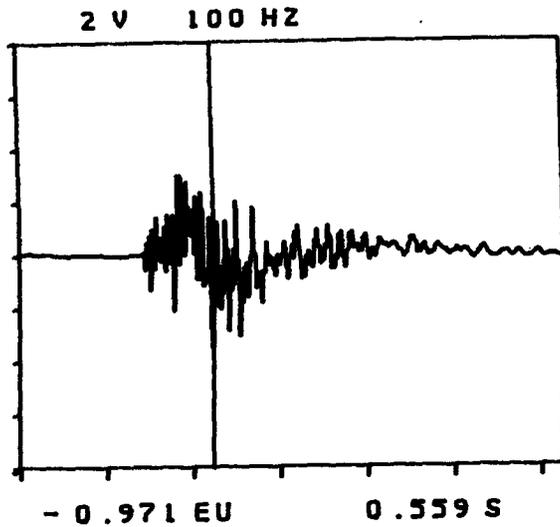
Emplazamiento. ... EI-L .....

Canal. ... 3 .....

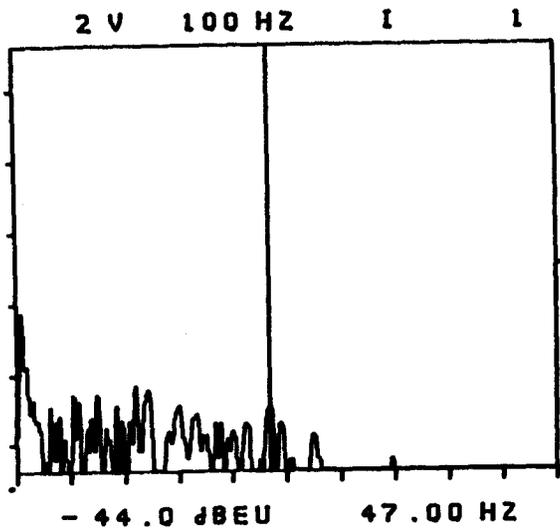
Captador. ACELERACION .....

Filtrado. ....

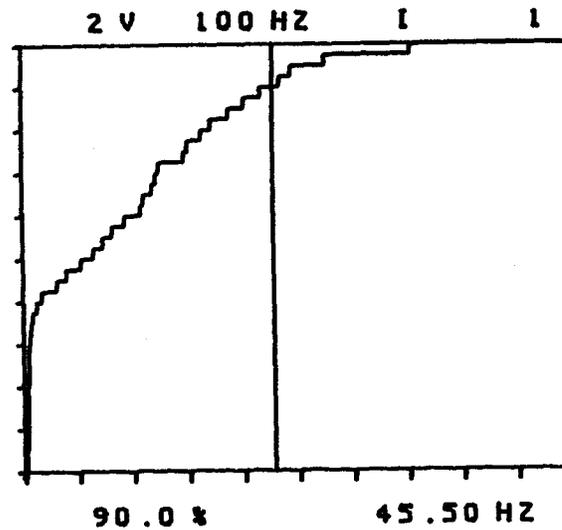
Observaciones. f = 43,5 Hz .....



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 13

Emplazamiento. EI-T

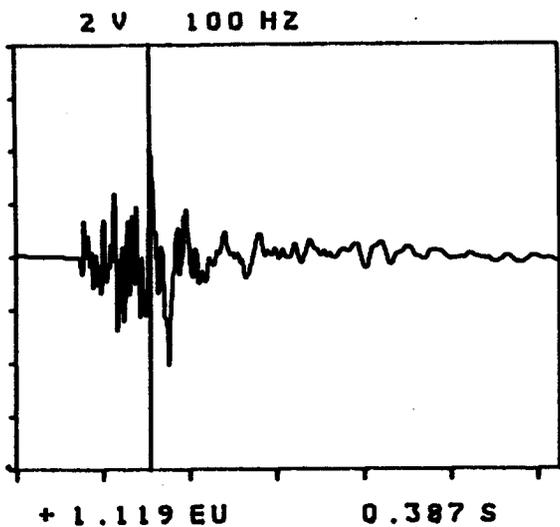
Canal. 4

Captador. ACELERACION

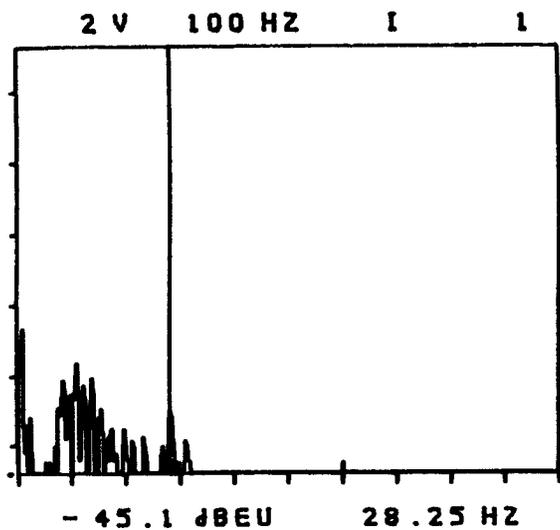
Filtrado.

Observaciones. f= 43,5 Hz

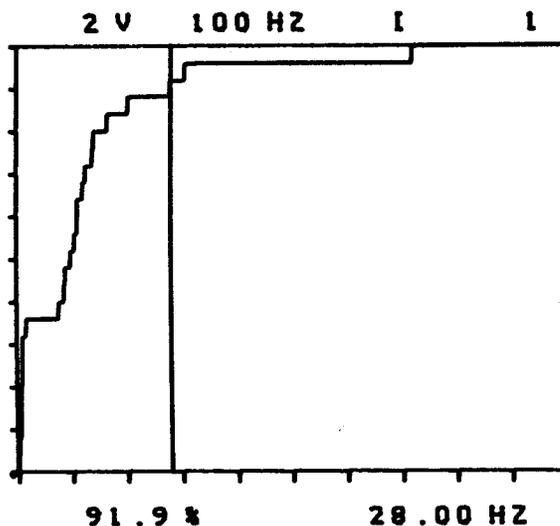
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. . . 17.10.91 . . . . .

Localidad. RIVAS . . . . .

Pego. . . 14 . . . . .

Emplazamiento. EI- V . . . . .

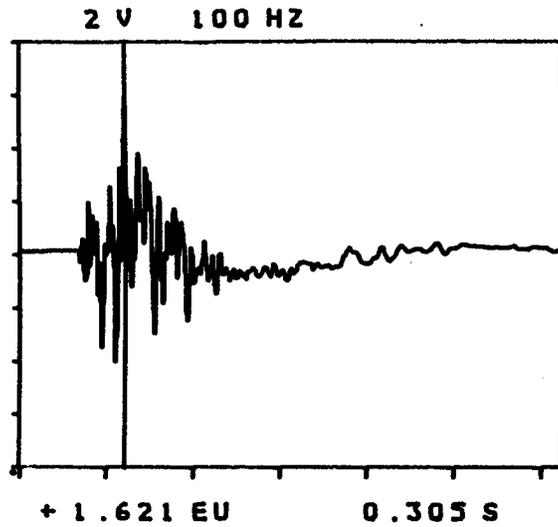
Canal. . . 2 . . . . .

