

EVALUACION DE VIBRACIONES

Operación de la Línea 6 de Metro S.A.

Receptor ubicado en Av. Portugal N°1890, Santiago

Preparado para:



Preparado por:



CONTADOR Y CAMPOS
INGENIEROS
ACUSTICA, CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES

EVALUACIÓN DE VIBRACIONES

Operación de la Línea 6 de Metro S.A.

Receptor ubicado en Av. Portugal N°1890, Comuna de Santiago

Santiago | Chile

Número de Proyecto: 190221-1

Contador y Campos Ingenieros Ltda.

Acústica, Control de Ruidos y Vibraciones

Santiago, Chile

Fonos: +56 2 2985 1088 / +56 2 2792 6371

contacto@contadorycampos.cl

www.contadorycampos.cl

Revisión 0

03 de Mayo de 2019

Elaborado por

Contador y Campos Ingeniería Limitada

Aprobado por

Aldo Campos P.

ÍNDICE

1	RESUMEN EJECUTIVO	4
2	INTRODUCCION	5
3	OBJETIVOS	6
4	METODOLOGÍA	6
5	PUNTO DE EVALUACIÓN	8
6	DISCUSIONES	10
7	RESULTADOS	11
7.1	Curvas de Aceleración – Interior de la vivienda 1er piso (26 mediciones)	11
7.2	Curvas de Aceleración – Exterior de la vivienda (26 mediciones)	13
8	CONCLUSIONES	15
9	REFERENCIAS	16
10	ANEXOS	17
10.1	Anexo de Datos Medidos	17
10.1.1	Registros de pasadas de trenes al interior y exterior.	18
10.1.2	Ficha de registros para medición de vibraciones.	122
10.1.3	Medición de vibraciones al Interior del recinto 1er piso.	122
10.1.4	Medición de vibraciones al Exterior.....	129
10.1.5	Fichas de detalle y croquis de medición.	135
10.2	Curvas Base ISO 2631-2:1989	136
10.3	Certificados de Calibración	138
10.4	Equipo de Trabajo.....	144

1 RESUMEN EJECUTIVO

El documento a continuación entrega los resultados obtenidos para la evaluación de los niveles de vibración y resonancia de recintos, generados por la operación normal de la nueva Línea 6 de Metro S.A., con una extensión de 15 km en diferentes comunas.

Los resultados analizados y presentados en este informe corresponden al recinto evaluado en el tramo comprendido entre las estaciones Bio-Bio – Ñuble, con receptor ubicado en Av. Portugal N°1890, Comuna de Santiago, vivienda de un piso, cuyos registros a nivel de losa al interior de la vivienda evaluada, son comparados con el límite espectral según norma ISO 2631-2:1989, para recintos de uso residencial.

De acuerdo con los registros y los análisis obtenidos de las mediciones realizadas en la vivienda mencionada (1^{er} piso), cumplen con la curva para zona residencial en horario nocturno definida por la norma ISO 2631-2:1989. Lo anterior se cumple tanto para los registros de circulación de tren evaluados individualmente durante el período de medición, como para el promedio energético de todas las evaluaciones de tipo Pass-By, alcanzándose un margen de cumplimiento en el promedio energético de 11.8 dB en el eje Este en 1^{er} piso, siendo la holgura mínima detectada de 9,3 dB en el eje Este también en 1^{er} piso.

2 INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la evaluación de los niveles de vibración y resonancia de recintos, generados por la operación normal de la nueva Línea 6 de Metro S.A., la que se extiende por 15 km y comprende las comunas de Cerrillos, Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, San Joaquín, Santiago, Ñuñoa y Providencia.

Los resultados presentados y analizados en este documento corresponden al recinto evaluado en el tramo comprendido entre las estaciones Bio-Bio - Ñuble, ubicado específicamente en Av. Portugal N°1890 Comuna de Santiago, cuya vivienda presenta un piso.

Se analiza la señal de aceleración mediante registro tiempo historia para cada eje de medición, y su respectivo espectro de frecuencia para el valor RMS integrado de 10 segundos de registro durante cada pasada de tren, comparado así con el límite espectral según norma ISO 2631-2:1989 para recintos de uso residencial.

A su vez los registros a nivel de suelo (exterior) y a nivel de losa de la vivienda evaluada son comparados, determinando la resonancia de la vivienda a partir de la comparación entre el espectro a nivel de suelo y el espectro al interior de la vivienda.

Cabe señalar que todas las mediciones fueron realizadas simultáneamente al interior (1 punto) y exterior (1 punto) del recinto en todos los ejes de medición.

3 OBJETIVOS

Determinar la resonancia de la vivienda evaluada mediante la comparación espectral de los niveles de aceleración de vibraciones generados por la circulación de trenes, medidos simultáneamente al exterior e interior de la vivienda.

Evaluar los niveles de vibración en los recintos medidos, contrastando los niveles registrados con los máximos permitidos según la normativa internacional ISO 2631-2:1989.

4 METODOLOGÍA

De acuerdo con el procedimiento establecido según RCA N°589/2013, las mediciones considerarán el registro al interior de la vivienda, para un total de 26 pasadas de tren (medición pass-by).

Los acelerómetros instalados en exterior serán adheridos mediante imanes a una estaca de acero enterrado en la tierra para evitar resonancias de la estaca.

En el caso de las mediciones interiores, los acelerómetros serán adheridos mediante imanes a un cubo de acero la que a su vez será adherida al piso mediante uso de adhesivo epóxico o cera de abeja.

Las señales registradas serán analizadas, detectando el segundo de máximo valor RMS calculando una función de potencia espectral expresada en dB de aceleración (dBa) con referencia a $1 \mu\text{m/s}^2$.

Los niveles de vibraciones serán contrastados con la curva residencial nocturna según normativa ISO 2631-2:1989, con el fin de verificar el cumplimiento normativo de la circulación de trenes en el punto de medición.

El instrumental que será utilizado es el siguiente:

- Sensores

6 acelerómetros marca PCB, modelo 333B50 de 1000mV/g de sensibilidad.

- Tarjeta capturadora marca Soft dB Modelo Alto6 de 6 canales AC-ICP

Ancho de Banda: DC to 24 kHz @ 6 channels (Up to 48 kHz on 2 channel)

THD + Noise: >90 dB

Filtro de Entrada: DC - 0.16 Hz –16 Hz ajustable

Voltaje de Input: 12V peak-peak

- Software de Adquisición de Datos

Marca SoftdB modelo Opus Datalogger y Módulo Hammer Impact V2.7i compatible con tarjeta capturadora

- Computador portable Panasonic Toughbook CF-19.

Intel Core 2 Duo 1.06 GHz

Memoria RAM 4GB

Sistema operativo Windows 8 de 64 bits

- 1 Sistema de adquisición Embebido Compact Rio 9063

3 canales de adquisición con 1 unidades C-Module 9230 para ambos sistemas.

Input Characteristics

Number of channels	3 analog input channels
ADC resolution	24 bits
Type of ADC	Delta-Sigma (with analog prefiltering)
Sampling mode	Simultaneous
Type of TEDS supported	IEEE 1451.4 TEDS Class I
TEDS capacitive drive	3000 pF
Internal master timebase (f_M)	
Frequency	13.1072 MHz
Accuracy	± 100 ppm
Data rate range (f_s) using internal master timebase	
Minimum	0.985 kS/s
Maximum	12.8 kS/s
Data rate range (f_s) using external master timebase	
Minimum	0.977 kS/s
Maximum	12.84 kS/s

5 PUNTO DE EVALUACIÓN

El recinto evaluado se ubica en calle Av. Portugal N°1890, Comuna de Santiago, vivienda de un piso que se ubica a 20 m, aproximadamente en el PK 7+360.

Cabe señalar que la zona del trazado de la vía frente a la cual se emplaza la vivienda evaluada corresponde a una zona curva, y con sistema de soporte con sistema de mitigación de vibraciones del tipo -20 dB implementado.

Ilustración 5-1. Croquis de ubicación de puntos de medición interior y exterior.

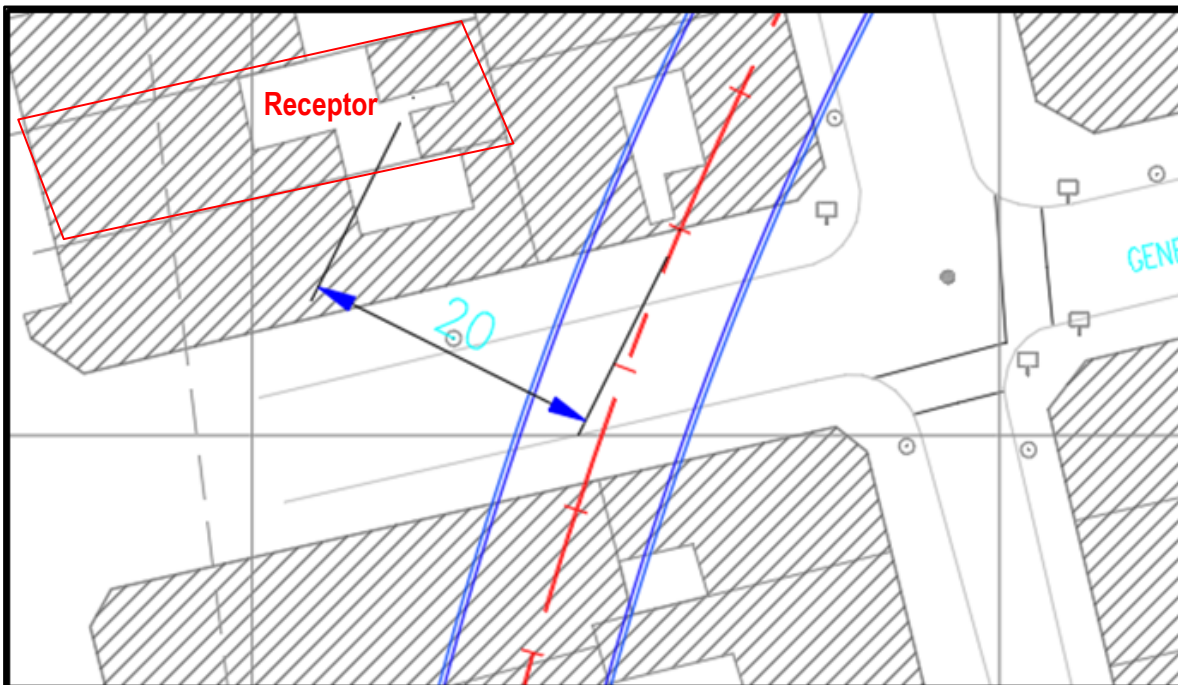


Ilustración 5-2. Vista en planta (arriba) y Frontis (abajo) del recinto donde se ubica del punto de medición.

