



## Análisis de Aceleraciones Pico por Efecto de Microtrepidaciones en Tunja, Boyacá, Colômbia

Edwar Ariel Pinzón Pedraza\*, Luis Humberto Pinto Morales\*. Grupo de Investigación Ingeniería Geológica-Universidad Pedagógica Y Tecnológica de Colombia

Copyright 2008, SBGF - Sociedade Brasileira de Geofísica

*Este texto foi preparado para a apresentação no III Simpósio Brasileiro de Geofísica, Belém, 26 a 28 de novembro de 2008. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do III SimBGF, mas não necessariamente representa a opinião da SBGF ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGF.*

### Resumen

El trabajo trata sobre los resultados de un estudio realizado por la empresa I.GEOSOFTMINE- Colombia, consistente en el monitoreo y análisis de eventos producidos por el paso de automóviles, tractocamiones y trenes, en el local N° 4 del Centro Comercial Los Parques, municipio de Tunja, Boyacá, Colombia, con el objetivo de evaluar la incidencia de estas micro trepidaciones en una edificación donde serían ubicados equipos altamente sensibles para el servicio médico por la Empresa TECMEDIC LTDA. Se empleó el equipo MINIMATE BLASTER, y se muestreó durante un mes, en el horario más transitable, para obtener una población representativa, que permitiera finalmente, ofrecer un dictamen acerca de la ubicación o no de los equipos en esta instalación. El trabajo es de gran expectativa e importancia, y sirve como guía para estudios futuros en la región sobre microzonificación sísmica.

Contiene figuras representativas producto de la comparación de los registros obtenidos con el espectro de aceleración vs frecuencia (Hz).

Palabras clave: **acelerógrafos, acelerogramas, aceleración, estudios sismológicos, minimate blaster**

### Abstract

The work treats on the results of a study made by company I.GEOSOFTMINE- Colombia, consisting of the monitored and analysis of events produced by the passage of automobiles, tract camion's and trains, in the N° premises the 4 of the Commercial Center Parks, municipality of Tunja, Boyacá, Colombia, with the objective to evaluate the incidence of these micro trepidations in a construction where highly sensible equipment for the medical service by the Company would be located TECMEDIC LTDA. The equipment was used MINIMATE BLASTER, and muster during a month, during the most passable schedule, in order to obtain a representative population, which it allowed finally, to offer an opinion about the location or not of the equipment in this installation.

The work is of great expectation and importance, and it serves as it guides for future studies in the region on seismic micro zincification. Product of the comparison of



the registries obtained with the phantom of acceleration versus contains representative figures frequency (Hertz).

Code words: **accelerographs, accelerograms, acceleration, studies seismological, minimate blaster.**

### introducción

La Empresa TECMEDIC L.T.D.A., proyecta la instalación de equipos médicos sensible a vibraciones y más exactamente a la aceleración generada por tráfico de vehículos llámense tren, automóviles o tractocamiones cargados. Debido a esto, la empresa solicitó un estudio de monitoreo, análisis y comparación de los datos obtenidos con el espectro de aceleración vs frecuencia (Hz), recomendado por la empresa que diseño y construyó los equipos a instalar en el local N° 4 del Centro Comercial Los Parques en La Ciudad de Tunja.

El paso de automóviles, tractocamiones y el tren principalmente pueden generan alteraciones como vibraciones que en algunas circunstancias pueden originar daños en equipos y estructuras próximas al paso de los móviles.

### Localización

El trabajo se desarrolla dentro del local N° 4 local N° 4 del Centro Comercial Los Parques, distribuyendo estratégicamente cinco puntos de medición con la finalidad de monitorear aceleraciones pico, generadas inicialmente por el tren el día miércoles 15 de marzo (5.00 a 7.00 p.m.), y el trafico de vehículos en la madrugada del día jueves 16 de marzo (4.00 a 9.00 a.m.), ver figura 1.

### Materiales Y Métodos

El equipo utilizado fue un MiniMate Plus que consta de un geófono triaxial para captar las vibraciones terrestres y un sonómetro para captar ruido. (ver fotos 1, 2, 3 y 4).

### Resultados

**Descripción de los datos obtenidos:** Componente transversal (**Tran**), componente vertical (**Vert**) y componente longitudinal (**Long**). Para cada componente definieron los siguientes parámetros sísmicos; Velocidad (mm/s), desplazamiento (mm) y aceleración (g).