Captador. ACELERACION . . . . .

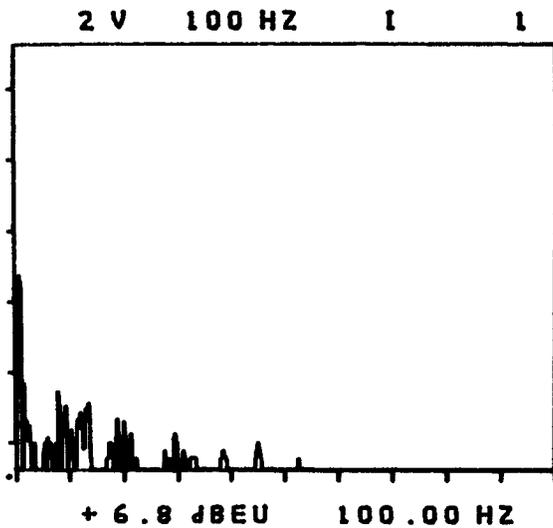
Filtrado. . . . .

Observaciones. . . f= 28,6 Hz . . . . .

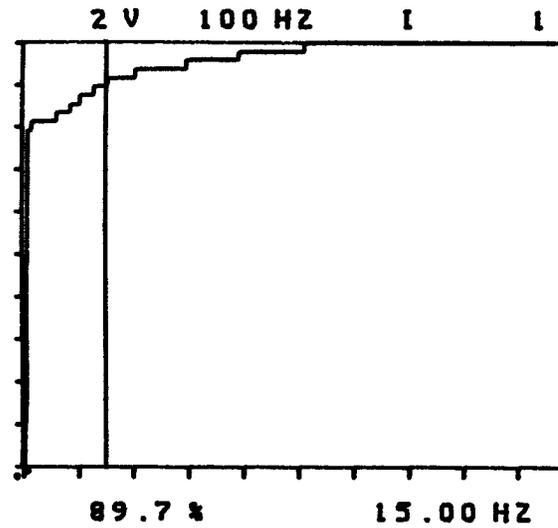
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



Fecha. .... 17.10.91 .....

Localidad. .... RIVAS .....

Pega. .... 14 .....

Emplazamiento. .... EI-L .....

Canal. .... 3 .....

Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

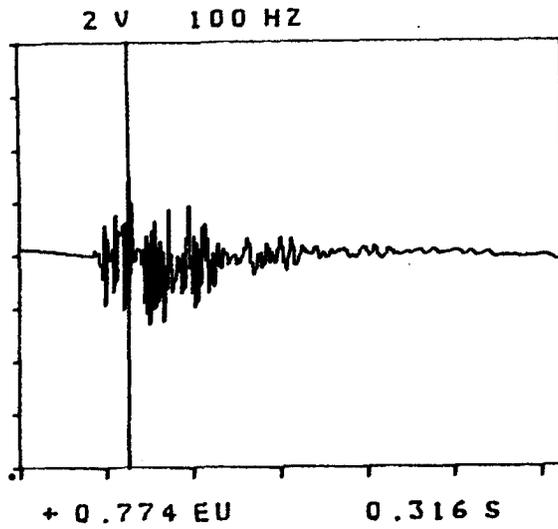
Observaciones. .... f= 50 Hz .....

SEÑAL V

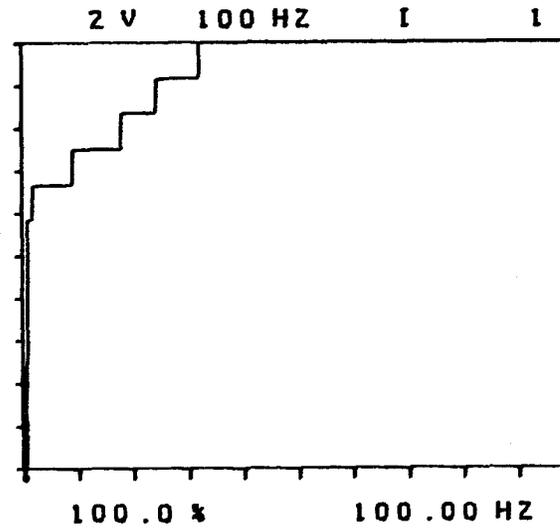
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



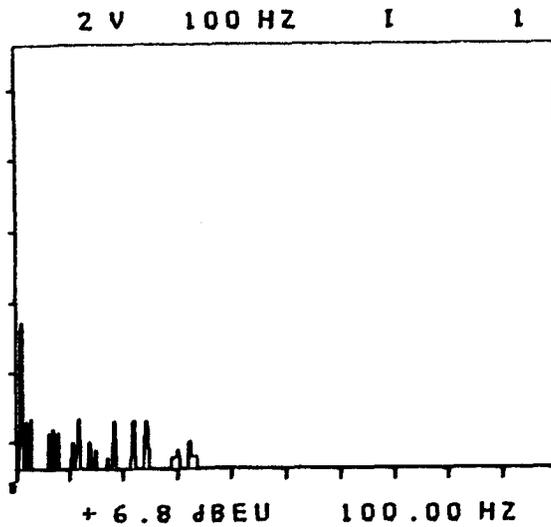
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. .... 17.10.91 .....

Localidad. RIVAS .....

Pega. .... 14 .....

Emplazamiento. .... EI-T .....

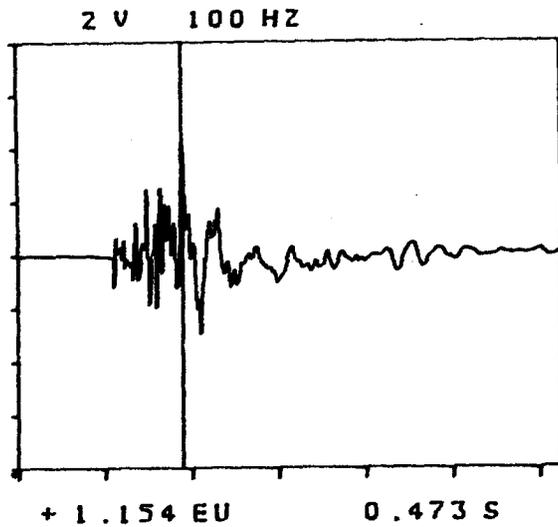
Canal. .... 4 .....

Captador. .... ACELERACION .....

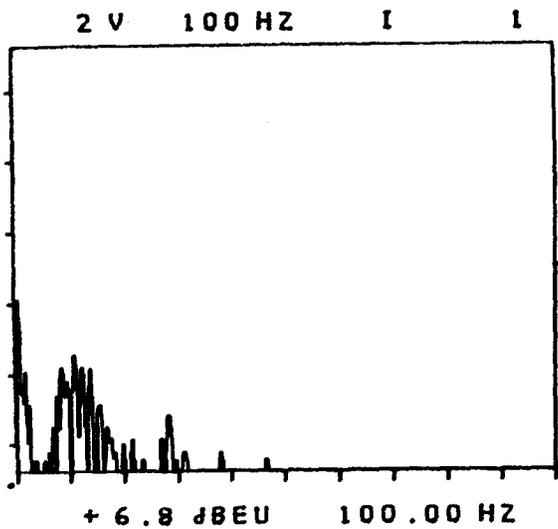
Filtrado. .... .....

