

## A. TABLAS Y FIGURAS

Tabla A.1. Valores guía máximos para velocidad de partícula DIN4150:1999

Clase de construcción	Frecuencia fundamental			NS <sup>a</sup>
	1 a 10 Hz	10 a 50 Hz	50 a 100 Hz	TF <sup>b</sup>
1 Edificaciones industriales, oficinas y similares o con diseños robustos	20 <sup>c</sup>	20 – 40	40 – 50	40
2 Edificaciones residenciales y construcciones similares	5	5 – 15	15 – 20	15
3 Otras edificaciones sensibles a vibraciones o las no incluidas en las dos anteriores clases	3	3 – 8	8 – 10	8

Adaptado de DIN (2001a).  
<sup>a</sup> Nivel Superior componente horizontal.  
<sup>b</sup> Todas las frecuencias.  
<sup>c</sup> Velocidades de partícula en mm/s.

Tabla A.2. Velocidades pico recomendadas por la DIN 4150:1979.

Clase de Edificación	Valores Indicativos	
	VPP <sup>a</sup> (mm/s)	VVP <sup>b</sup> (mm/s)
I Residencias, oficinas y otras similares construidas de forma tradicional y en condiciones normales	8	4.8 – 8
II Edificaciones estables en condiciones normales	30	18 – 30
III Otras edificaciones y monumentos históricos	4	2.4 – 44

Tomado de Persson et al. (1994).  
<sup>a</sup> Velocidad de Partícula Pico.  
<sup>b</sup> Velocidad Vertical Pico.

Tabla A.3. Rangos típicos de respuesta estructural para varios tipos de fuentes de la ISO (1990)

Tipo de Vibración	Frecuencia [Hz]	Amplitud [ $\mu\text{m}$ ]	V.P. <sup>a</sup> [mm/s]	A.P. <sup>b</sup> [mm/s <sup>2</sup> ]	Caract. temporal	Variable Medida
<b>Trafico</b> carreteras, rieles, vibraciones	1 – 80	1 – 200	0,2 – 50	0,02 – 1	C/T	vp
<b>Voladuras</b> vibraciones	1 – 300	100 – 2500	0,2 – 500	0,02 – 50	T	vp
<b>Hincado de pilotes</b> vibraciones	1 – 100	10 – 50	0,2 – 50	0,02 – 2	T	vp
<b>Maquinaria<sup>c</sup></b> vibraciones	1 – 300	10 – 1000	0,2 – 50	0,02 – 1	C/T	vp/ac
<b>Maquinaria<sup>d</sup></b> vibraciones	1 – 1000	1 – 100	0,2 – 30	0,02 – 1	C/T	vp/ac
<b>Actividad humana</b>						
a) Impacto	0,1 – 100	100 – 500	0,2 – 20	0,02 – 5	T	vp/ac
b) Directa	0,1 – 12	100 – 5000	0,2 – 5	0,02 – 0,2		
<b>Sismos</b>	0,1 – 30	10 – 10 <sup>5</sup>	0,2 – 400	0,02 – 20	T	vp/ac
<b>Viento</b>	0,1 – 10	10 – 10 <sup>5</sup>			T	ac

Tomado de ISO (1990).

<sup>a</sup> Velocidad de partícula.

<sup>b</sup> Aceleración de partícula.

<sup>c</sup> Maquinaria fuera de edificación.

<sup>d</sup> Maquinaria dentro de edificación.

**Convenciones:**

C = Continuo.

T = Transitorio.

vp = Registro de velocidad de partícula (sensores de velocidad).

ac = Registro de aceleración (acelerómetros).