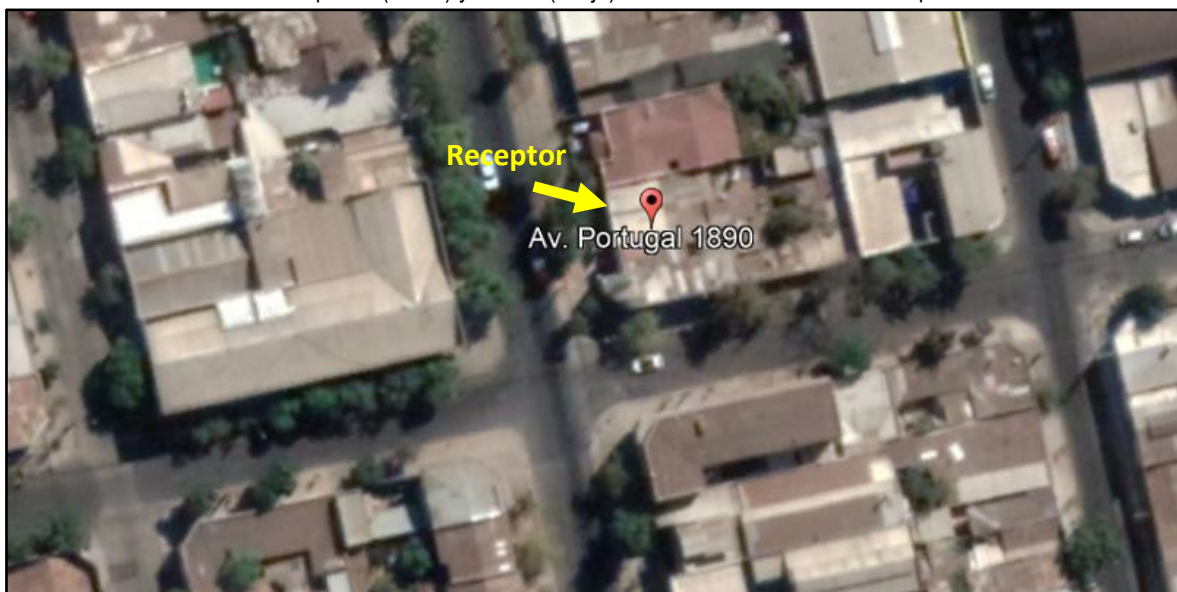


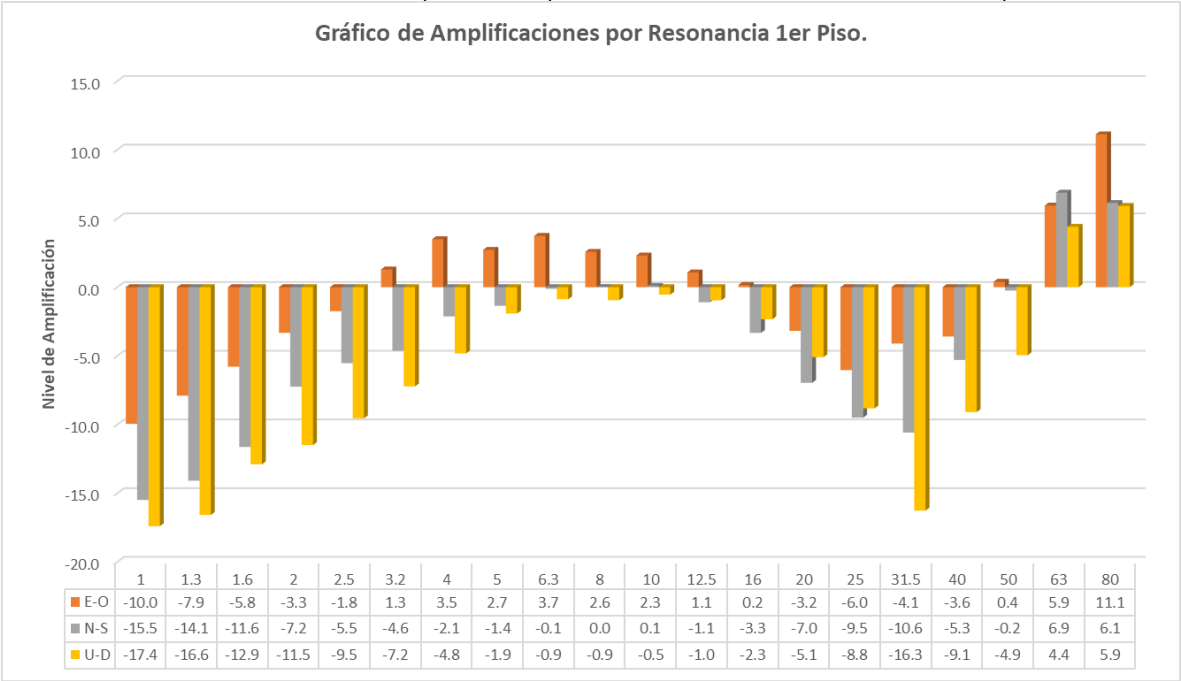
Tabla 5-3 Descripción del punto de medición.

Punto de evaluación	Coordenadas U.T.M. Datum WGS84		Descripción	Pk del trazado L3
	E	N		
Av. Portugal N°1890	348 554	6 295 548	Medición interior y exterior triaxial	7+360

6 DISCUSIONES

De acuerdo con los registros y análisis obtenidos de las mediciones realizadas en 1^{er} piso en Av. Portugal N°1890, Comuna de Santiago, resulta que la comparación de los espectros registrados al interior y exterior de la vivienda grafican la existencia de amplificación al interior del recinto evaluado. Dicha amplificación se concentra en el rango de frecuencias de 3.2 [Hz] a 16 [Hz], destacándose el rango de 50 [Hz] a 80 [Hz] para el 1^{er} piso.

Ilustración 6-1. Gráfico de Amplificaciones por resonancia en la vivienda evaluada en 1er piso.



Independiente de lo anteriormente mencionado, los valores obtenidos de la evaluación cumplen con la curva para zona residencial en horario nocturno definida por la norma ISO 2631-2:1989. Lo anterior aplica tanto para los registros de circulación de tren evaluados individualmente durante el período de medición como para el promedio energético de los 26 ensayos Pass-by realizados.

7 RESULTADOS

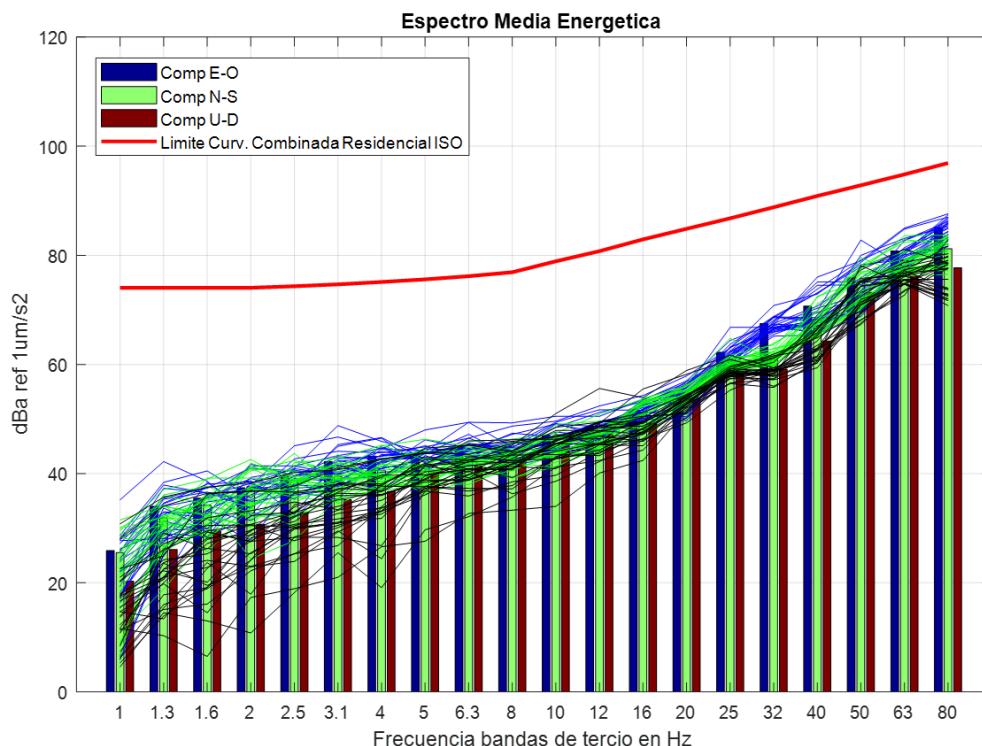
A continuación, se presenta un resumen de los resultados de las mediciones realizadas al interior del recinto evaluado el día 21 de Febrero de 2019 desde las 10:40 horas. La velocidad de circulación evaluada en el tramo en cuestión corresponde a la utilizada durante la explotación comercial.

Se presentan las curvas espectrales de vibración para los ejes Este - Oeste (E - O), Norte -Sur (N - S) y Vertical (U - D) y el espectro para el promedio energético de todas las pasadas de tren registradas, correspondiendo a un total de 26 pasadas de tren.

En los gráficos espectrales se observa línea sólida roja, la curva límite normativa para uso residencial en horario nocturno. Cabe señalar que ningún registro individual (líneas finas) ni el promedio energético (gráfico de barras) superan dicho límite.

7.1 Curvas de Aceleración – Interior de la vivienda 1er piso (26 mediciones)

Ilustración 7-1. Curvas espectrales de aceleración en dBa para el total de pasadas registradas en Interior 1er piso y promedio energético de cada eje (barras).



En el gráfico anterior, se aprecia que ningún registro individual de circulación de tren al interior de la vivienda supera la curva límite combinada para zona residencial en horario nocturno según ISO 2631-2:1989. Dado que la curva más conservadora (curva combinada) no es sobrepasada, no se

requiere análisis detallado para cada eje por separado. En el ANEXO 10.2 del presente documento, se detalla la curva combinada mencionada según la normativa en cuestión.

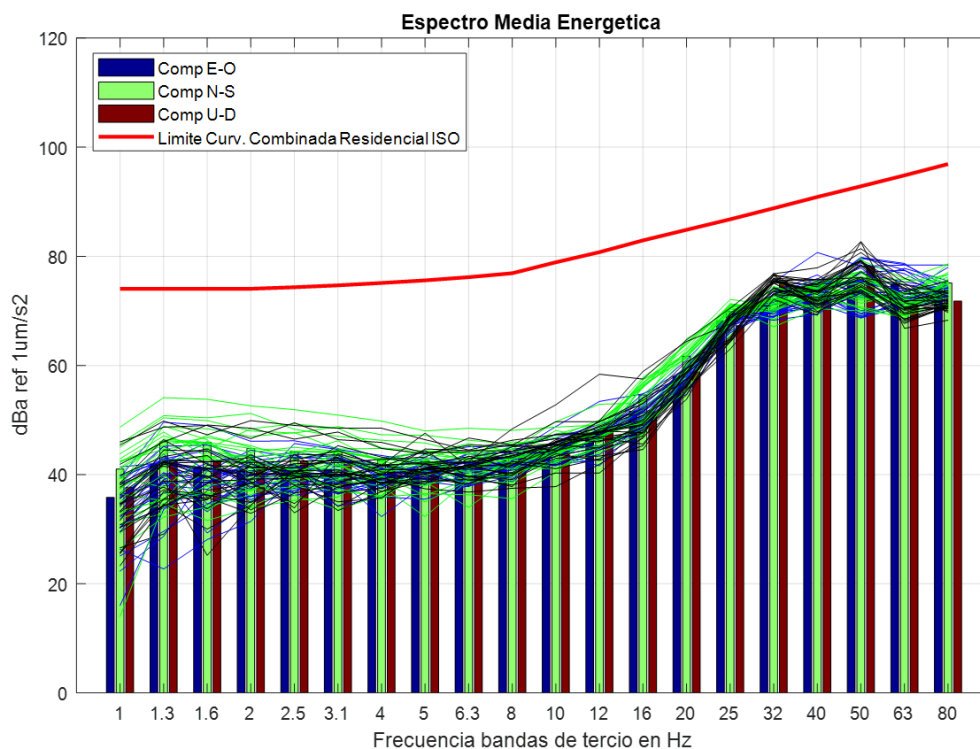
La menor holgura registrada en el 1^{er} piso para una circulación de tren alcanza los 9.3 dB en el eje Este. El promedio energético presenta una holgura de 11.8 dB en el eje Este.

Tabla 7-1 Tabla de Datos para el promedio energético del total de pasadas registradas en el interior 1er piso. Niveles en dBa [ref. 1um/s²]

Frec. Hz	Vivienda Interior 1er piso			Limite Residencial
	E-O	N-S	U-D	
1	25.9	25.5	20.3	74.0
1.3	34.0	31.9	26.1	74.0
1.6	35.5	34.2	29.5	74.0
2	37.4	37.6	30.7	74.0
2.5	39.5	38.7	32.9	74.3
3.2	42.2	39.5	35.2	74.7
4	43.2	40.6	36.7	75.1
5	43.7	41.3	40.3	75.6
6.3	45.1	42.6	41.4	76.2
8	45.0	43.1	42.4	76.9
10	47.0	45.1	45.5	78.9
12.5	48.6	46.9	47.8	80.8
16	51.8	51.3	49.2	82.9
20	54.8	54.8	53.7	84.9
25	62.2	60.4	58.5	86.8
31.5	67.5	61.4	59.1	88.8
40	70.7	68.2	64.3	90.9
50	75.9	75.0	73.2	92.8
63	80.8	79.0	76.3	94.8
80	85.1	81.2	77.7	96.9

7.2 Curvas de Aceleración – Exterior de la vivienda (26 mediciones)

Ilustración 7-2. Curvas espectrales de aceleración en dBa para el total de pasadas registradas en exterior y promedio energético de cada eje (barras).



En el gráfico anterior, se aprecia que ningún registro individual de circulación de tren al exterior de la vivienda supera la curva límite combinada para zona residencial en horario nocturno según ISO 2631-2:1989. Este punto es exterior a la vivienda y es utilizado solamente para verificar las condiciones de amplificación o atenuación generada por la edificación.

Tabla 7-2 Tabla de Datos para el promedio energético del total de pasadas registradas en el exterior. Niveles en dBa [ref. 1µm/s²]

Frec. Hz	Vivienda Exterior			Limite Residencial
	E-O	N-S	U-D	
1	35.8	41.0	37.7	74.0
1.3	41.9	46.0	42.6	74.0
1.6	41.2	45.9	42.4	74.0
2	40.7	44.8	42.2	74.0
2.5	41.2	44.3	42.5	74.3
3.2	40.9	44.2	42.5	74.7
4	39.7	42.7	41.6	75.1
5	41.0	42.7	42.3	75.6
6.3	41.4	42.7	42.2	76.2
8	42.5	43.1	43.4	76.9
10	44.7	45.0	46.0	78.9
12.5	47.5	48.0	48.7	80.8
16	51.6	54.6	51.5	82.9
20	58.0	61.7	58.8	84.9
25	68.2	69.9	67.3	86.8
31.5	71.6	72.0	75.3	88.8
40	74.3	73.5	73.4	90.9
50	75.5	75.2	78.2	92.8
63	74.8	72.1	71.9	94.8
80	74.0	75.1	71.8	96.9

8 CONCLUSIONES

A partir de los datos medidos en terreno y su posterior análisis, se concluye que los niveles de vibraciones registrados al interior y exterior de la vivienda ubicada en Av. Portugal N°1890 en 1^{er} piso, Comuna de Santiago, originados producto de la operación de la Línea 6 de Metro S.A., cumplen con los niveles de evaluación de acuerdo con el procedimiento descrito en la RCA N°589/2013.

Lo anterior se cumple tanto para los 26 registros de paso de tren evaluados durante el período de medición como para el promedio energético de estas 26 pasadas. Cabe señalar que, para el promedio energético registrado en el 1^{er} piso, el margen de cumplimiento de la normativa alcanza los -11.8 dB en el eje Este, que corresponde al más crítico de acuerdo con los registros. La holgura mínima registrada en una circulación de tren alcanza los -9.3 dB en el eje Este.