Observaciones. .... .....

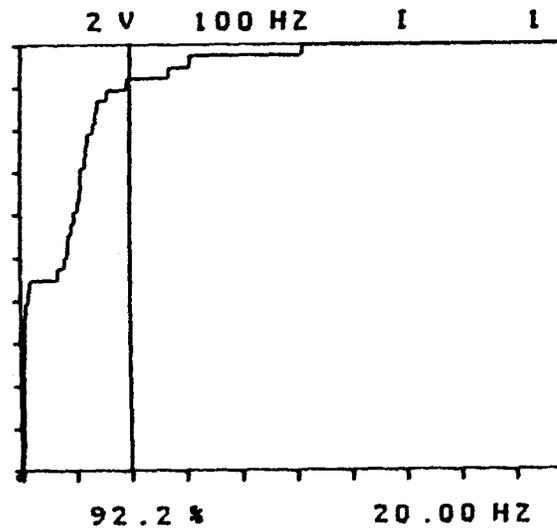
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



Fecha. .... 17.10.91 .....

Localidad. .... RIVAS .....

Pega. .... 15 .....

Emplazamiento. .... EI-V .....

Canal. .... 2 .....

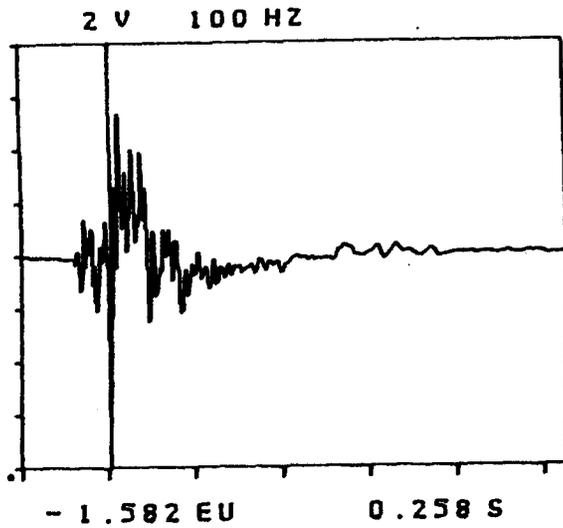
Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

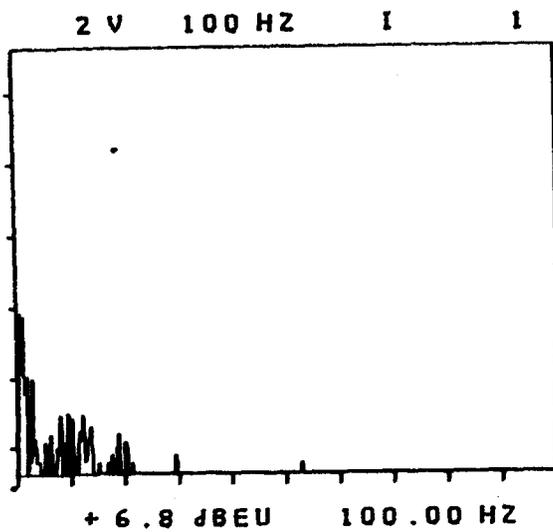
Observaciones. .... f= 43,5 Hz .....



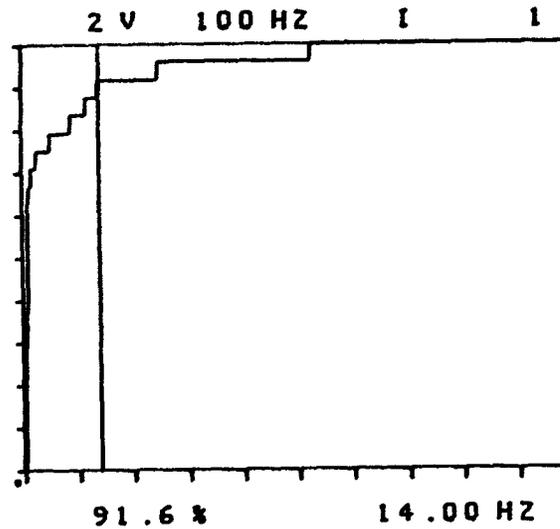
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



Fecha. .... 17.10.91 .....

Localidad. .... RIVAS .....

Pega. .... 15 .....

Emplazamiento. .... EI-L .....

Canal. .... 3 .....

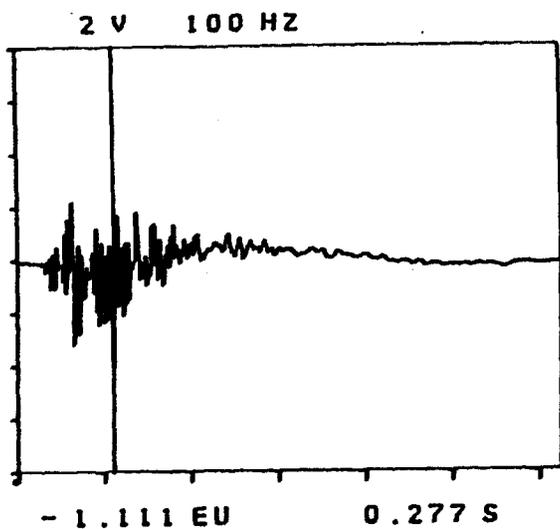
Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

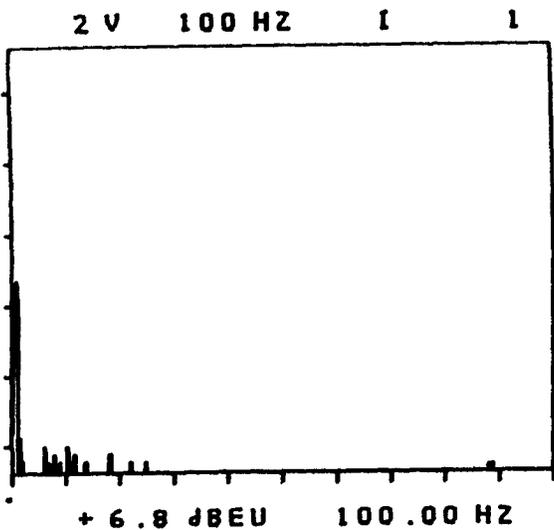
Observaciones. .... f= 35,7 Hz .....