Tabla A.4. Visión sinóptica de las normas analizadas

	Norma							
	DIN	PAN	USBM	OSM	UNE	ISO	SN	SS
<u>Aplicación</u> .....								
voladuras .....	•	•	•	•	•	•	•	•
maquinaria .....	•					•	•	
trafico .....	•					•	•	
<u>VARIABLES</u> .....								
Frecuencia .....	•	•	•		•	•	•	
vel. partícula .....	•	•	•	•	•	•	•	
vel. x componente .....	•	•		•				•
acel. ....						•		
valores .....	•	•	•	•	•		•	•
<u>SENSOR</u> .....								
geófono .....	•	•	•	•	•	•	•	•
acelerómetro .....					•	•		
<u>Tipo</u> .....								
residencial .....	•	•	•	•	•	•	•	•
industrial .....	•				•	•	•	•
ed. históricas .....	•	•			•	•	•	•
materiales .....			•			•	•	•
otros .....	•	•				•	•	
<u>Solicitaciones</u> .....						•	•	
<u>Geología</u> .....					•			•
<u>Tipo análisis</u> .....								
Semiperiodo .....	•	•		•	•	•	•	•
Fourier .....	•	•	•	•	•	•	•	•
Respuesta .....					•	•	•	
<u>Sitio medición</u> .....								
Edificación .....	•	•	•			•	•	
Suelo .....	•	•	•	•	•	•		•

• Característica presente en la norma.

Figura A.1. Mapa de la ubicación geográfica del proyecto

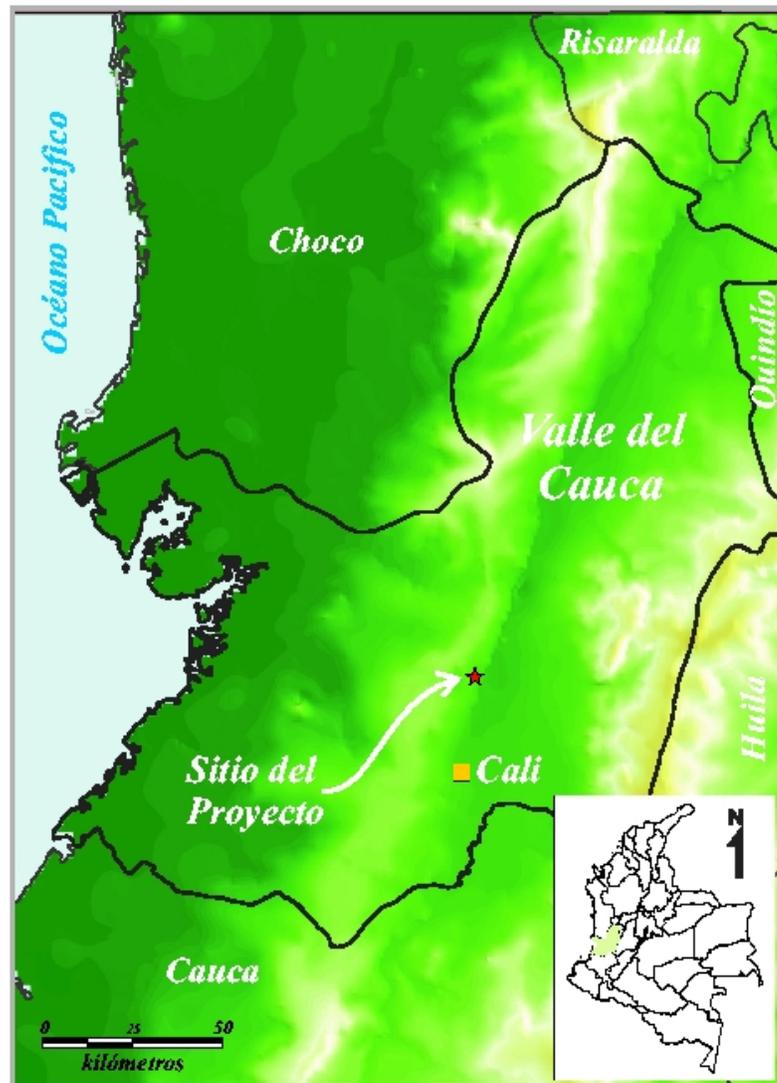


Figura A.2. Localización de las estaciones sismológicas para la observación de vibraciones producidas por voladuras en la mina La Calera Cementos del Valle