La comparación de los espectros registrados al interior y exterior de la vivienda grafican la existencia de amplificación al interior del recinto evaluado. Dicha amplificación se concentra en el rango de frecuencias de 3.2 [Hz] a 16 [Hz], destacándose el rango de 50 [Hz] a 80 [Hz] para el 1^{er} piso.

9 REFERENCIAS

- Norma ISO 2631-2:1989. Evaluación de exposición humana a vibraciones de cuerpo completo – Parte 2: Vibración continua e inducida por impactos en edificios (1 a 80 Hz).
- Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N°589/2013. Califica ambientalmente el proyecto “Línea 6 – Etapa 2: Túneles, Estaciones, Talleres y Cocheras
- Anexo 5 de la Declaración de Impacto Ambiental "Línea 6 - Etapa 2: Túneles, Estaciones, Talleres y Cocheras". Evaluación de Vibraciones Operación L6.

10 ANEXOS

10.1 Anexo de Datos Medidos

Anexo de Datos Medidos

Acelerogramas en cm/s^2

PSD en dB [ref. $1 \mu\text{m/s}^2$]

Espectros en bandas de tercio de octava en dB [ref. $1 \mu\text{m/s}^2$]

A continuación, se presentan los Acelerogramas en cm/s^2 y el valor $\text{RMS}_{10\text{s}}$ móvil de 10 segundos y espectros RMS Máximo en banda de tercios de octava sin ponderaren dB [ref. $1\mu\text{m/s}^2$], para las pasadas de tren registradas en interior y exterior de la vivienda. Considera la banda filtrada entre 0.5 Hz y 100 Hz.

10.1.1 Registros de pasadas de trenes al interior y exterior.

10.1.1.1 Registro 1: 2019-02-21 horario 10:42

Ilustración 10.1.1.1-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

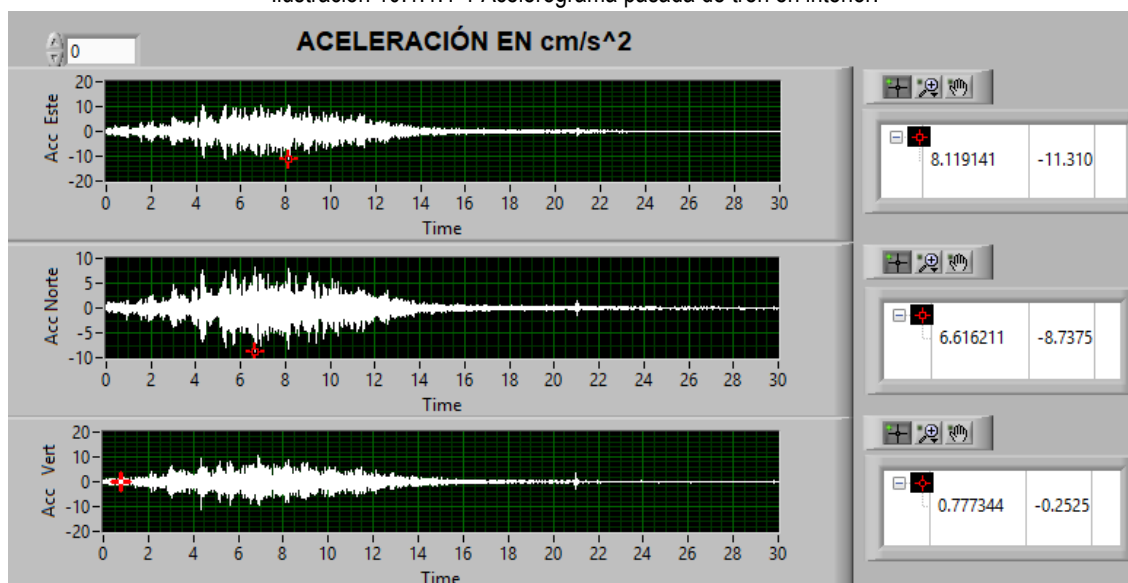


Ilustración 10.1.1.1-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

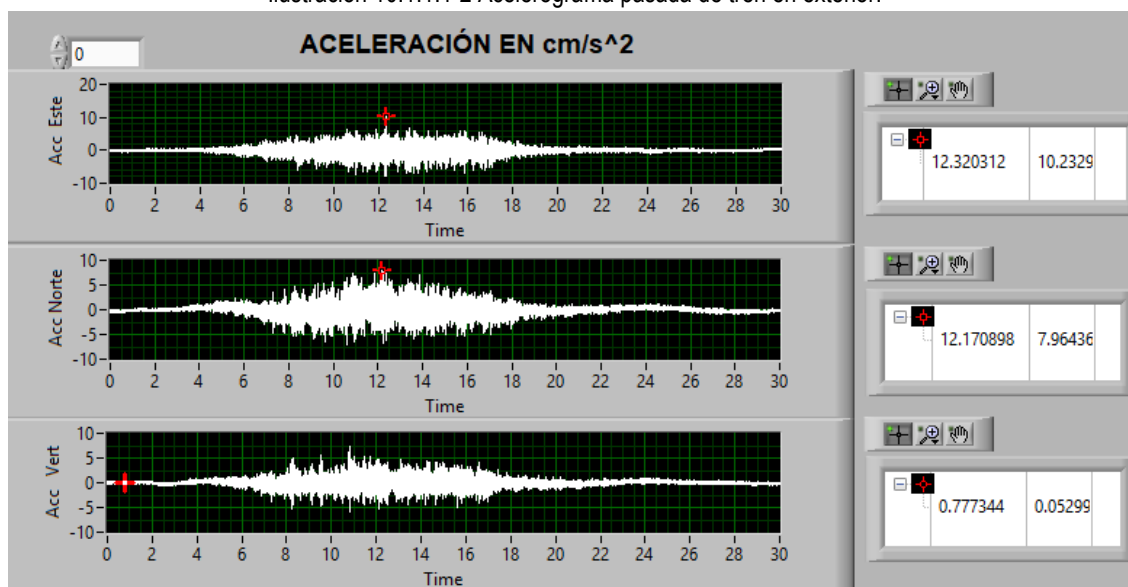


Ilustración 10.1.1.1-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

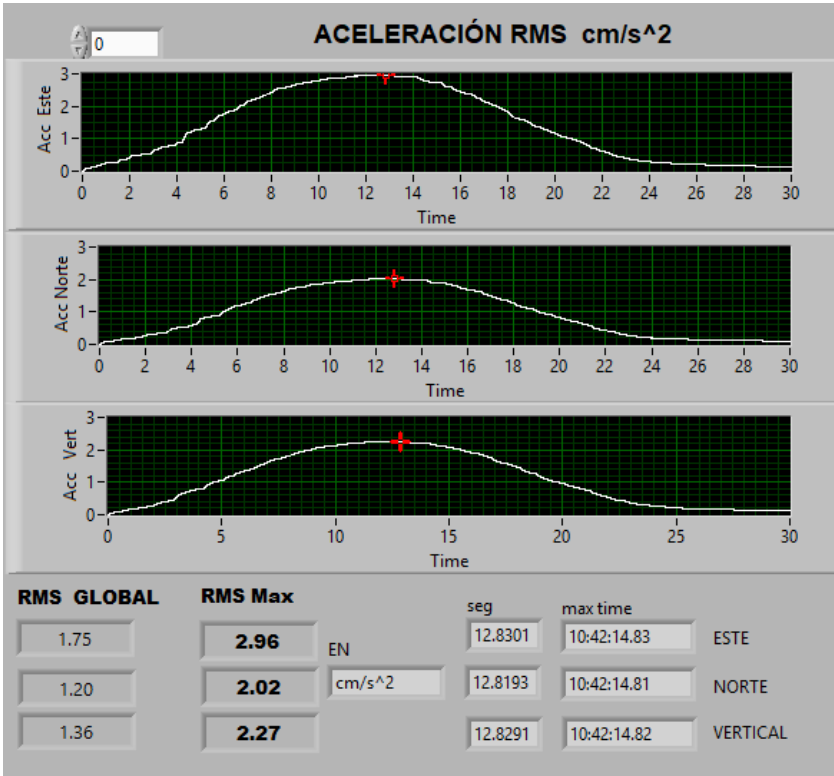


Ilustración 10.1.1.1-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

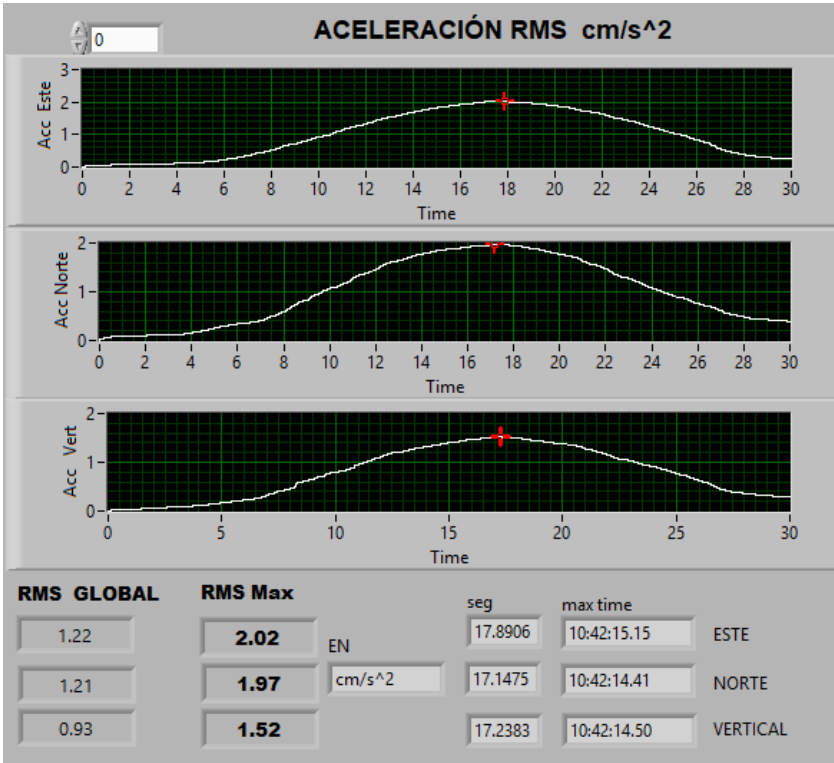


Ilustración 10.1.1.1-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

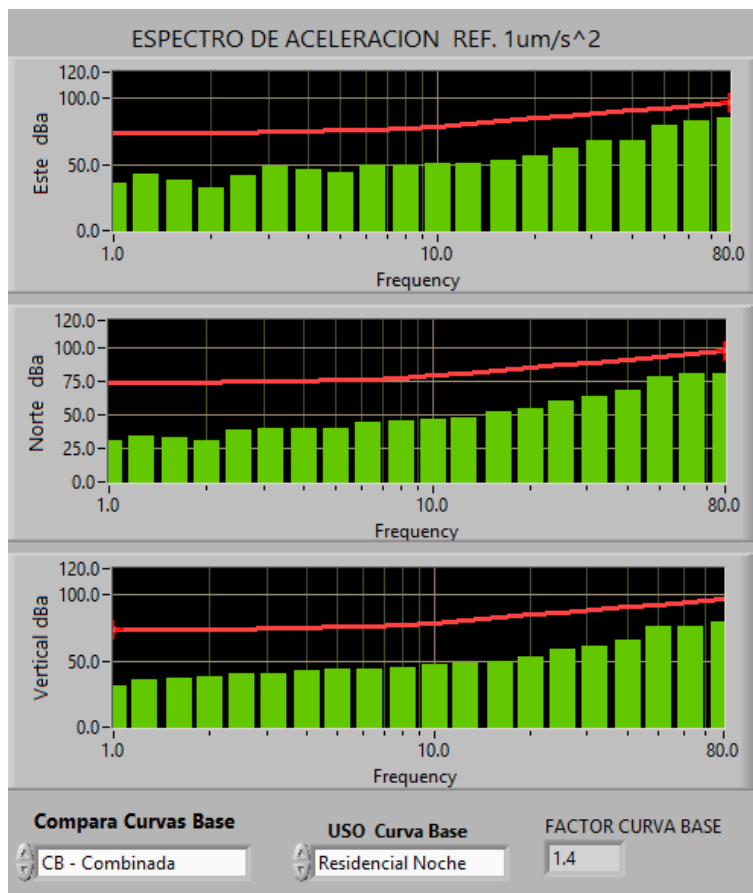
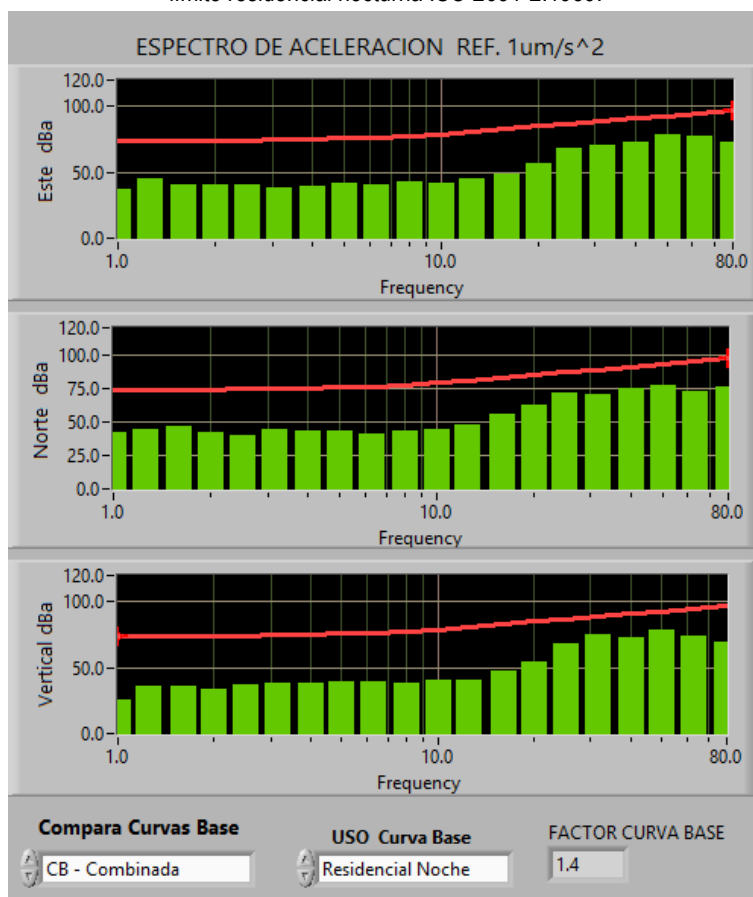