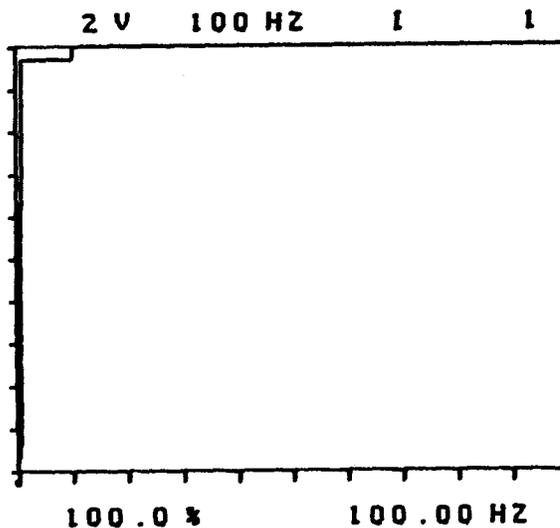
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pego. 15

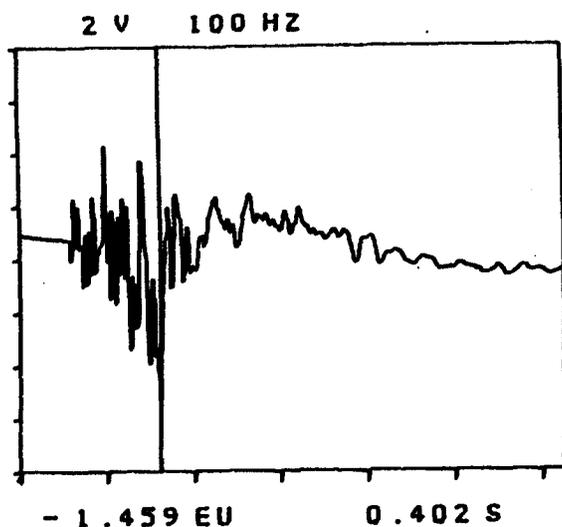
Emplazamiento. EI-T

Canal. 4

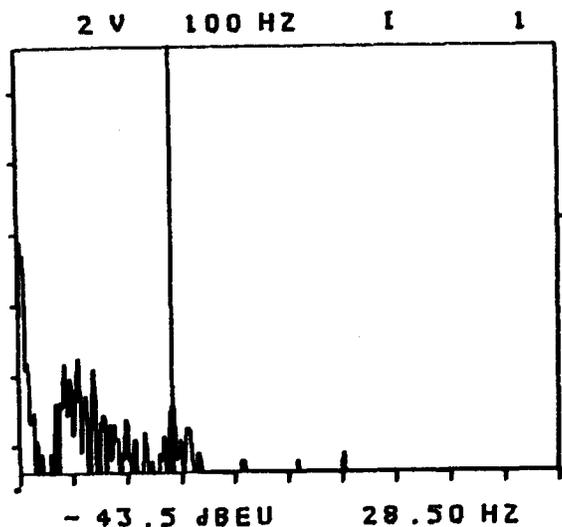
Captador. ACELERACION

Filtrado.

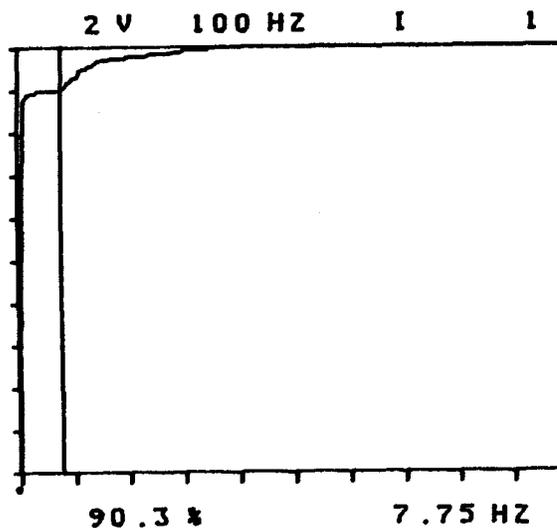
Observaciones. f= 43,5 Hz



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



Fecha. .... 17.10.91

Localidad. .... RIVAS

Pega. .... 16

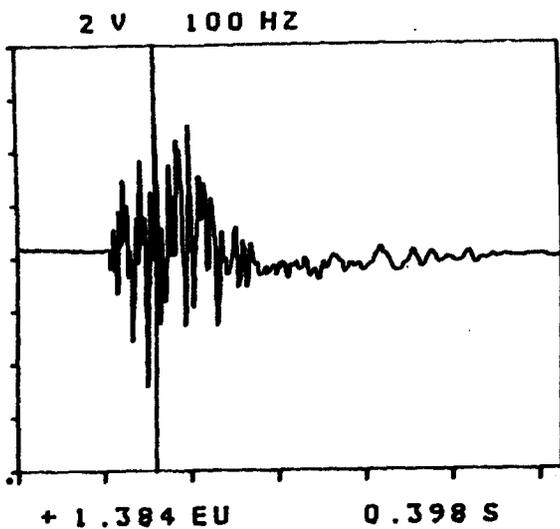
Emplazamiento. .... EI-V

Canal. .... 2

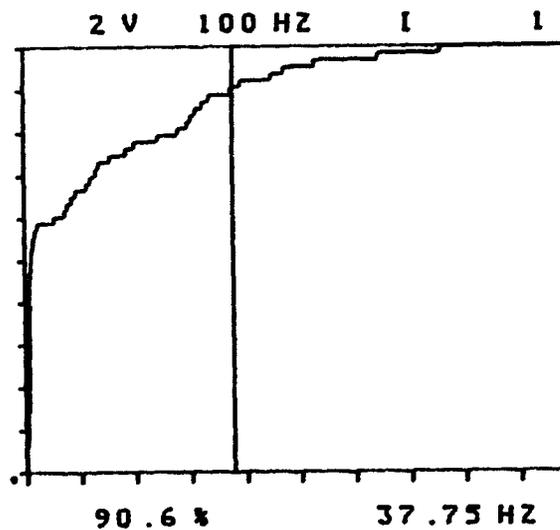
Captador. .... ACELERACION

Filtrado. ....

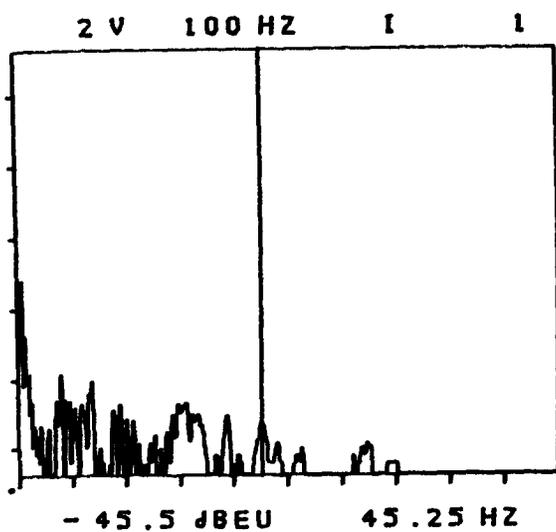
Observaciones. . f=23,25.Hz



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17,10,91

Localidad. RIVAS

Pega. 16

Emplazamiento. EI-L

Canal. 3

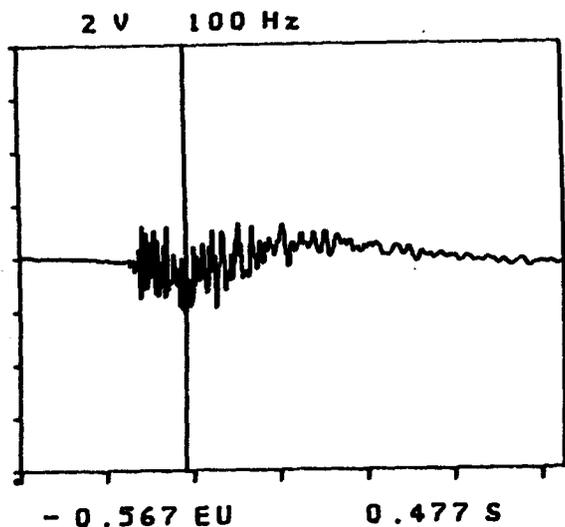
Captador. ACELERACION

Filtrado.