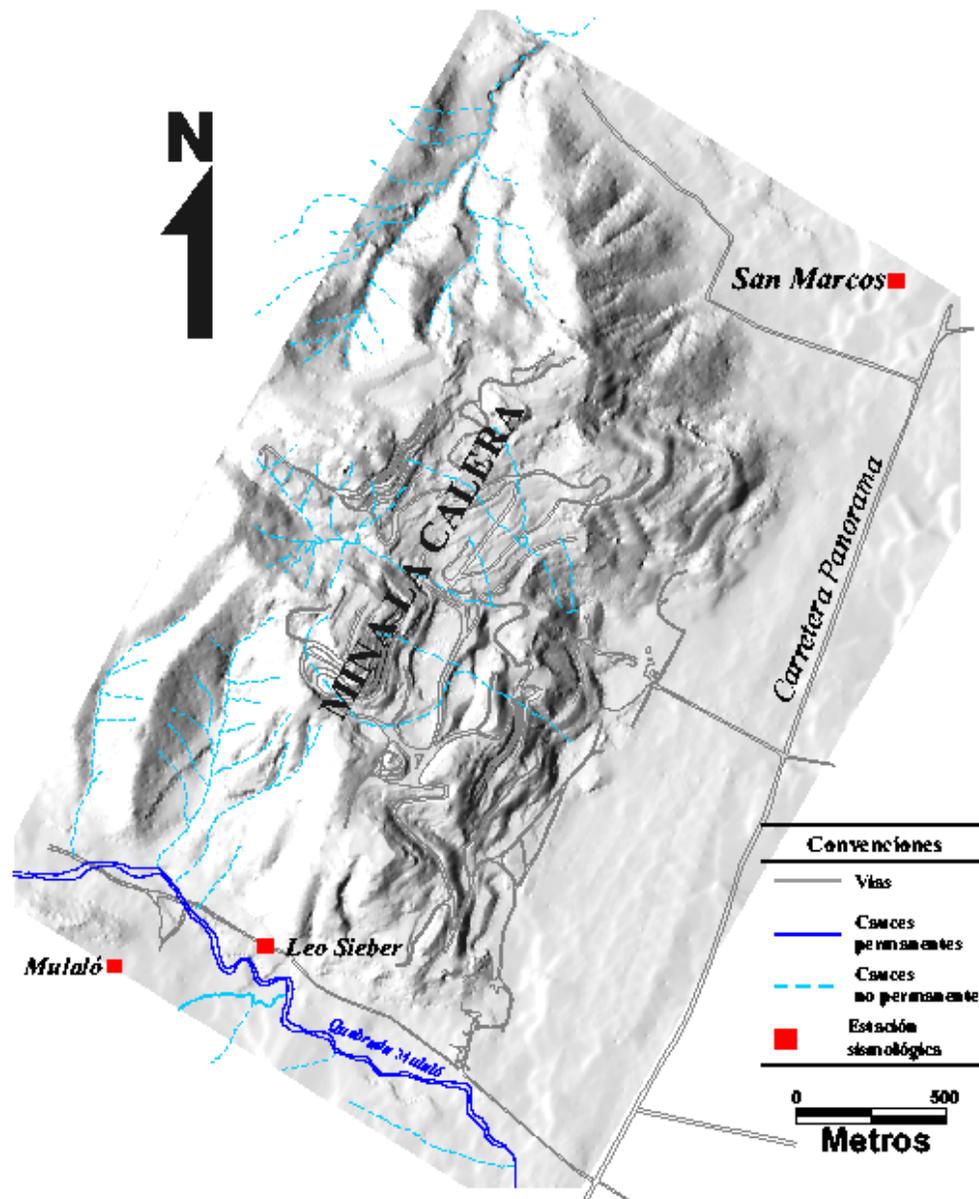


Figura A.3. Mapa de las voladuras realizadas en el periodo junio 1999 a agosto 2002