Ilustración 10.1.1.1-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.2 Registro 2: 2019-02-21 horario 10.45

Ilustración 10.1.1.2-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

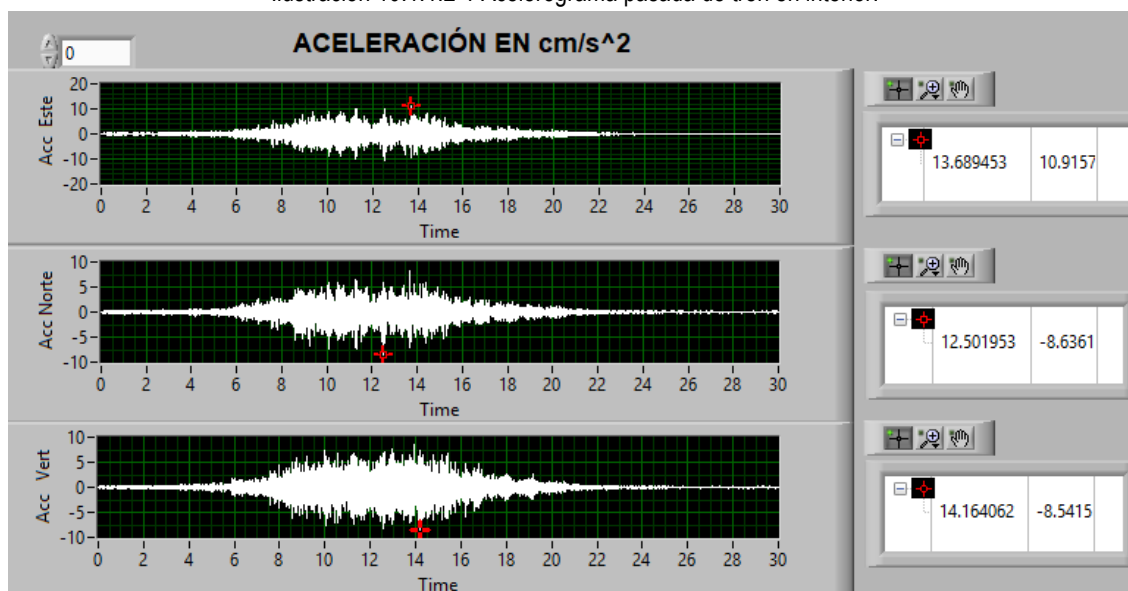


Ilustración 10.1.1.2-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

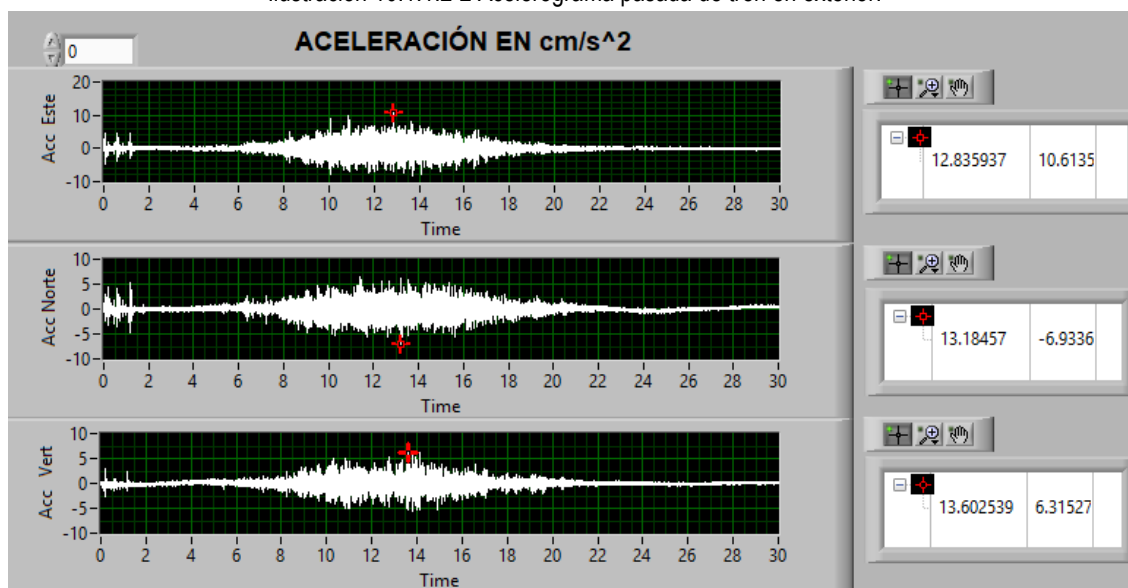


Ilustración 10.1.1.2-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

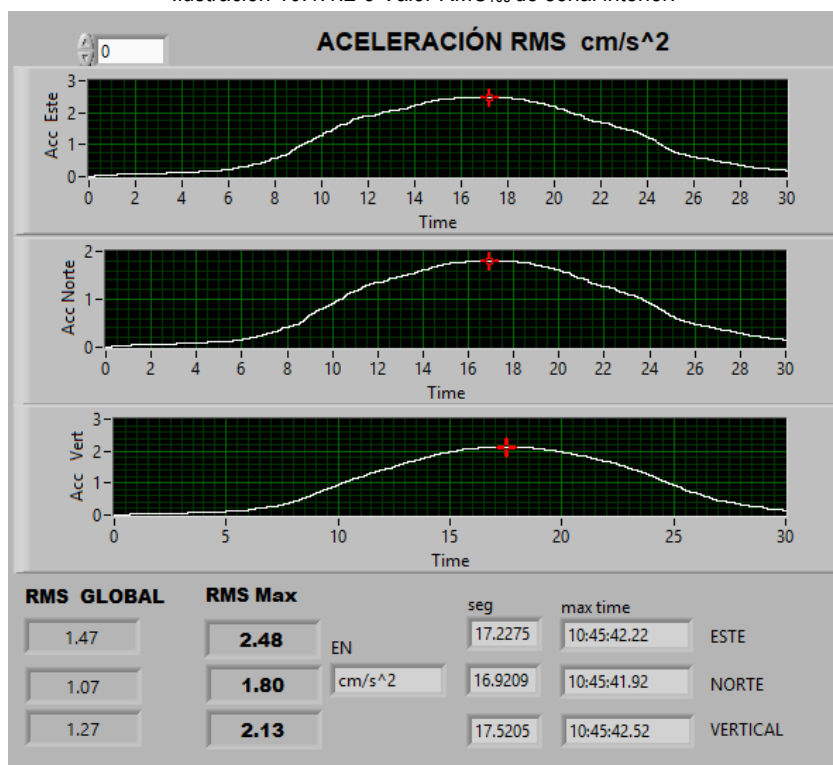


Ilustración 10.1.1.2-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

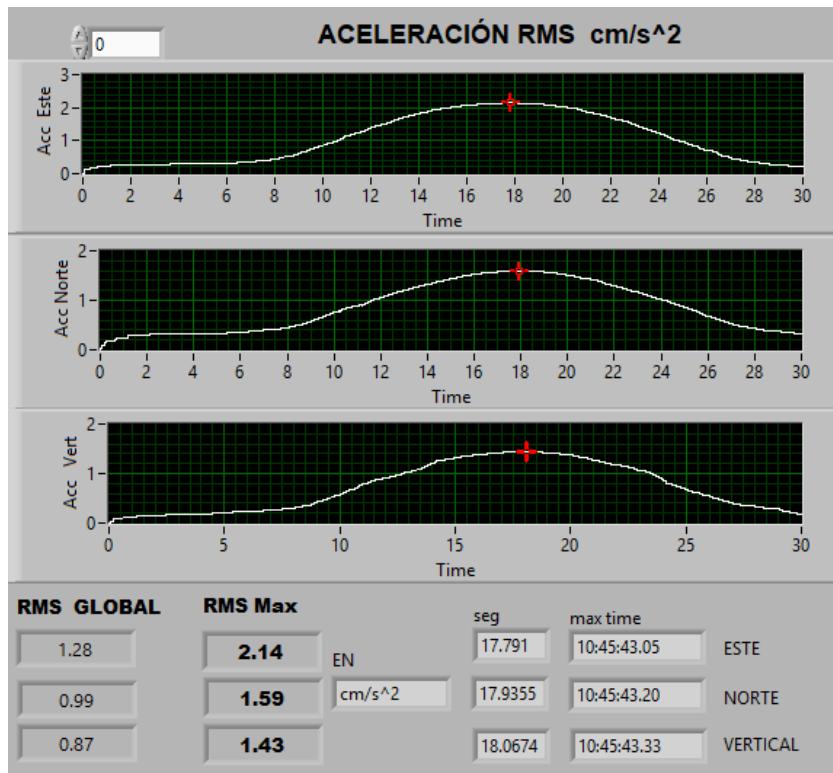


Ilustración 10.1.1.2-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

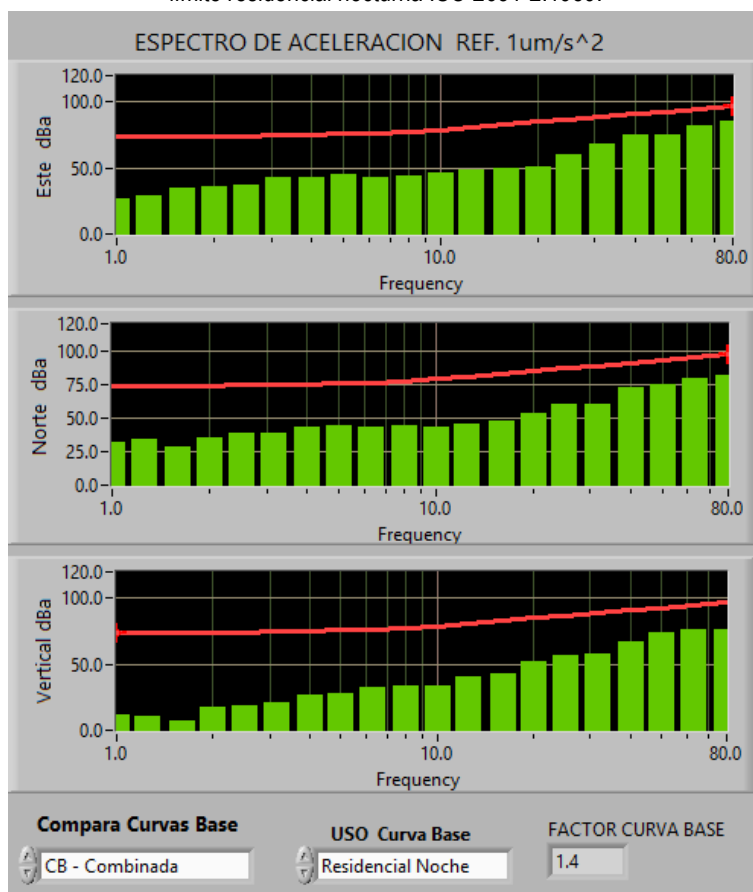
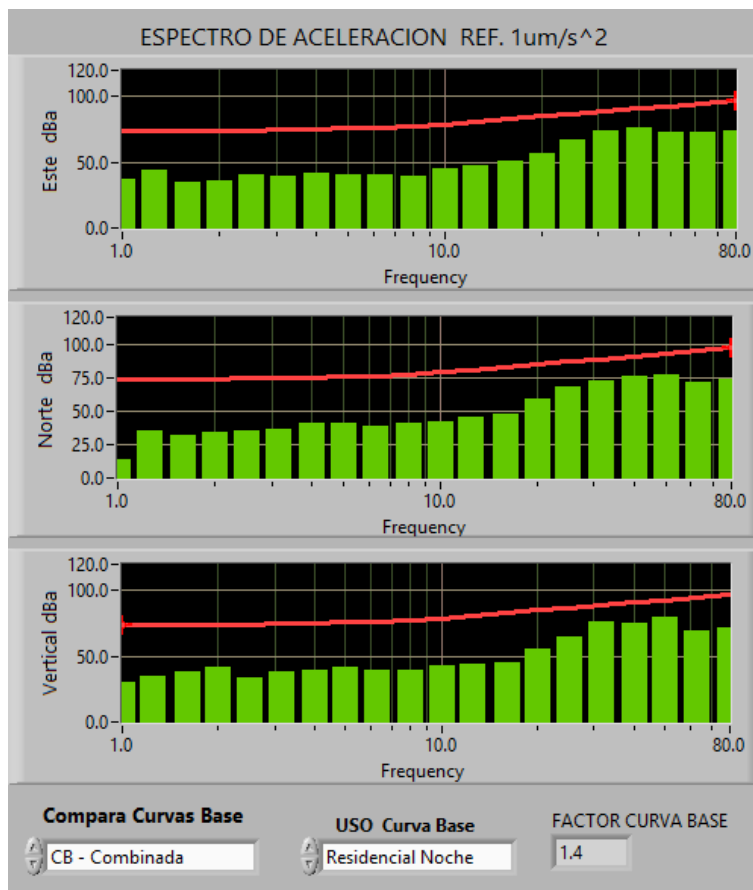


Ilustración 10.1.1.2-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.3 Registro 3: 2019-02-21 horario 10:46

Ilustración 10.1.1.3-1 Acelerograma pasada de tren en interior.