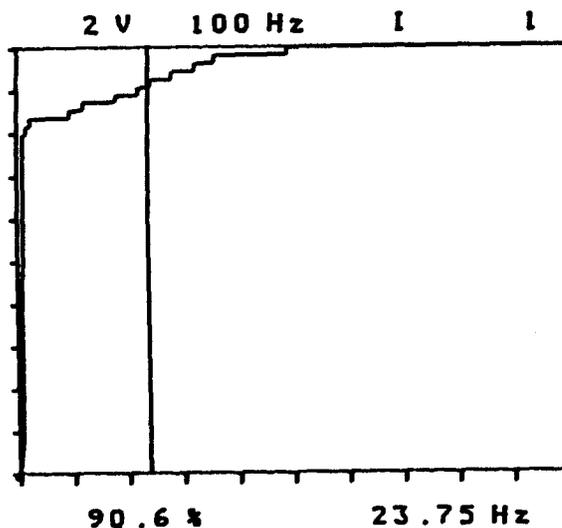
Observaciones. f= 52,6 Hz



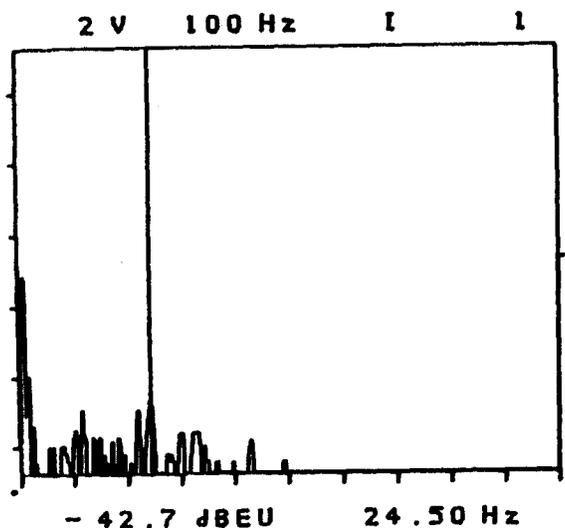
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 16

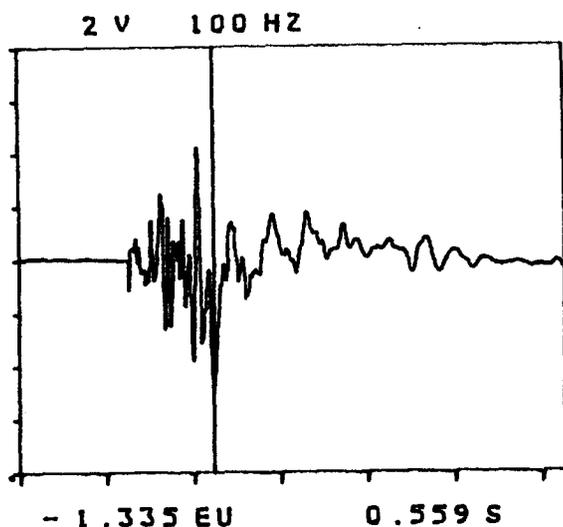
Emplazamiento. EI-T

Canal. 4

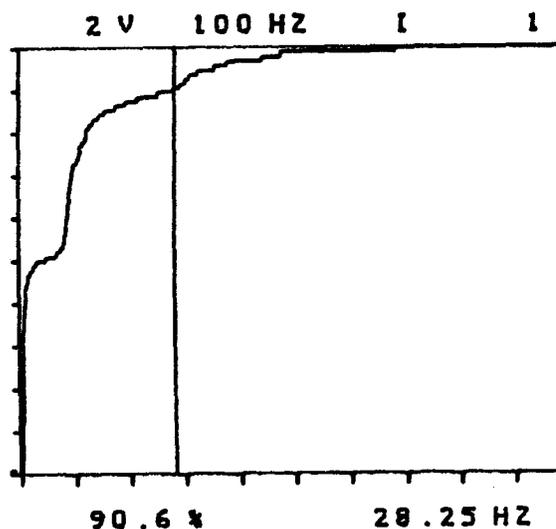
Captador. ACELERACION

Filtrado.

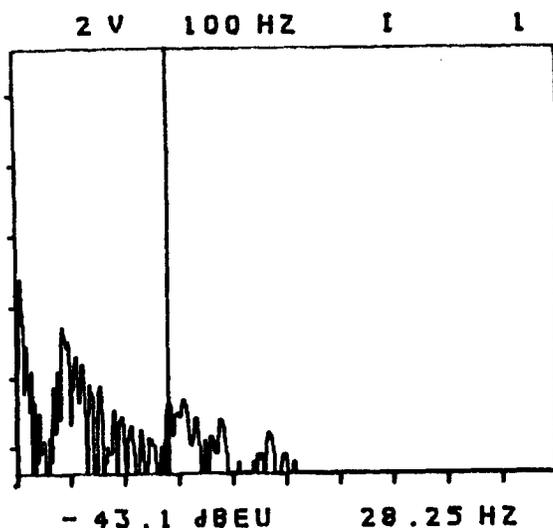
Observaciones.



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F

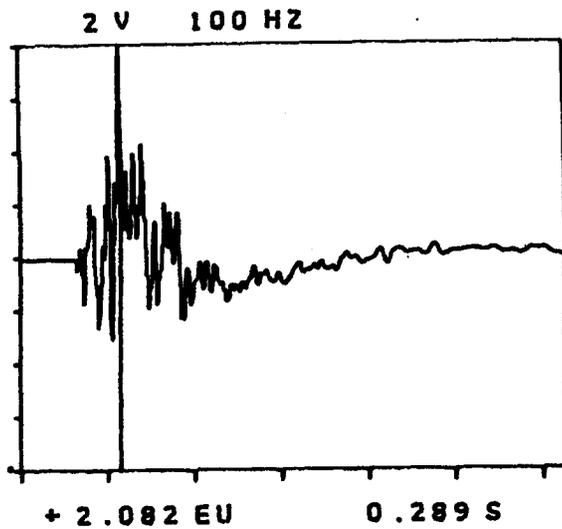


Fecha. 17.10.91  
 Localidad. RIVAS  
 Pega. 17  
 Emplazamiento. EI-V  
 Canal. 2  
 Captador. ACELERACION  
 Filtrado.  
 Observaciones. f= 23,25 Hz