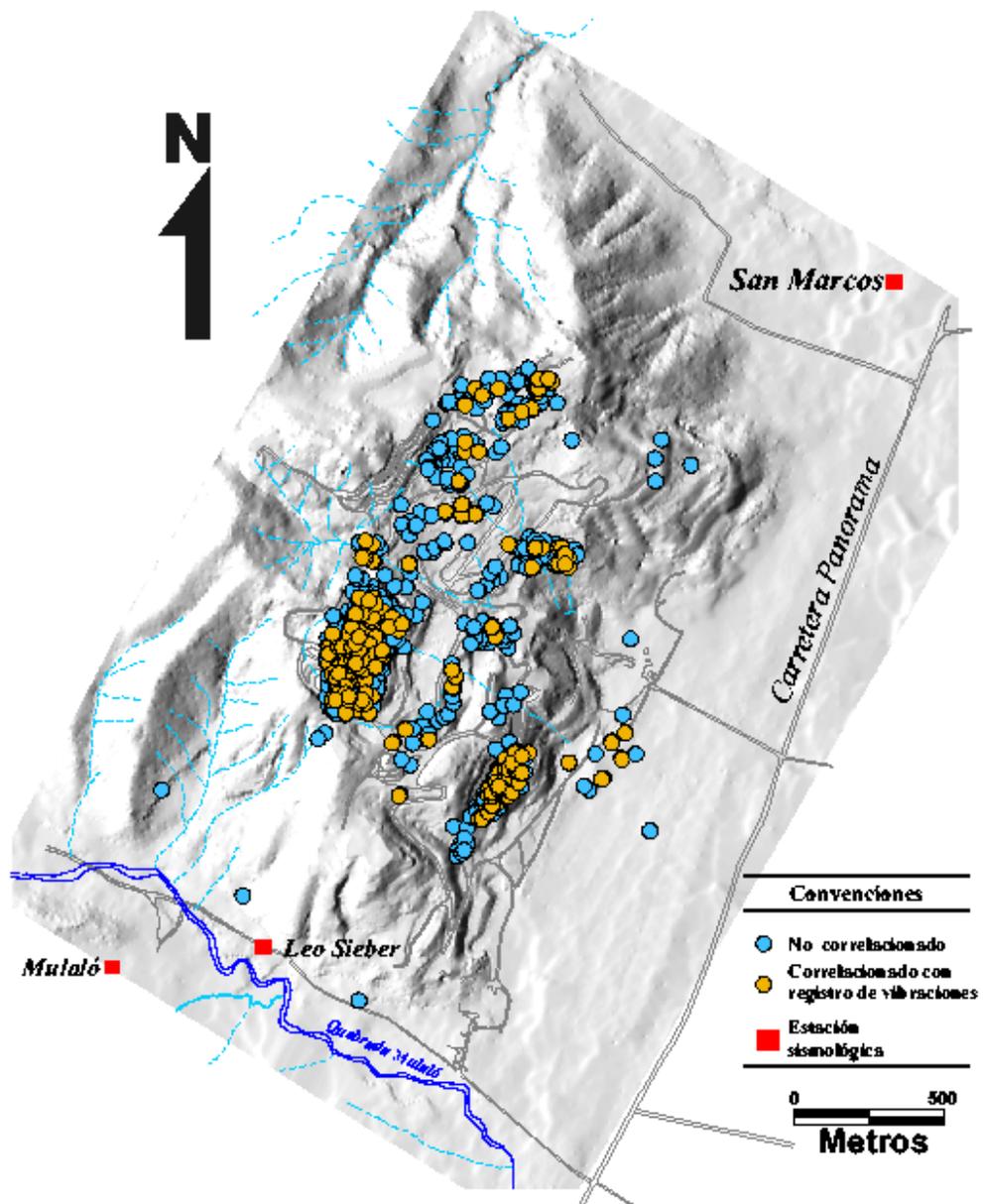


Figura A.4. Mapa de voladuras del periodo junio 1999 a agosto 2002 correlacionada con registros de vibraciones, -a- distribución general, -b- registrado en San Marcos, -c- registrado en la estación Sieber y -d- registrado en Mulaló.