En este estudio, se compararon los espectros de aceleraciones obtenidos en cada punto con los teóricos calculados (umbral de daño establecido por la Norma Sismorresistente empleada). (ver figuras 2, 3, 4, 5, 6 y 8).

### Conclusiones

Del análisis y evaluación de los registros obtenidos a través del estudio en el local N° 4 del Centro Comercial Los Parques, se puede concluir que:

- ❖ Las aceleraciones ( $m/s^2$ ), generadas por el paso de vehículos cerca al local N° 4 del Centro Comercial Los Parques, supera el umbral seguro recomendado.
- ❖ Las aceleraciones obtenidas presentan un rango de frecuencia promedio entre 3 a 20 Hz, lo cual las cataloga

como bajas, esto implica una mayor influencia sobre las estructuras y directamente sobre los equipos.

❖ La estructura esta cimentada sobre materiales blandos no consolidados de origen aluvial (Qal), con posibilidad de amplificar las señales sísmicas generadas por el paso de vehículos.

❖ La saturación superficial de los materiales (nivel freático a 1.5 m de prof.), ayudan a propagar la señal con mayor facilidad (continuidad).

**NOTA:** Los materiales encontrados en profundidad según estudio de suelos del año 1997 son:

Arcillas limosas grises oscuras algo orgánicas, plásticas y húmedas de baja resistencia (1.0 a 2.0 m) - limos arcillosos grises oscuros orgánicos muy plásticos de baja resistencia (2.0 a 2.8 m) – Turbas (2.8 a 3.4 m) – Limos arcillosos pardos amarillentos, plásticos húmedos, de resistencia media a baja a la penetración (3.4 a 5.0 m), como se puede observa son materiales de mala calidad con baja capacidad de soporte.

### Recomendaciones

❖ No instalar equipos sensibles a vibraciones generadas por el paso de vehículos, en lugares cercanos a los focos de emisión (carretera central).

❖ El espectro recomendado se refiere a las aceleraciones producidas por el paso de vehículos, por lo que se recomienda instalar los equipos en áreas donde el flujo de vehículos sea mínima.

### Bibliografía

• ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA: Normas colombianas de diseño y construcción sísmo resistente. Dos tomos. Ley 40 de 1997, Decreto 33 de 1998. Bogotá, 1999.

• FUENTES F., M. C., PINTO MORALES, L. H.: Estudio de eventos sísmicos y voladuras para determinar el efecto de las vibraciones generadas por la explotación de las minas de Nobsa y Suescún. Bogotá, nov. 1997-2004.

INGEOMINAS: Estudio de eventos sísmicos y voladuras para determinar el efecto de las vibraciones generadas por la explotación de las minas de Nobsa y Suescún. Bogotá, nov. 1997

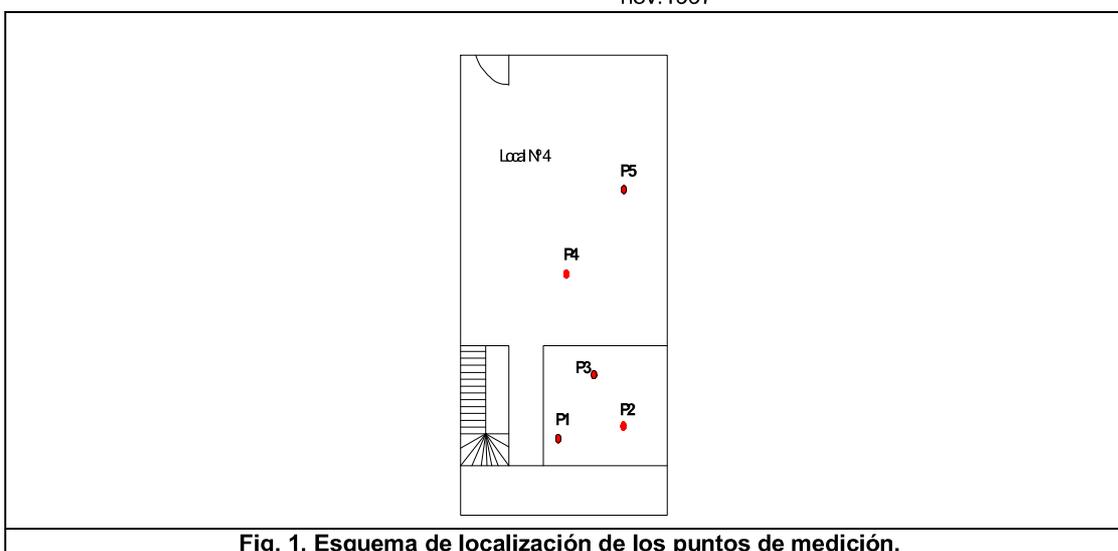


Fig. 1. Esquema de localización de los puntos de medición.