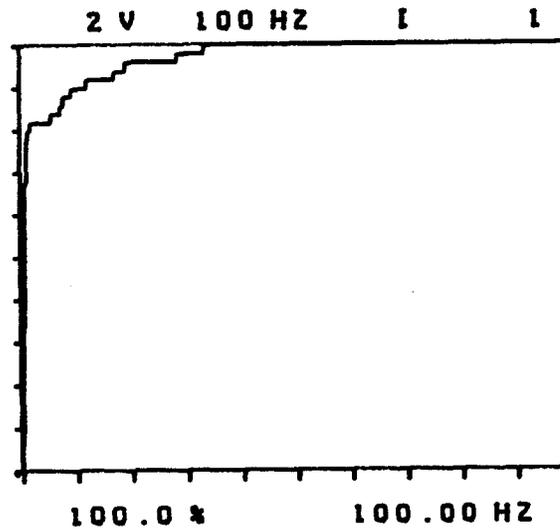
SEÑAL



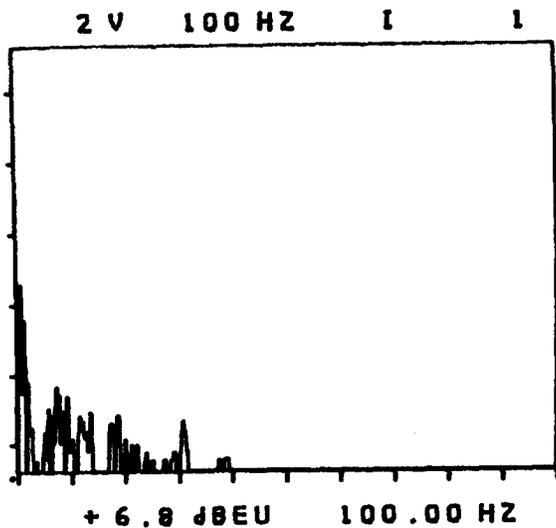
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17.10.91

Localidad. RIVAS

Pega. 17

Emplazamiento. EI-L

Canal. 3

Captador. ACELERACION

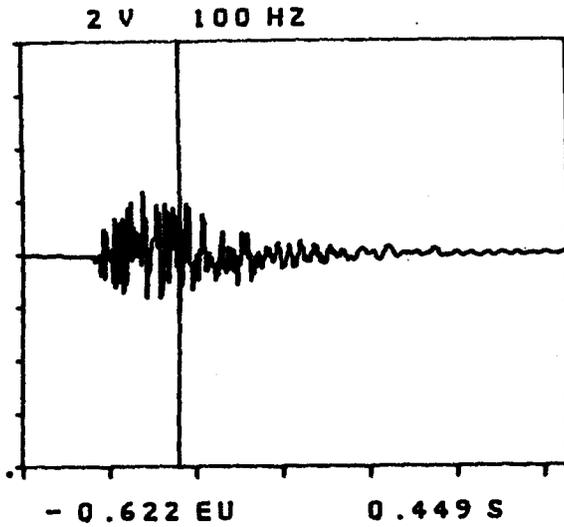
Filtrado.

Observaciones. f= 41,6 Hz

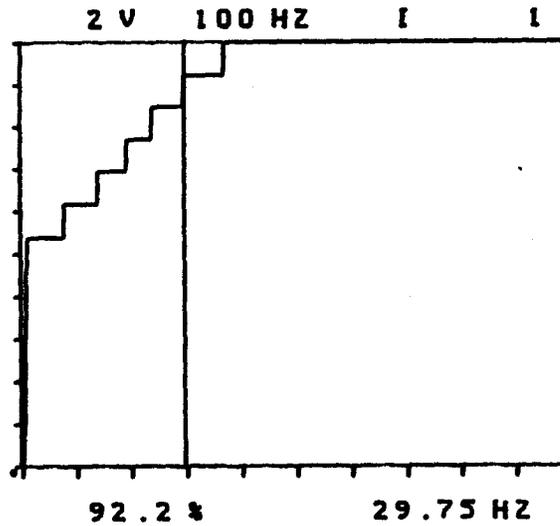
SEÑAL V



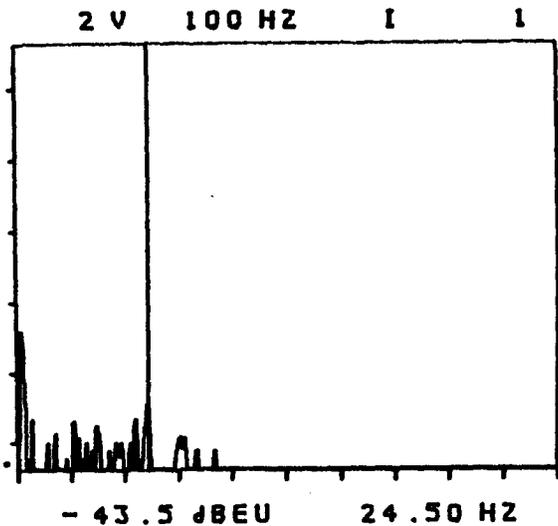
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17.10.91 .....

Localidad. RIVAS .....

Pega. 17 .....

Emplazamiento. EI-T .....

Canal. 4 .....

Captador. ACELERACION .....

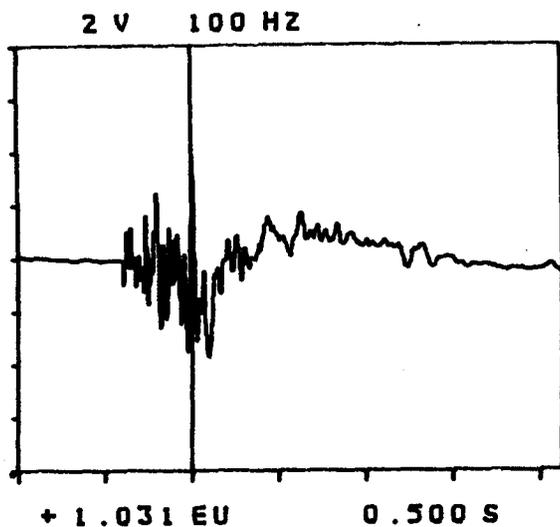
Filtrado. ....

Observaciones. ....