Ilustración 10.1.1.3-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

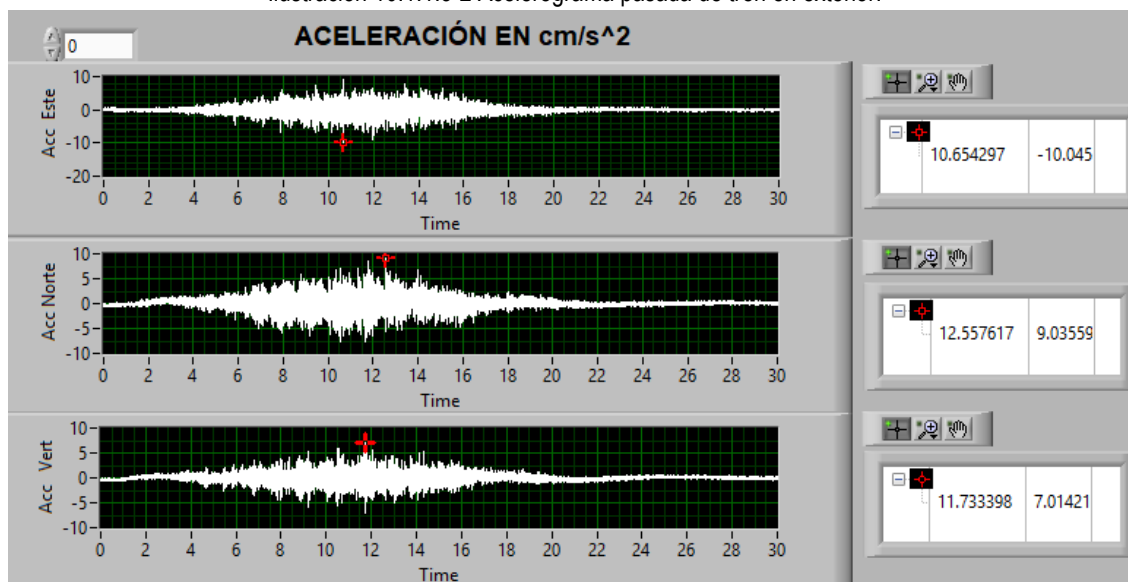


Ilustración 10.1.1.3-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

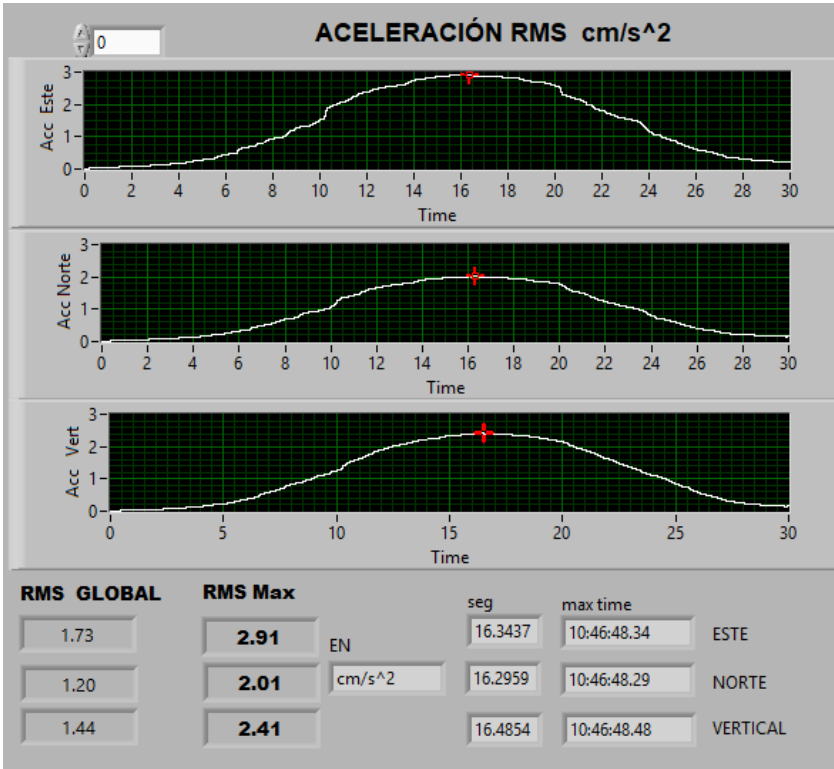


Ilustración 10.1.1.3-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

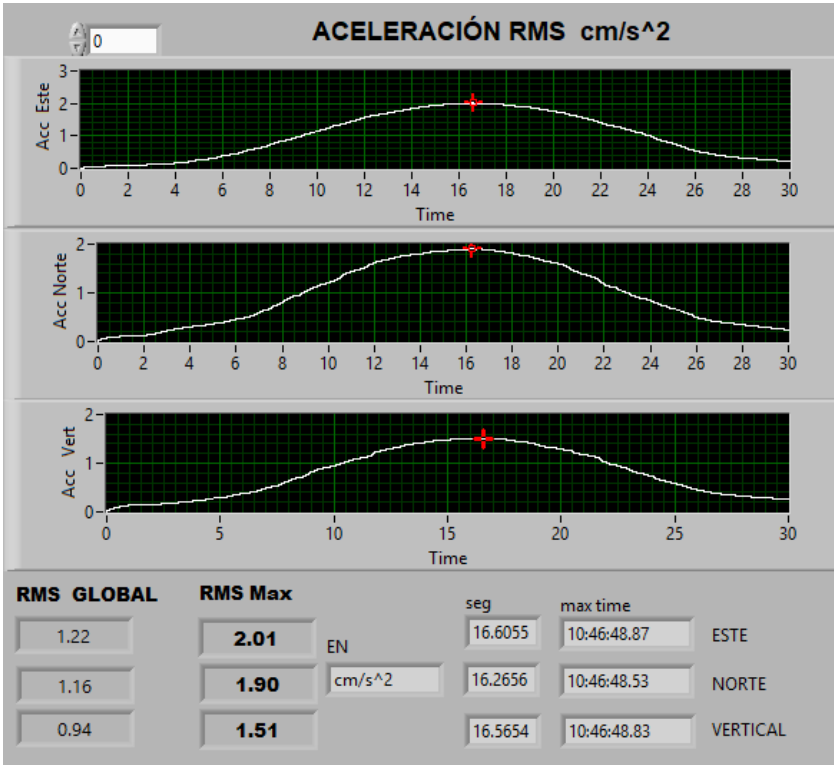


Ilustración 10.1.1.3-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

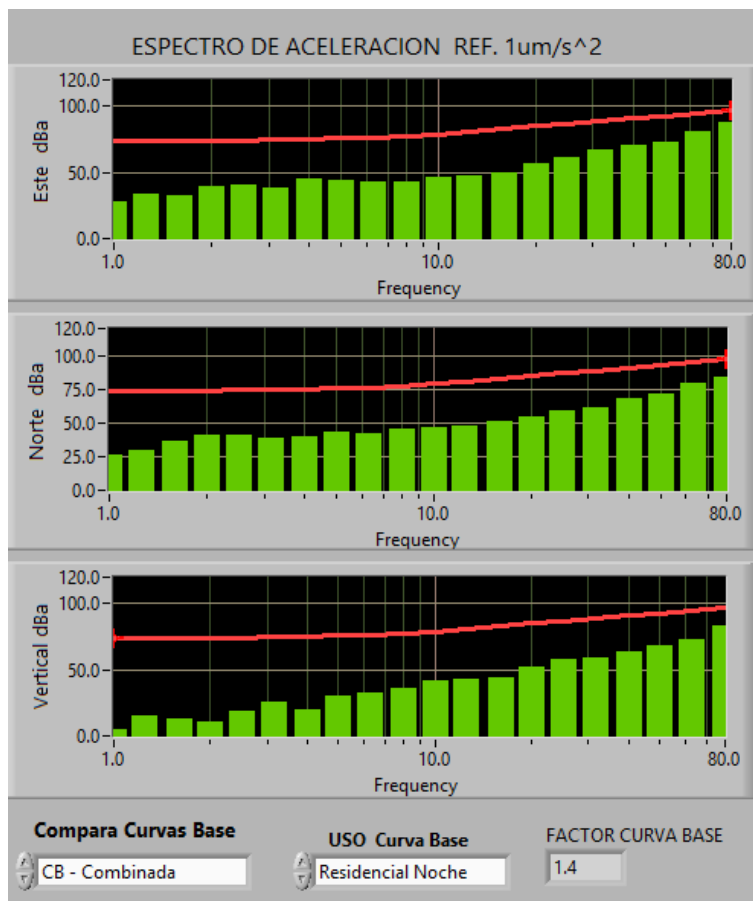
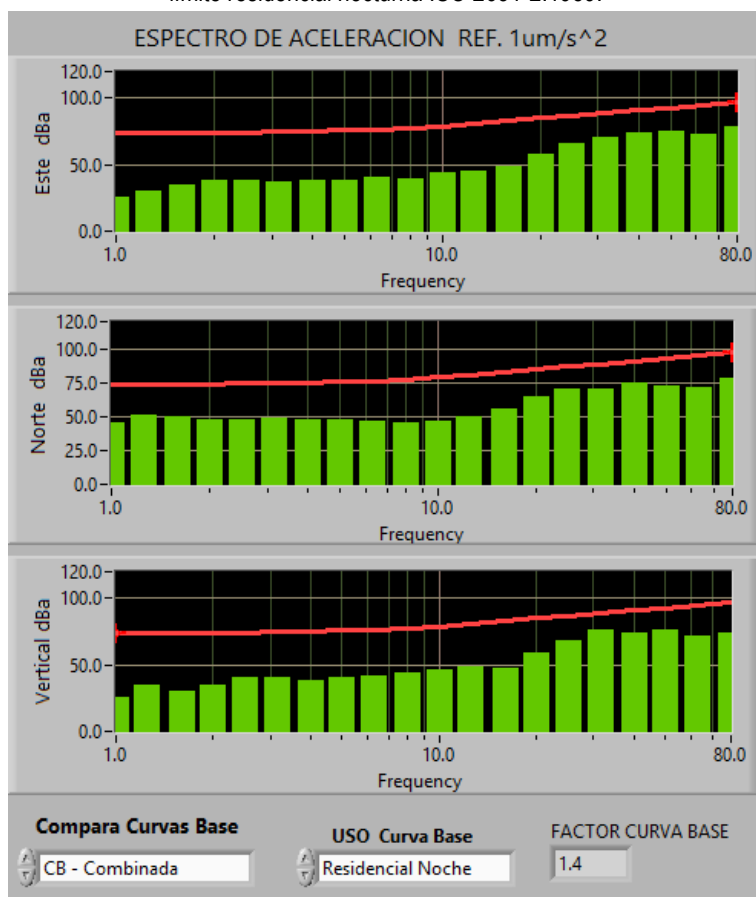


Ilustración 10.1.1.3-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.4 Registro 4: 2019-02-21 horario 10.54