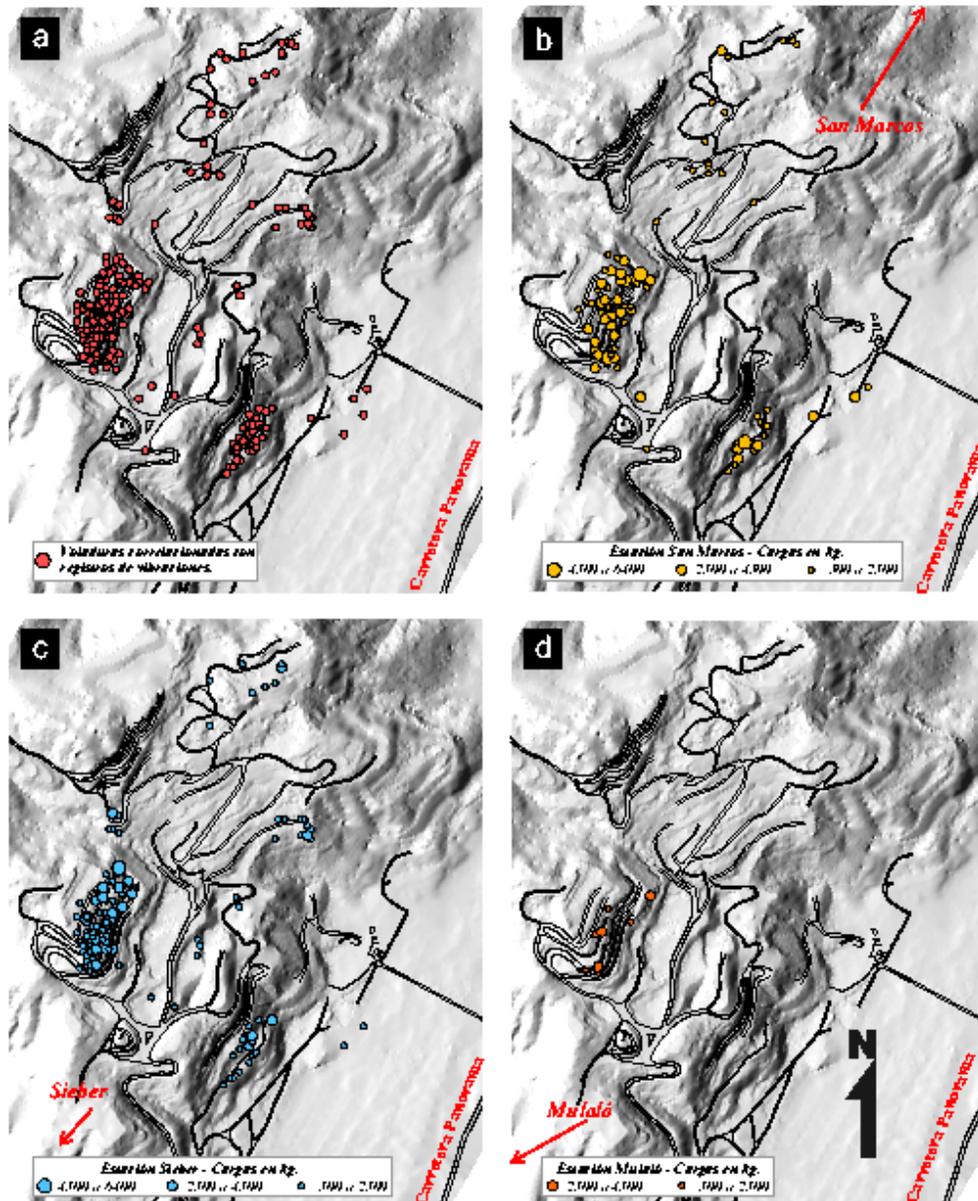


Figura A.5. Foto aérea panorámica de la mina La Calera tomada en dirección noroeste y la ubicación de las estaciones de monitoreo de vibraciones: San Marcos y Sieber (fecha: 199?)