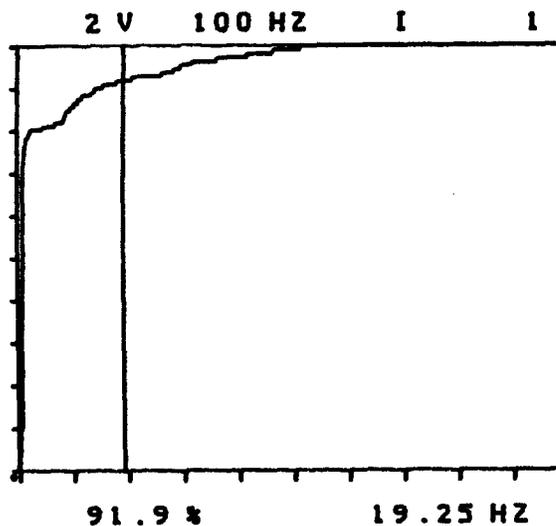
SEÑAL V



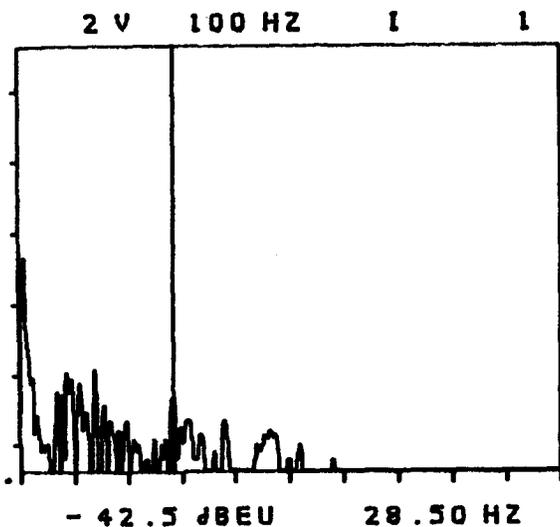
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F.



Fecha. ...17.10.91.....

Localidad. RIVAS .....

Pega. 18 .....

Emplazamiento. EI-V .....

Canal. 2 .....

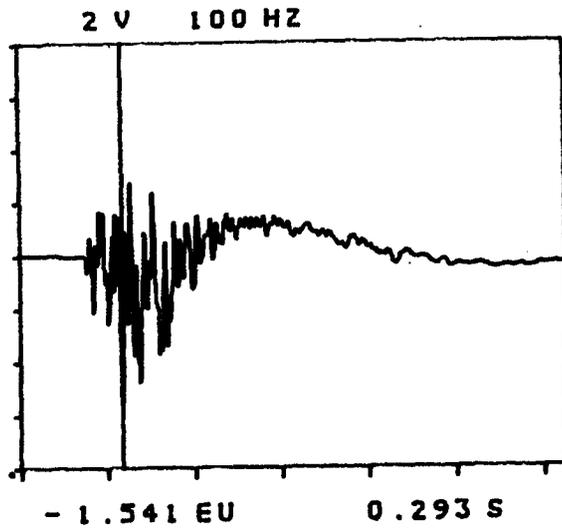
Captador. ACELERACION .....

Filtrado. ....

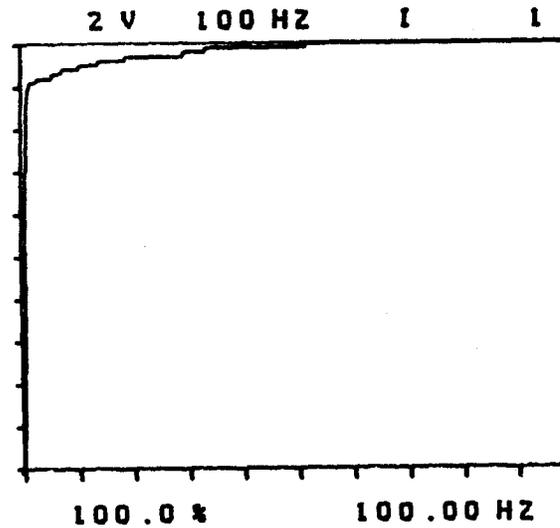
Observaciones. f= 35,7 Hz .....



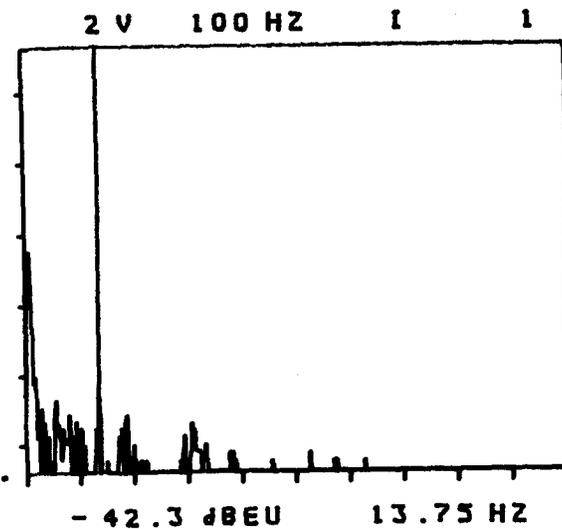
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. 17.10.91 .....

Localidad. RIVAS .....

Pega. 18 .....

Emplazamiento. EI-L .....

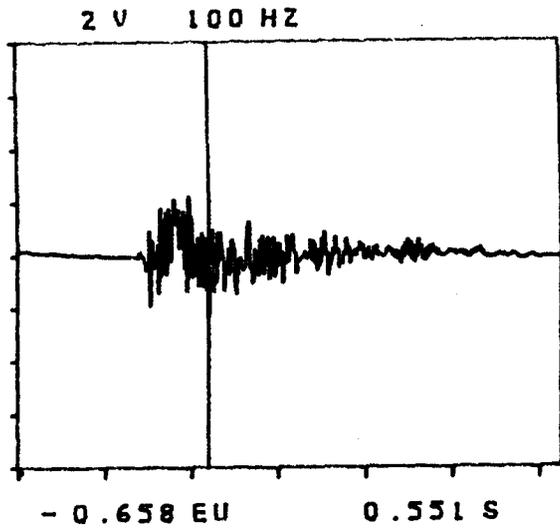
Canal. 3 .....

Captador. ACELERACION .....

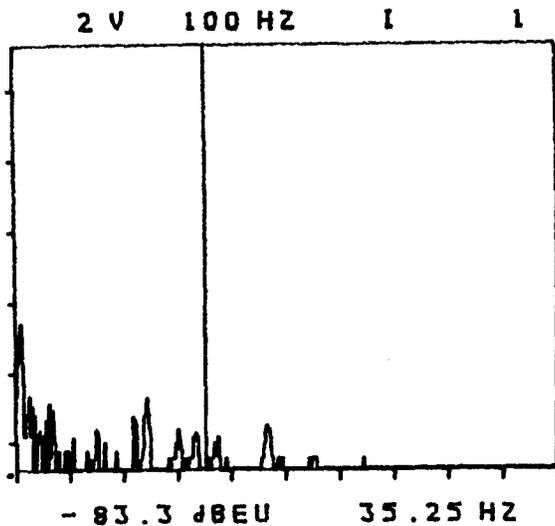
Filtrado. ....

Observaciones. f= 50 Hz .....

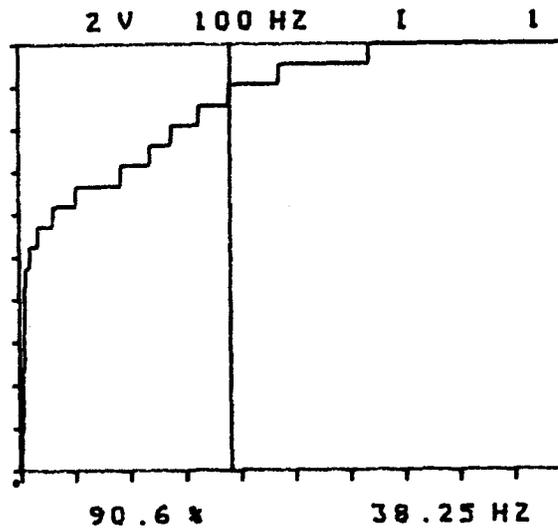
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 17.10.91 .....