Ilustración 10.1.1.4-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

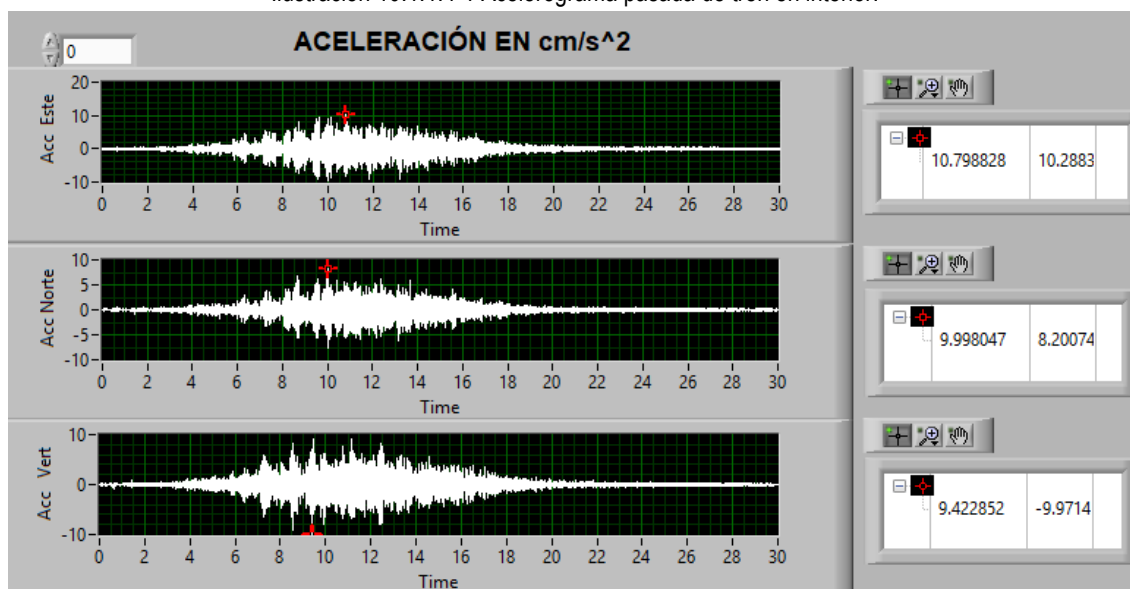


Ilustración 10.1.1.4-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

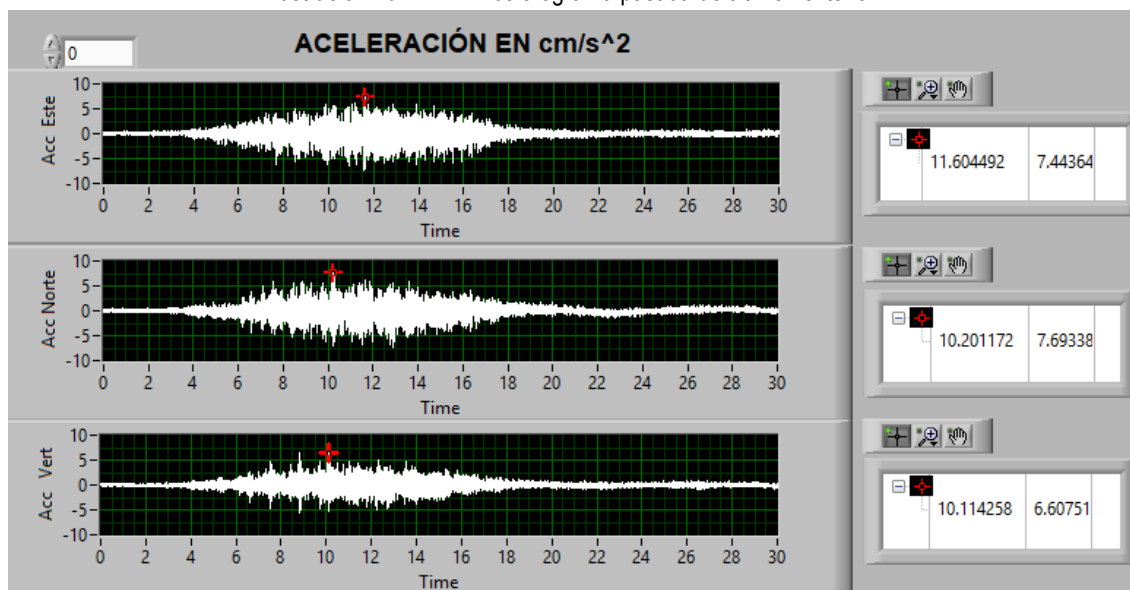


Ilustración 10.1.1.4-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

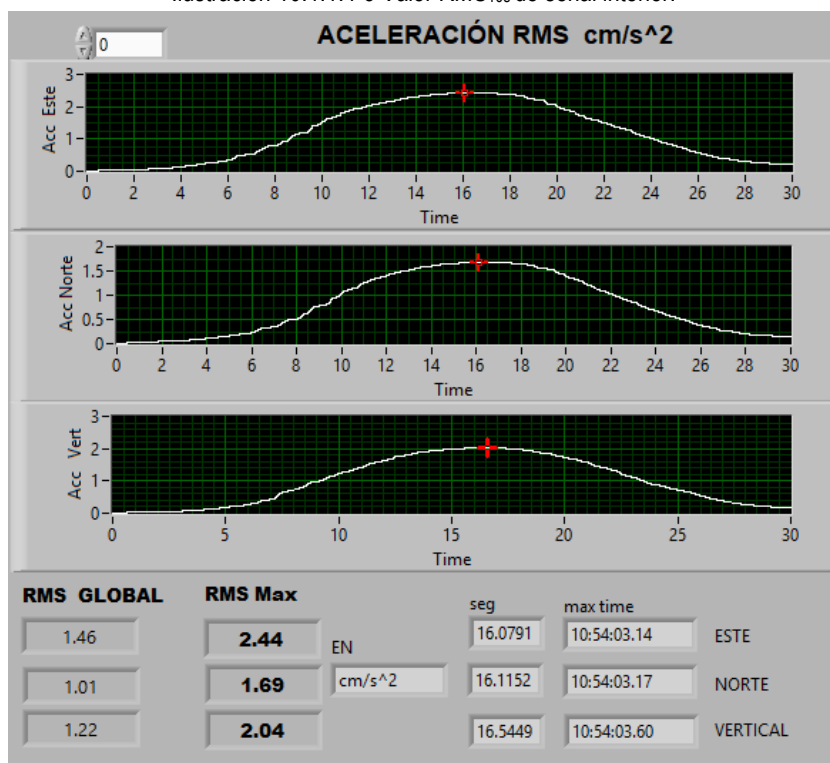


Ilustración 10.1.1.4-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

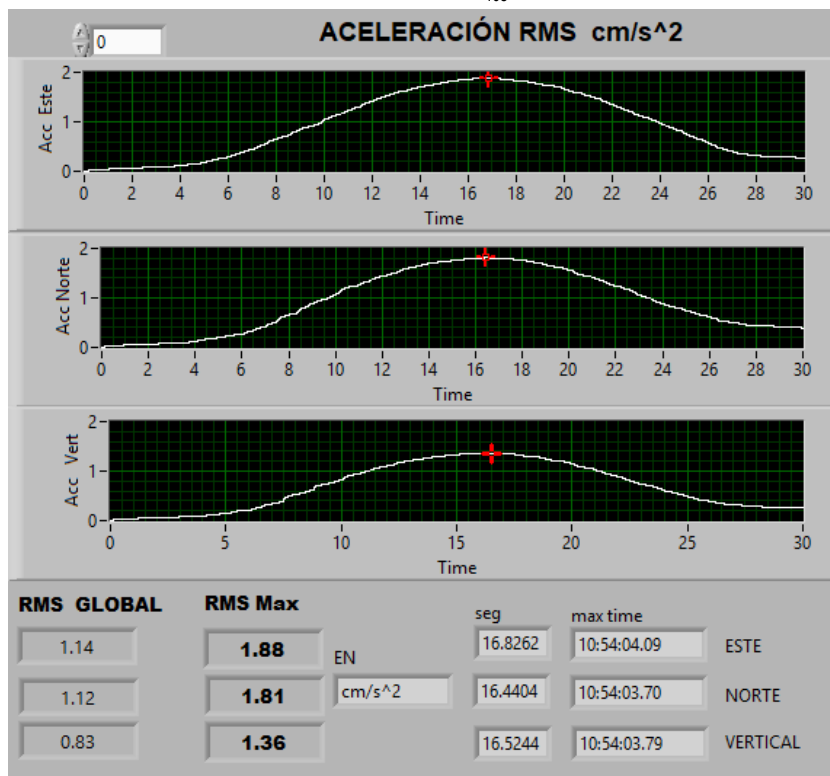


Ilustración 10.1.1.4-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

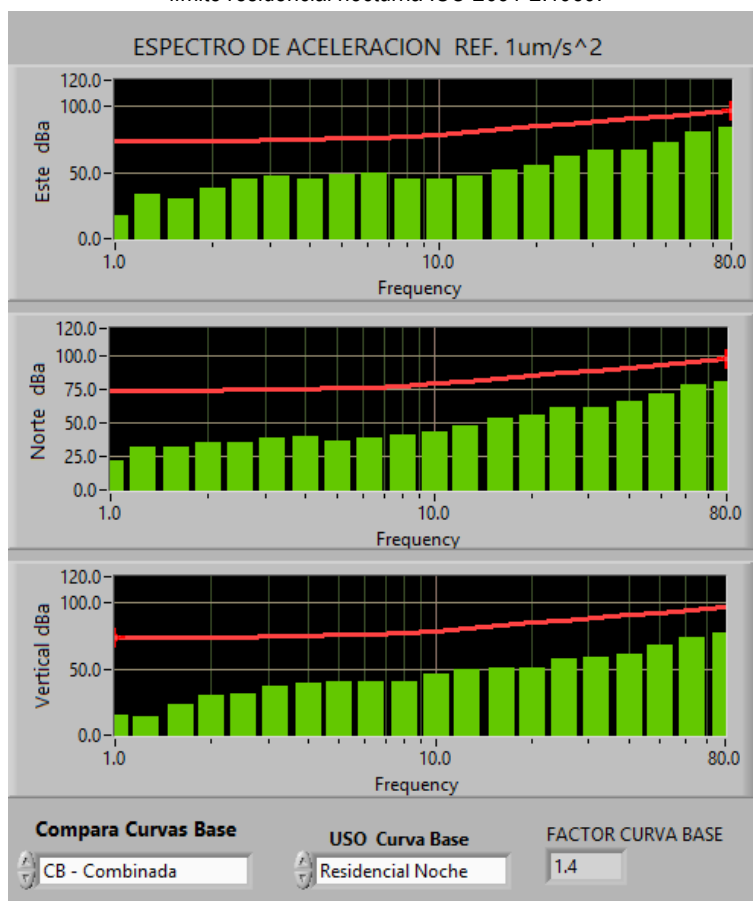
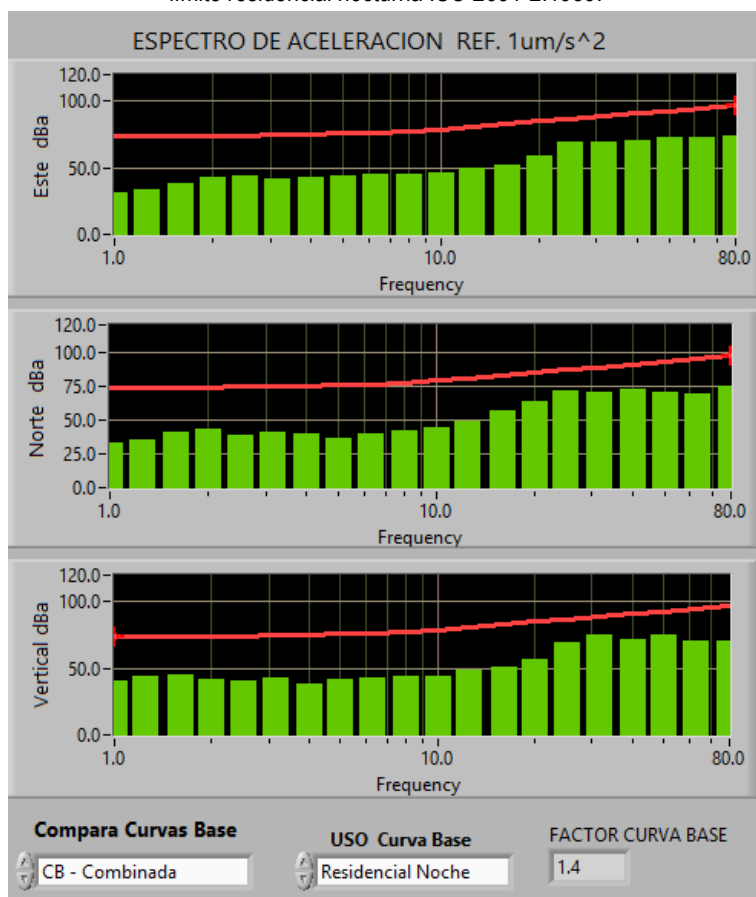


Ilustración 10.1.1.4-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.5 Registro 5: 2019-02-21 horario 10:54