Foto 1. Vista de la instalación del equipo.

Foto 2. Vista de la conexión de los equipos y procesamiento de la señal.

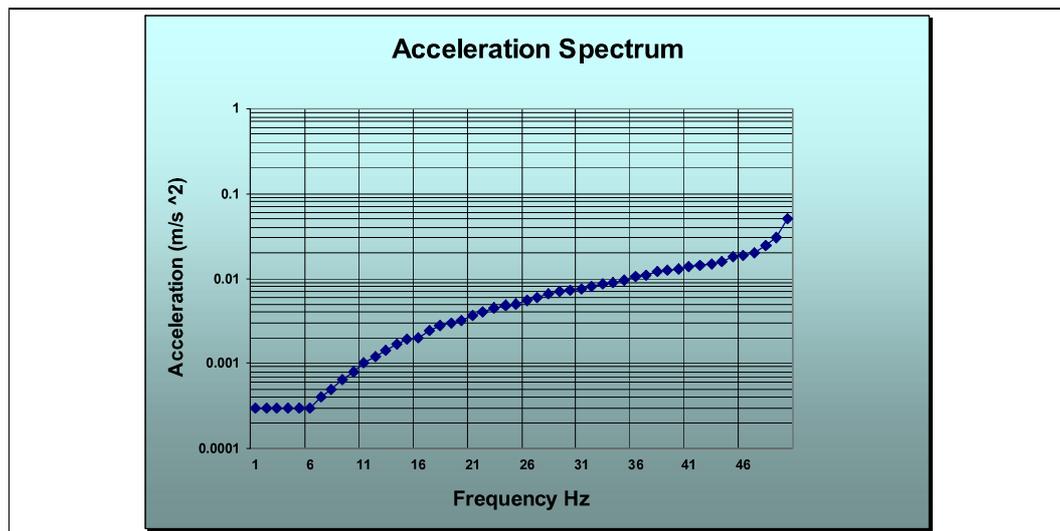
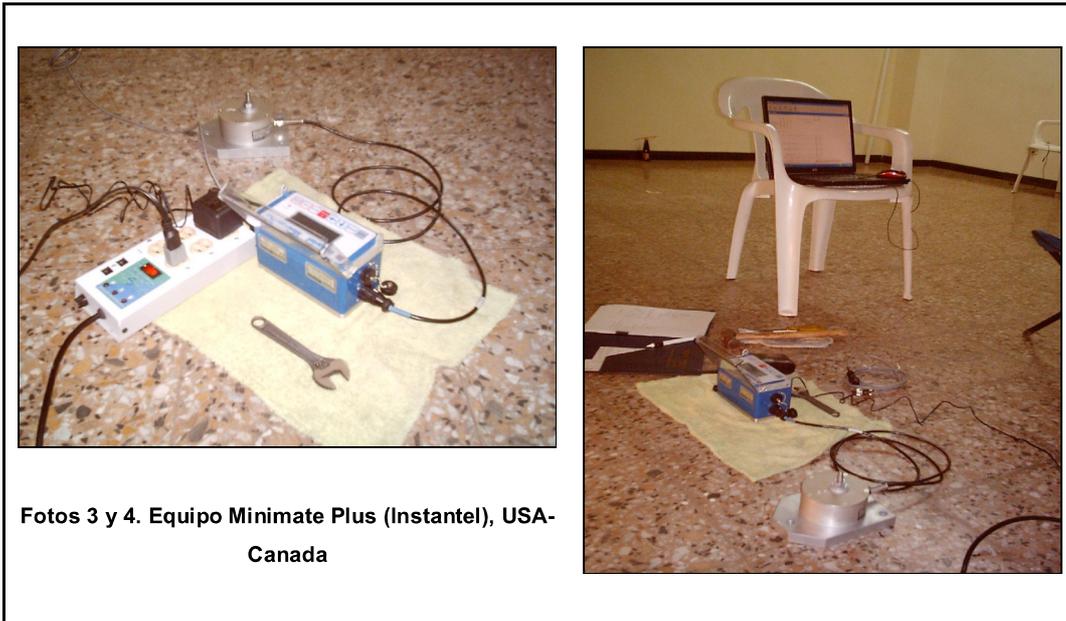


Figura 2. Espectro de aceleración (m/s<sup>2</sup>) Vs frecuencia (Hz) y umbral seguro recomendado.