Localidad. .... RIVAS .....

Pega. .... 18 .....

Emplazamiento. .... EI-T .....

Canal. .... 4 .....

Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

Observaciones. .... f= 62,5 Hz .....

+

+



ANEJO 2

NIVELES DE VIBRACION

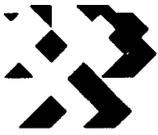


VOLADURAS CANTERA "VALDERRIVAS" RIVAS VACIAMADRID

Día 17.10.91

NIVELES DE VIBRACION

<u>PEGA Nº</u>	<u>CANALES</u>	<u>ESTACION</u>	<u>CARGA (Kg)</u>	<u>DISTANCIA (m)</u>	<u>VELOCIDAD (mm/s)</u>	<u>f (Hz)</u>
		<u>Y POSICION</u>				
1	2	EI-V	10	280	1,376	25,64
	3	EI-L	10	280	1,838	62,5
	4	EI-T	10	280	1,479	43,5
2	2	EI-V	10	280	0,710	27,7
	3	EI-L	10	280	1,278	52,6
	4	EI-T	10	280	0,741	58,8
3	2	EI-V	10	280	1,390	21,2
	3	EI-L	10	280	1,690	62,5
	4	EI-T	10	280	0,968	37
4	2	EI-V	10	280	1,071	43,5
	3	EI-L	10	280	1,553	50
	4	EI-T	10	280	1,068	37
5	2	EI-V	10	280	0,836	25,64
	3	EI-L	10	280	1,581	50
	4	EI-T	10	280	1,010	41,6
6	2	EI-V	10	280	1,476	25,6
	3	EI-L	10	280	1,829	52,6
	4	EI-T	10	280	1,742	--
7	2	EI-V	10	280	1,306	25,6
	3	EI-L	10	280	1,452	62,5
	4	EI-T	10	280	1,06	52,6
8	2	EI-V	10	280	1,590	43,5
	3	EI-L	10	280	1,872	52,6
	4	EI-T	10	280	1,565	43,5
9	2	EI-V	10	280	0,893	52,6
	3	EI-L	10	280	1,770	50
	4	EI-T	10	280	0,940	--
10	2	EI-V	10	280	1,419	25,6
	3	EI-L	10	280	1,583	62,5
	4	EI-T	10	280	1,106	43,5



<u>PEGA N°</u>	<u>CANALES</u>	<u>ESTACION</u>	<u>CARGA (Kg)</u>	<u>DISTANCIA (m)</u>	<u>VELOCIDAD (mm/s)</u>	<u>f (Hz)</u>
		<u>Y POSICION</u>				
11	2	EI-V	10	280	1,603	41,6
	3	EI-L	10	280	1,797	52,6
	4	EI-T	10	280	1,081	43,5
12	2	EI-V	10	280	1,332	32,25
	3	EI-L	10	280	1,523	50
	4	EI-T	10	280	1,020	--
13	2	EI-V	10	280	1,749	32,25
	3	EI-L	10	280	2,007	43,5
	4	EI-T	10	280	0,971	43,5
14	2	EI-V	10	280	1,119	28,6
	3	EI-L	10	280	1,621	50
	4	EI-T	10	280	0,774	--
15	2	EI-V	10	280	1,154	43,5
	3	EI-L	10	280	1,582	35,7
	4	EI-T	10	280	1,111	43,5
16	2	EI-V	10	280	1,459	23,25
	3	EI-L	10	280	1,384	52,6
	4	EI-T	10	280	0,567	--
17	2	EI-V	10	280	1,335	23,25
	3	EI-L	10	280	2,082	41,6
	4	EI-T	10	280	0,622	--
18	2	EI-V	10	280	1,031	35,7
	3	EI-L	10	280	1,541	50
	4	EI-T	10	280	0,658	62,5

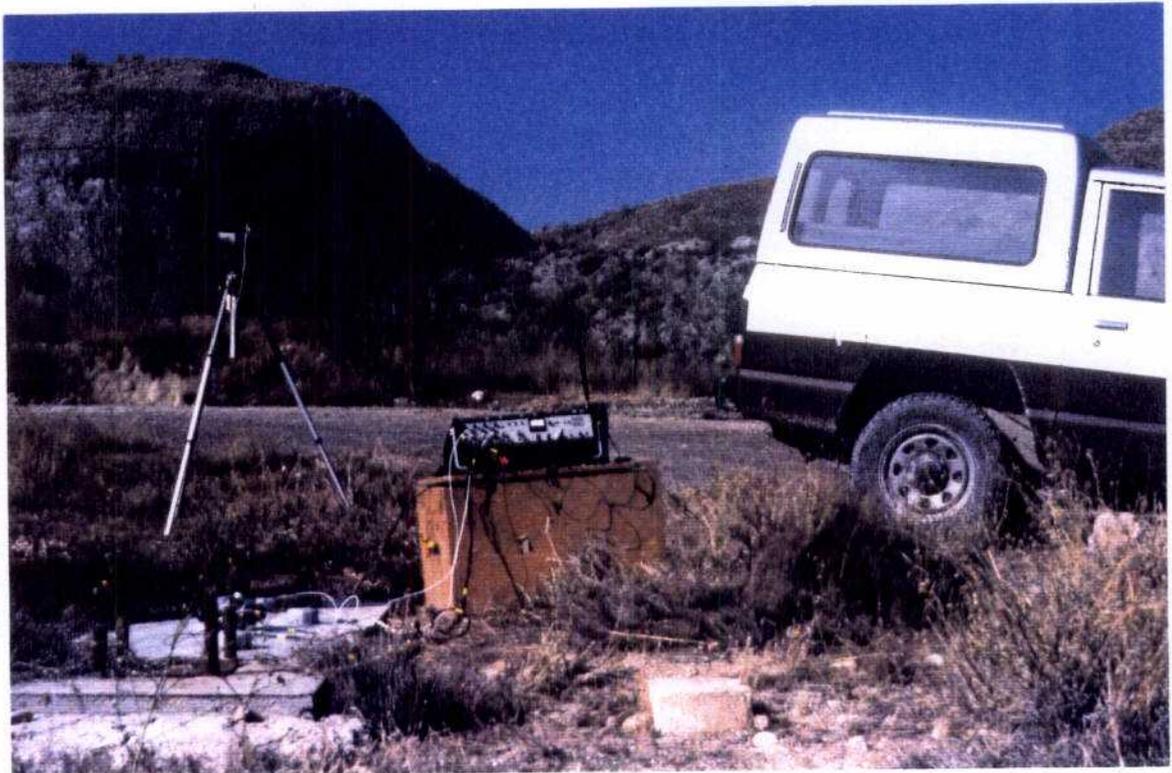


A N E J O 4

F O T O S



DETALLE DE LA VOLADURA



ESTACION DE MEDIDA



A N E J O 5

P L A N O S