Fuente: PBOT Municipio de Yumbo (1997).

Figura A.6. Foto aérea panorámica de la mina La Calera tomada en dirección oeste y la ubicación de las estaciones de monitoreo de vibraciones: Mulaló y Sieber (fecha: 1996)



Figura A.7. Señal seno y su frecuencia instantánea

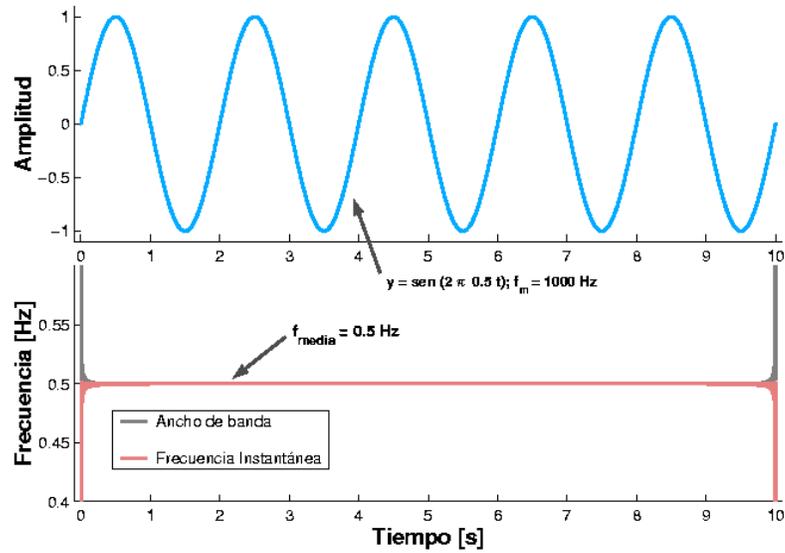


Figura A.8. Suma de dos señales seno y su frecuencia instantánea

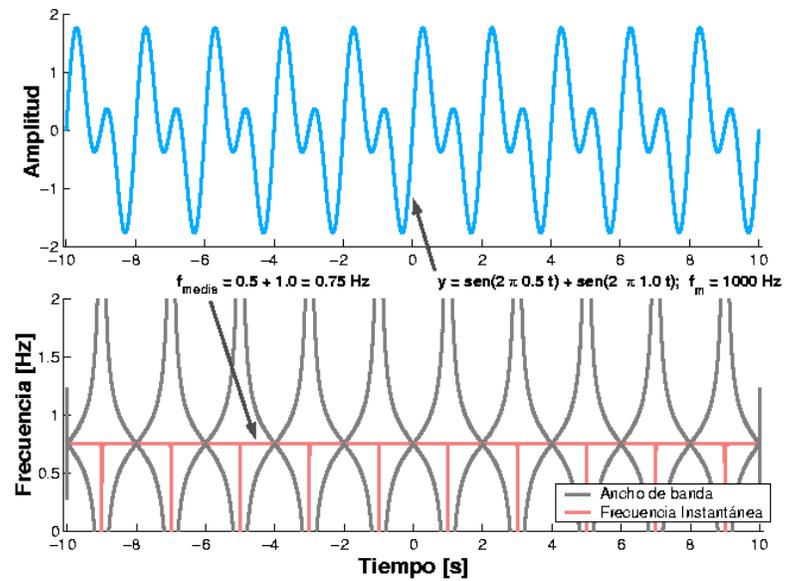


Figura A.9. Registro de vibraciones de una voladura y frecuencia instantánea (fecha: abril 7 de 2000)