**PUNTO DE MEDICIÓN N° 1**

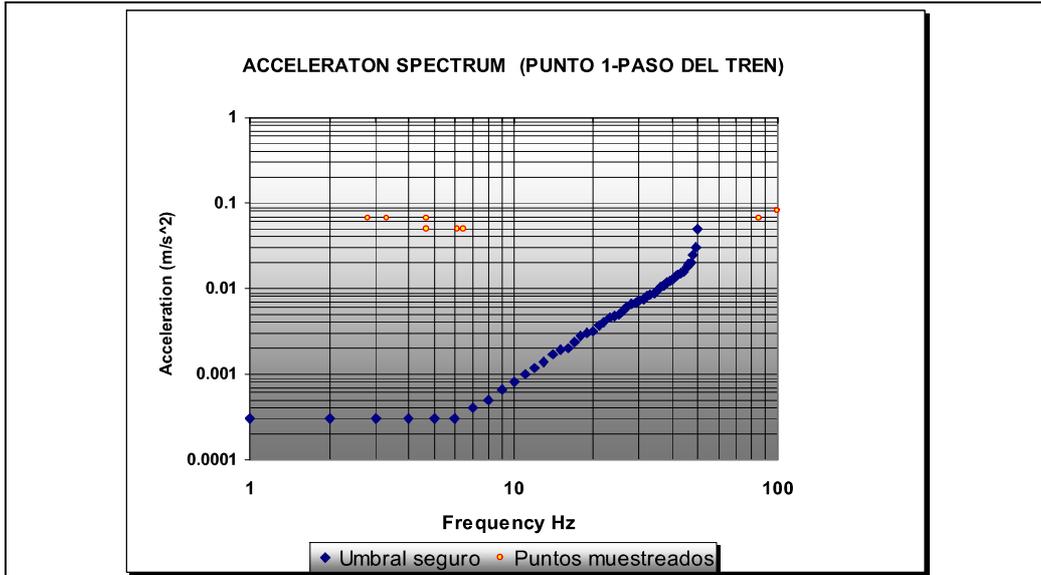


Figura 3. Comparación de los datos obtenidos en el punto 1 con el umbral seguro recomendado al paso del tren.

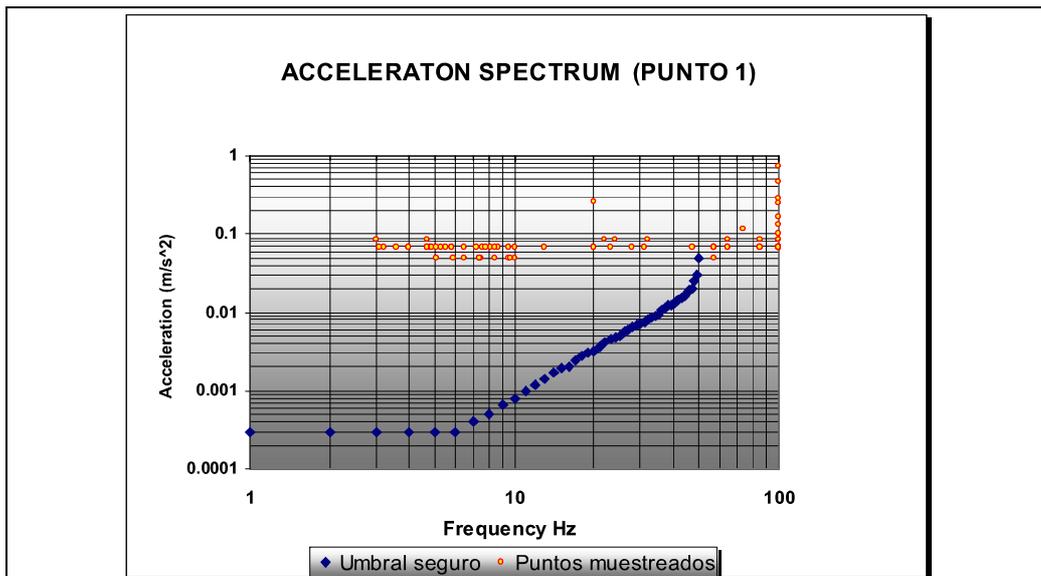


Figura 4. Comparación de los datos obtenidos en el punto 1 con el umbral seguro recomendado, tomado en la madrugada del jueves 16 de marzo.