Ilustración 10.1.1.5-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

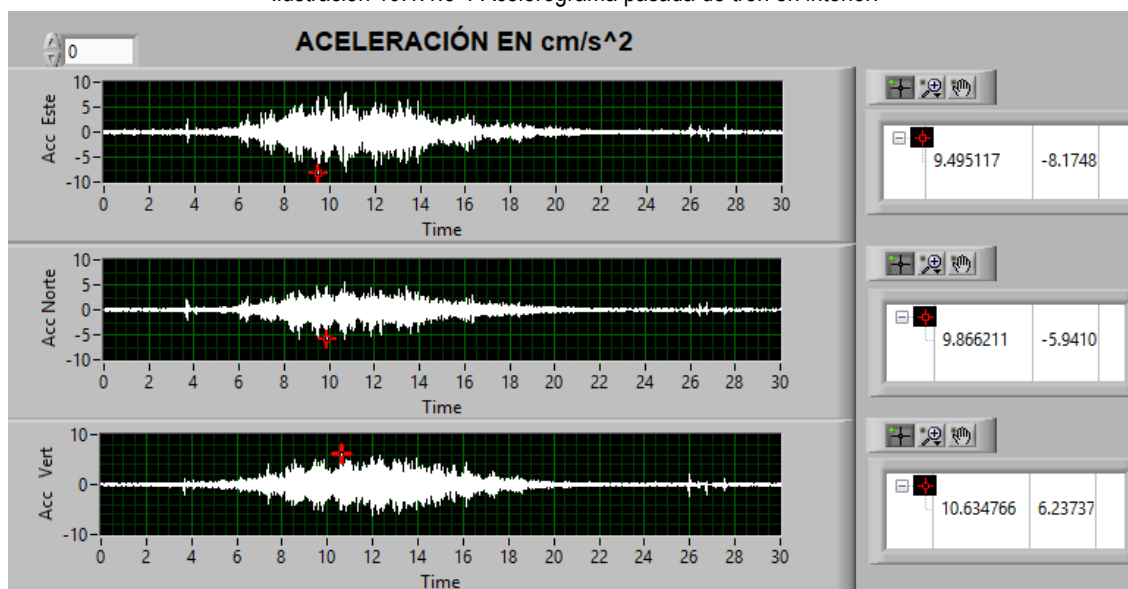


Ilustración 10.1.1.5-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

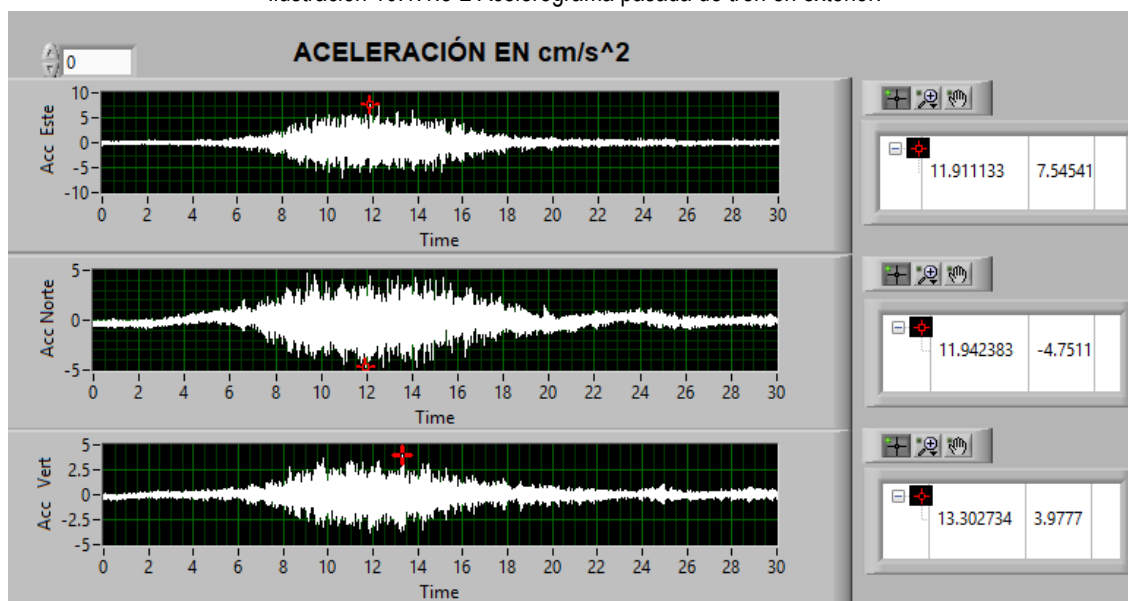


Ilustración 10.1.1.5-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

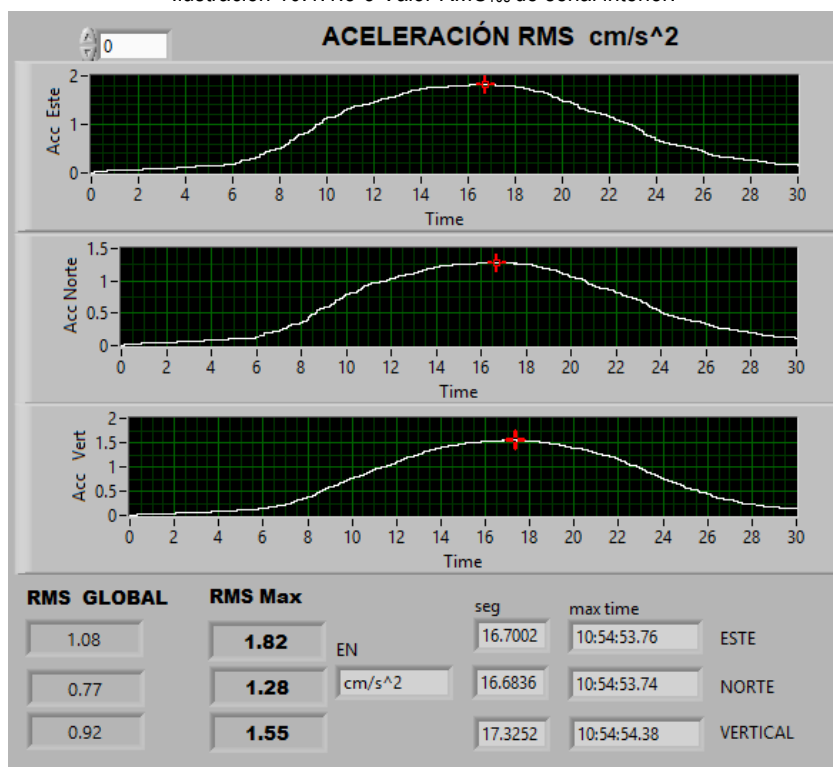


Ilustración 10.1.1.5-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

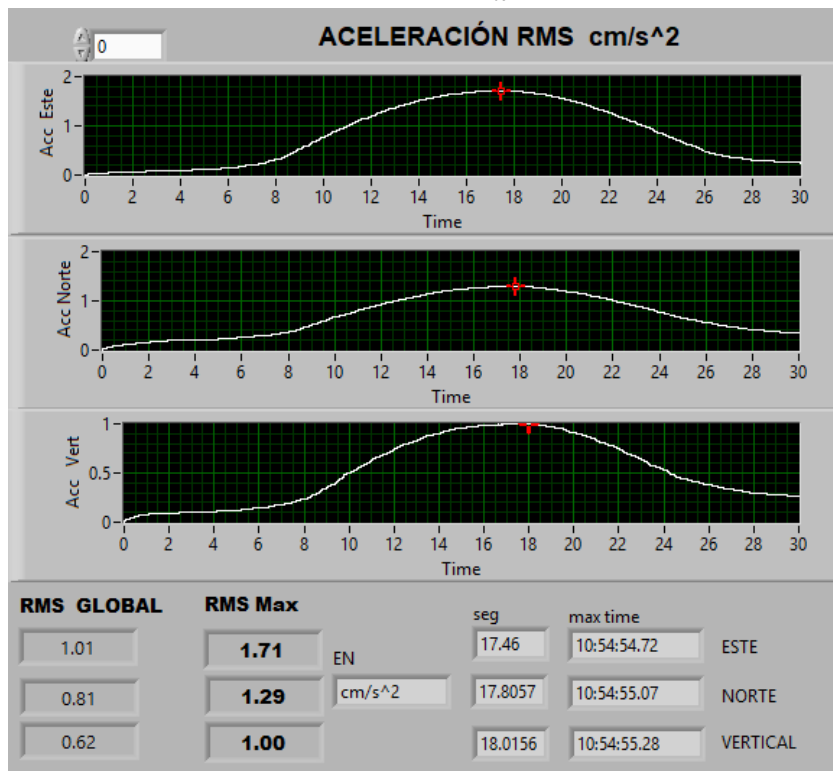


Ilustración 10.1.1.5-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

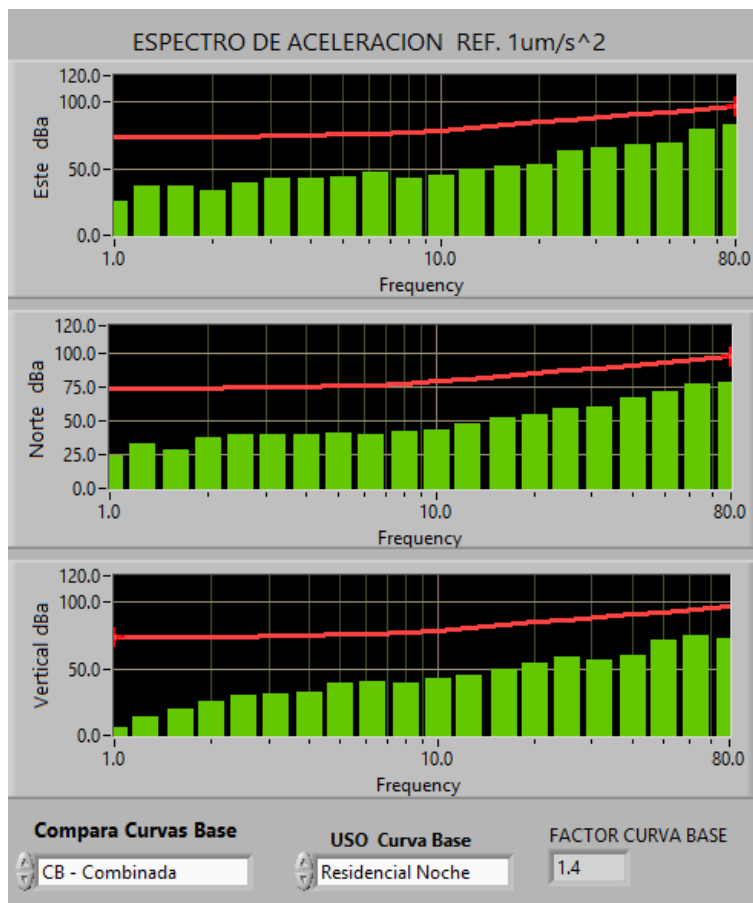
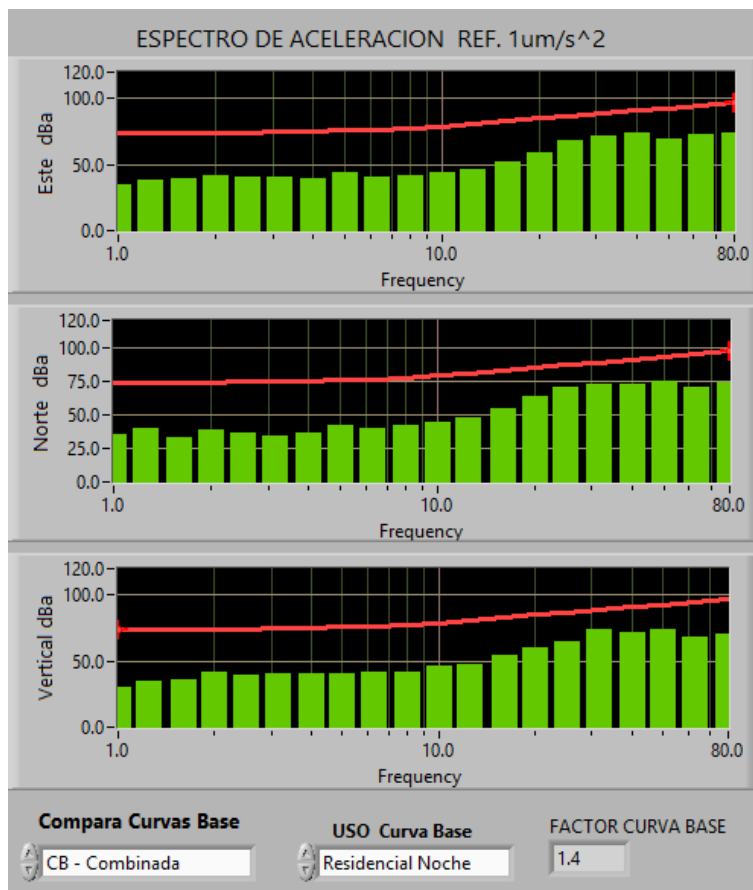


Ilustración 10.1.1.5-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.6 Registro 6: 2019-02-21 horario 11:01

Ilustración 10.1.1.6-1 Acelerograma pasada de tren en interior.