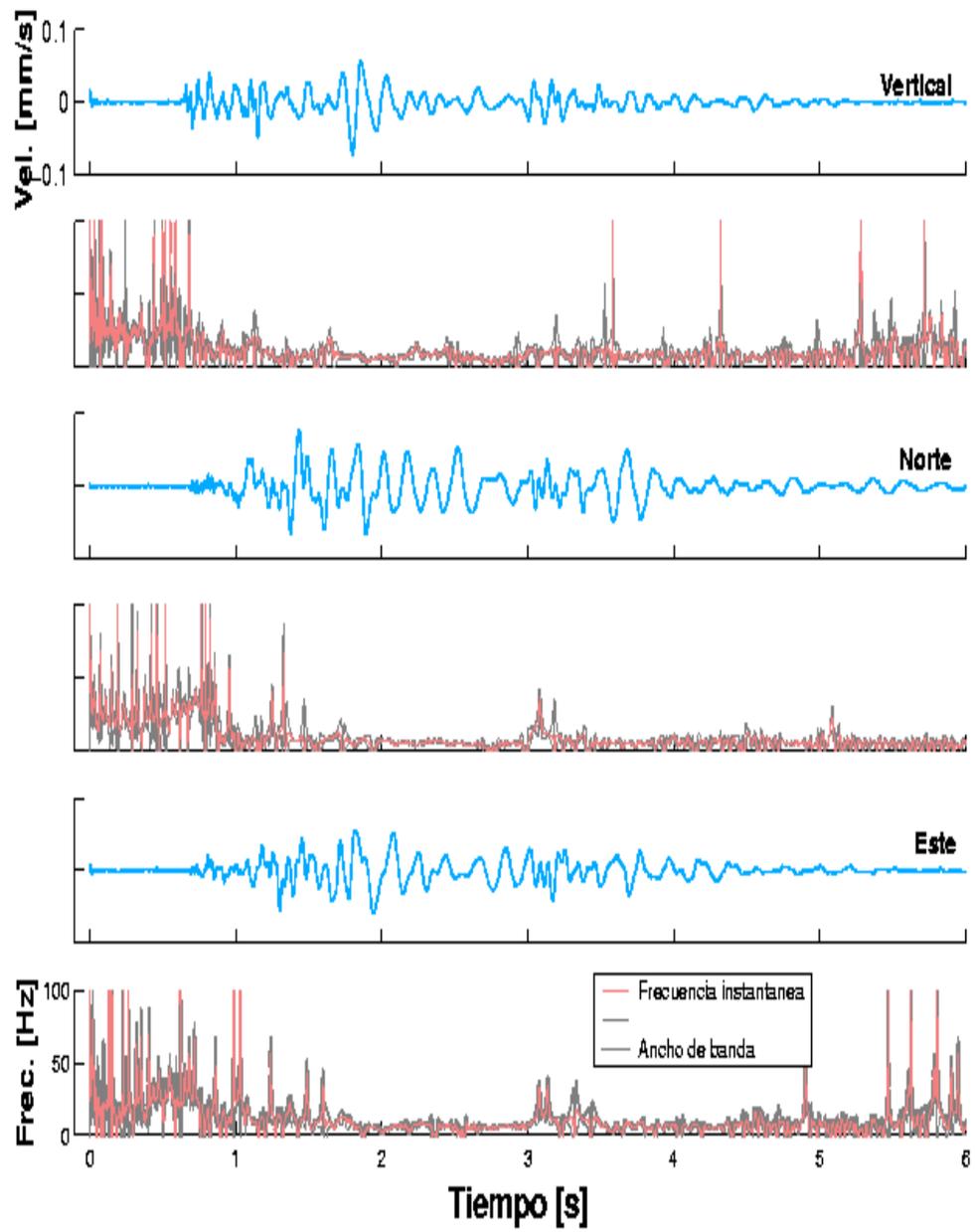


Figura A.10. Ampliación entre 1 y 2.5 s y entre 0 y 25 Hz del registro de vibraciones de voladura de abril 7 de 2000