**PUNTO DE MEDICIÓN N° 2**

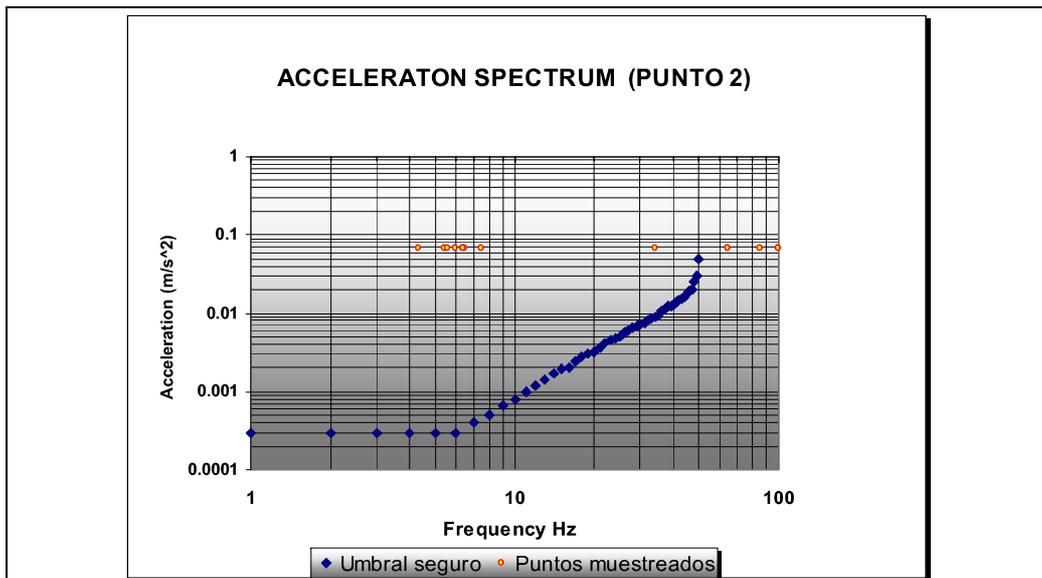


Figura 5. Comparación de los datos obtenidos en el punto 2 con el umbral seguro recomendado, tomado en la madrugada del jueves 16 de marzo.

**PUNTO DE MEDICIÓN N° 3**

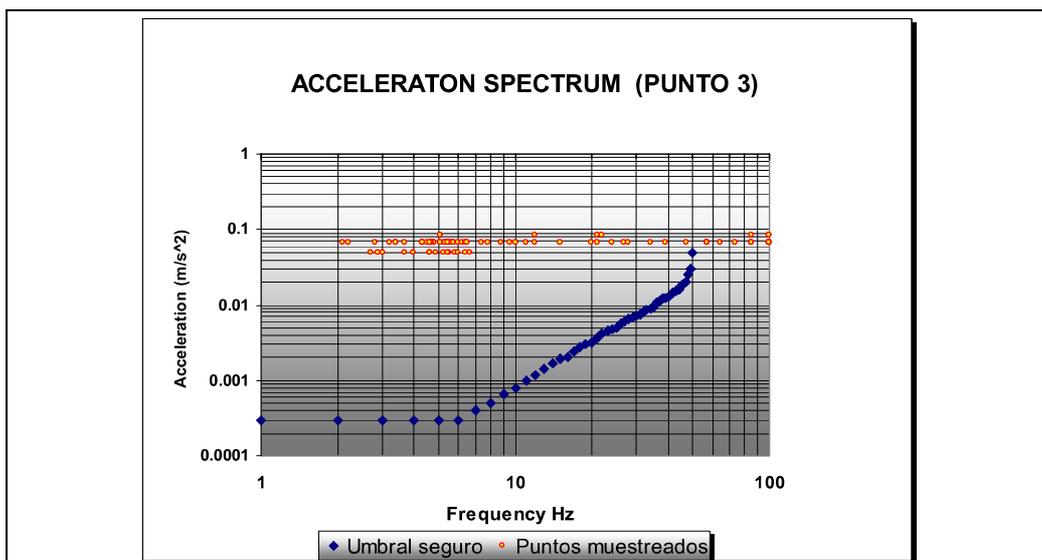


Figura 6. Comparación de los datos obtenidos en el punto 3 con el umbral seguro recomendado, tomado en la madrugada del jueves 17 de marzo.

**PUNTO DE MEDICIÓN N° 4**

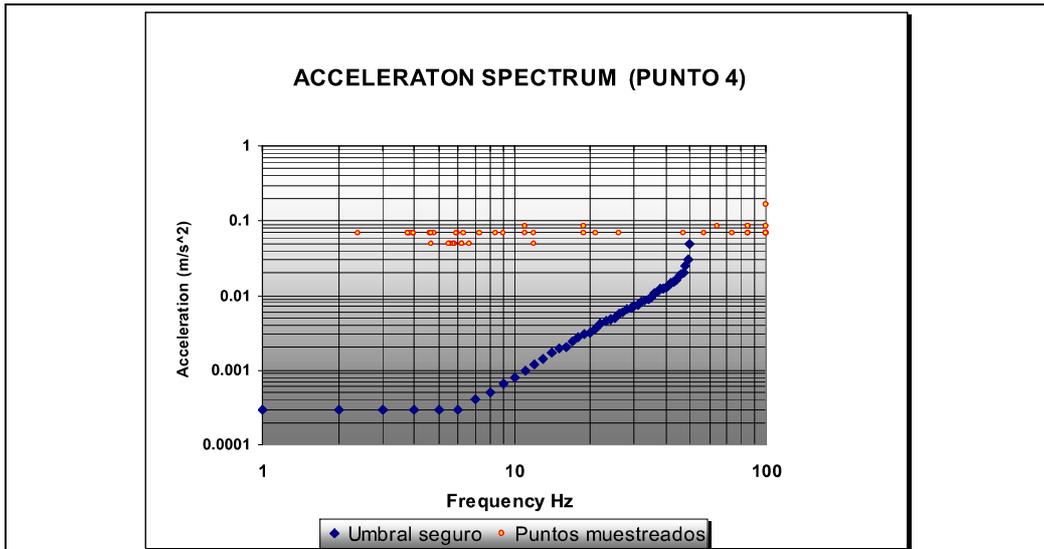


Figura 7. Comparación de los datos obtenidos en el punto 4 con el umbral seguro recomendado, tomado en la madrugada del jueves 17 de marzo.

**PUNTO DE MEDICIÓN N° 5**

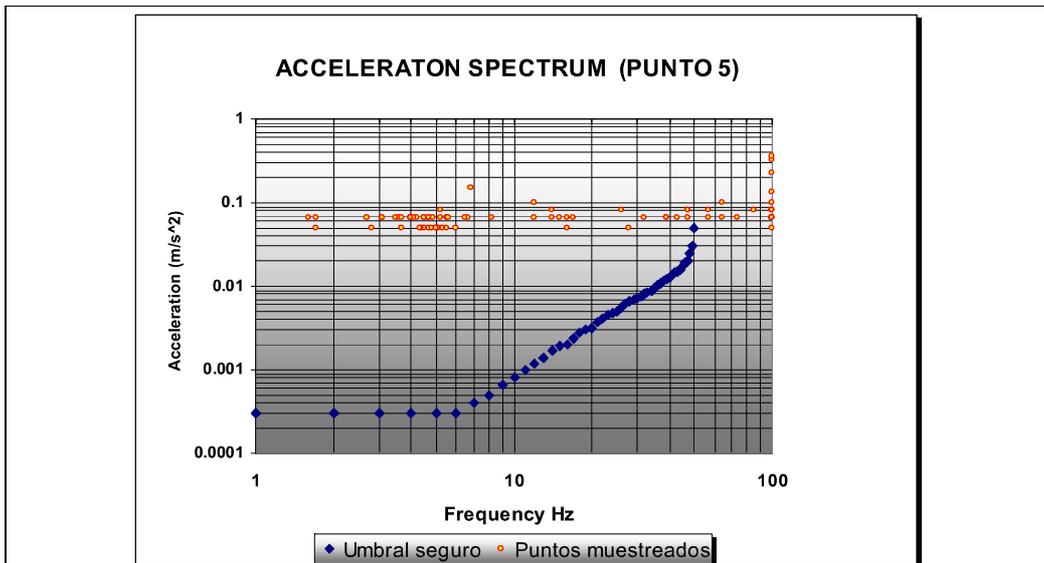


Figura 8. Comparación de los datos obtenidos en el punto 5 con el umbral seguro recomendado, tomado en la madrugada del jueves 17 de marzo.