Ilustración 10.1.1.6-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

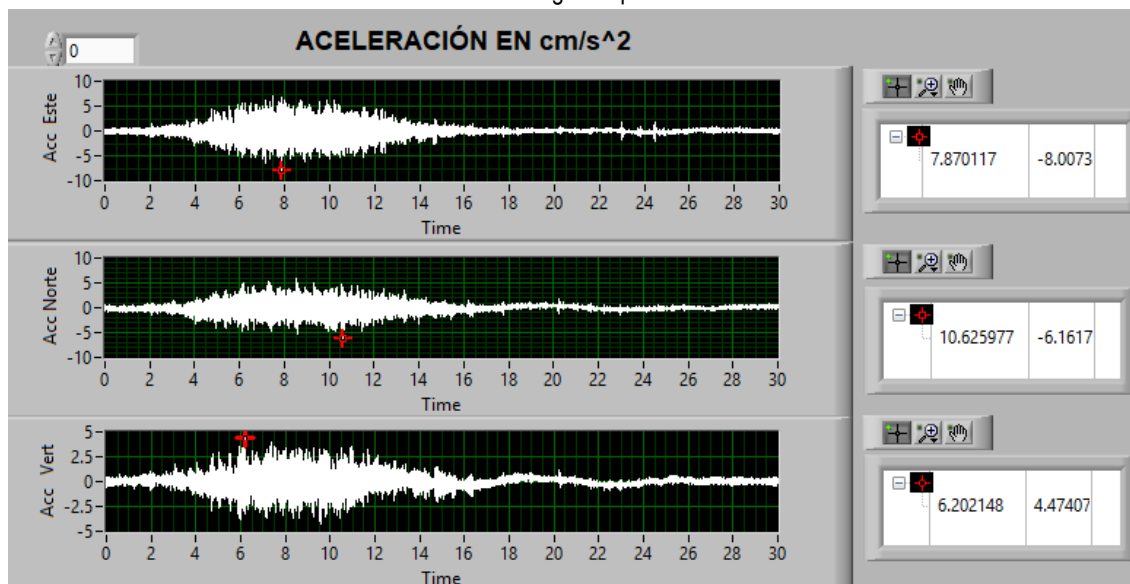


Ilustración 10.1.1.6-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

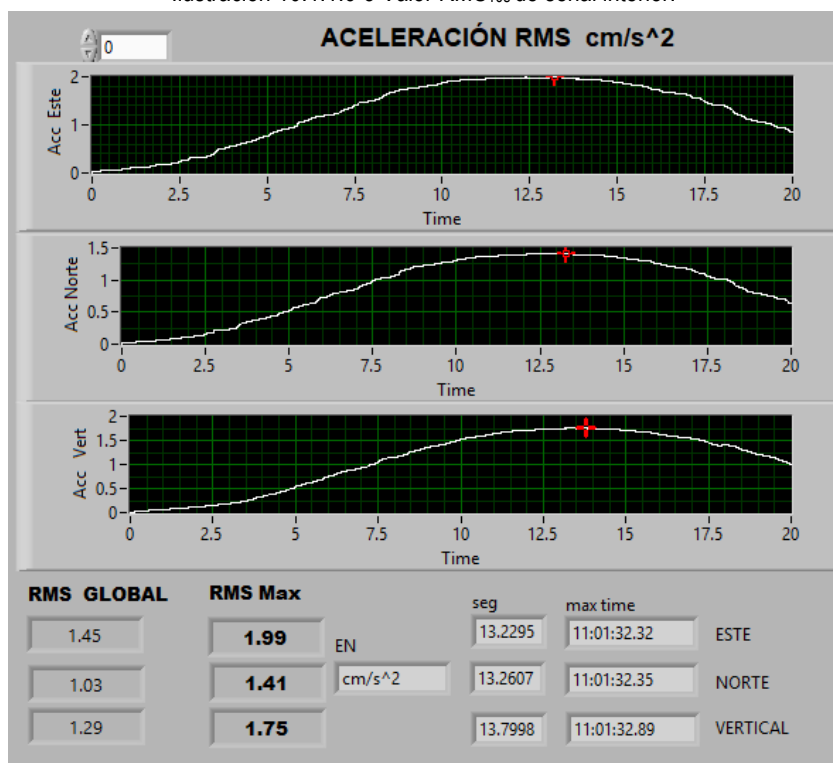


Ilustración 10.1.1.6-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

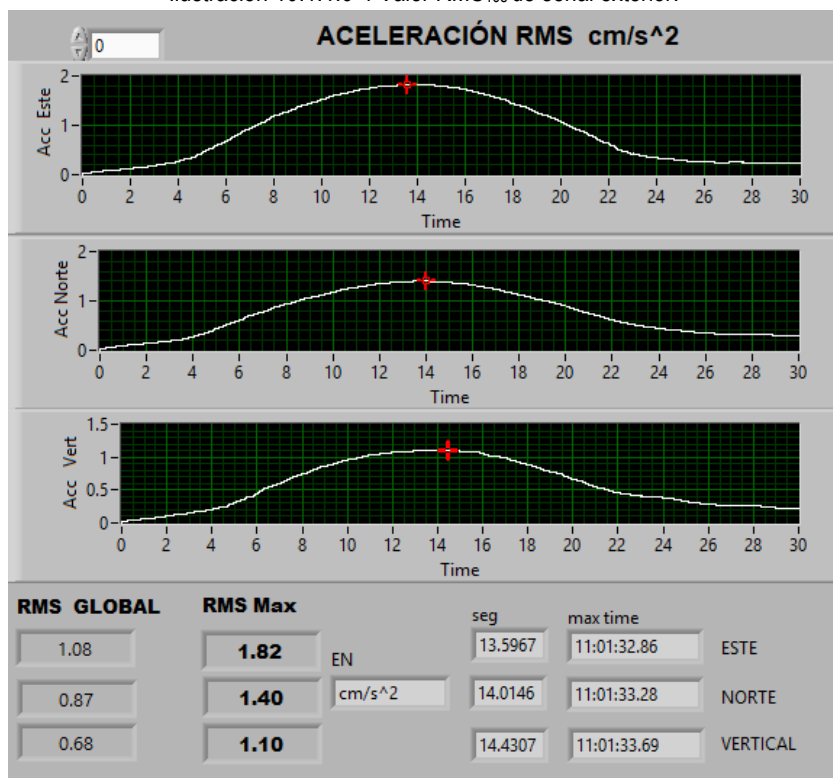


Ilustración 10.1.1.6-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

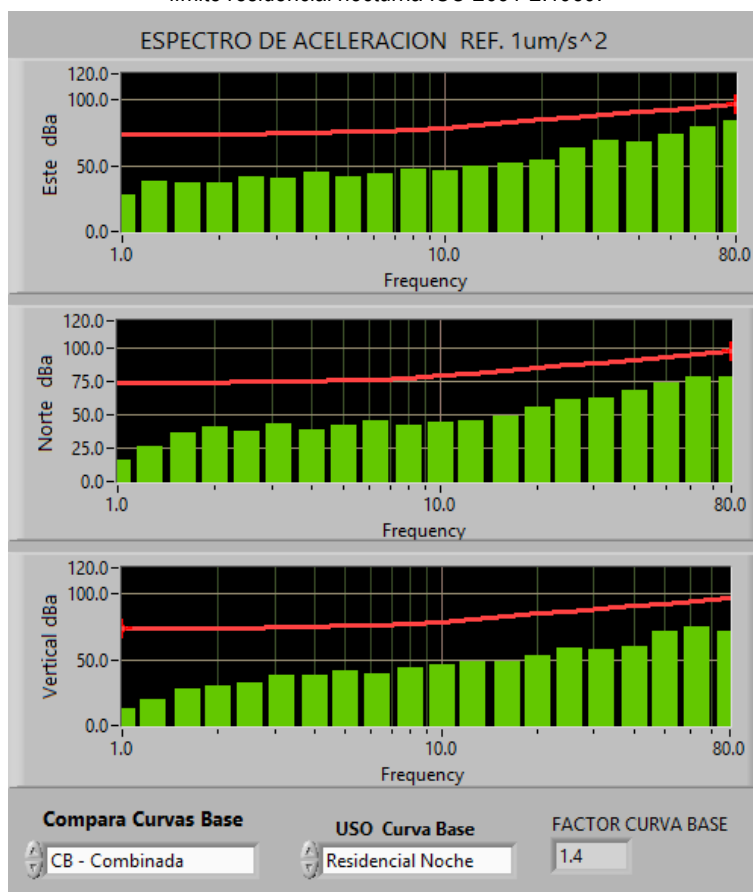
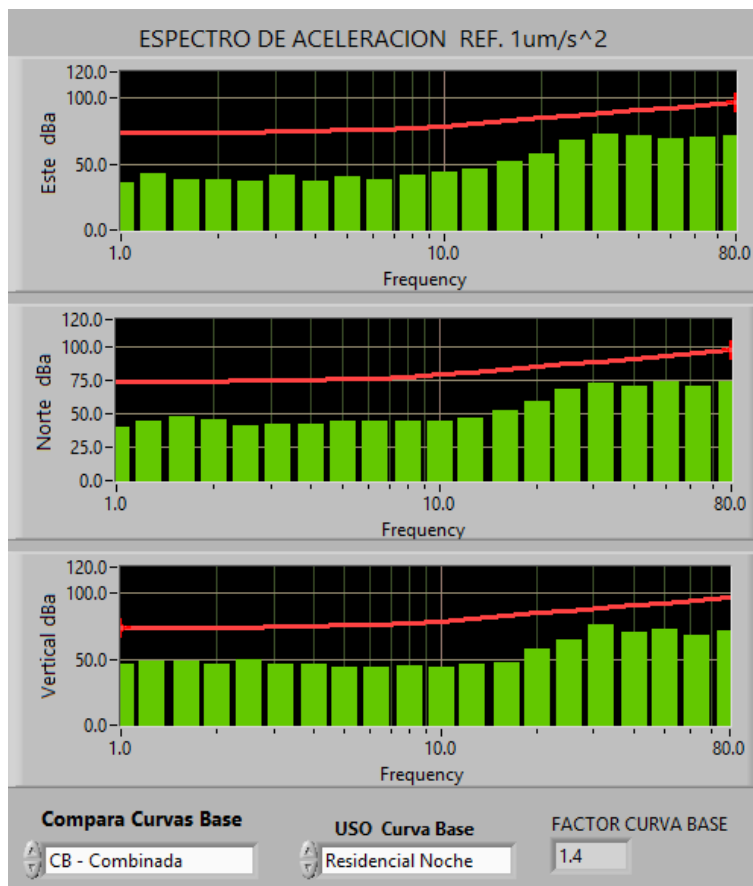


Ilustración 10.1.1.6-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.7 Registro 7: 2019-02-21 horario 11:02

Ilustración 10.1.1.7-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

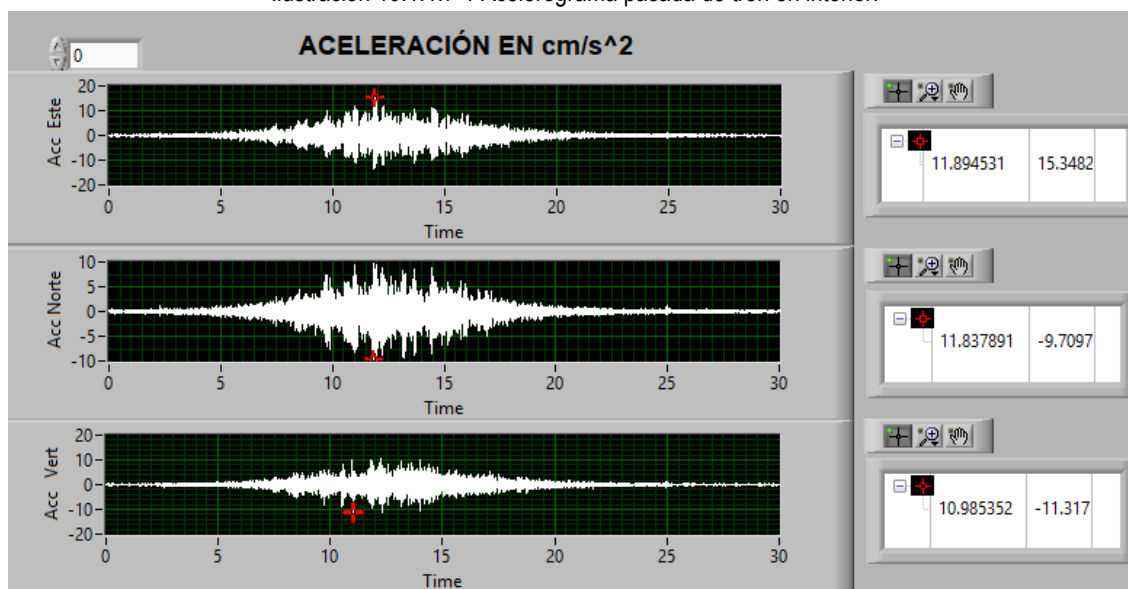


Ilustración 10.1.1.7-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

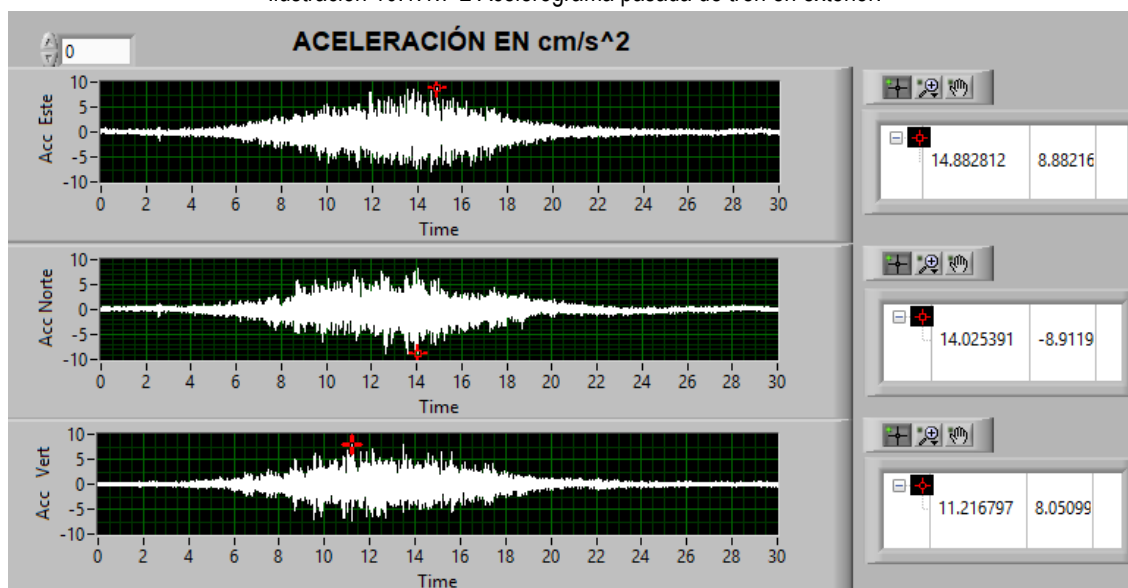


Ilustración 10.1.1.7-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

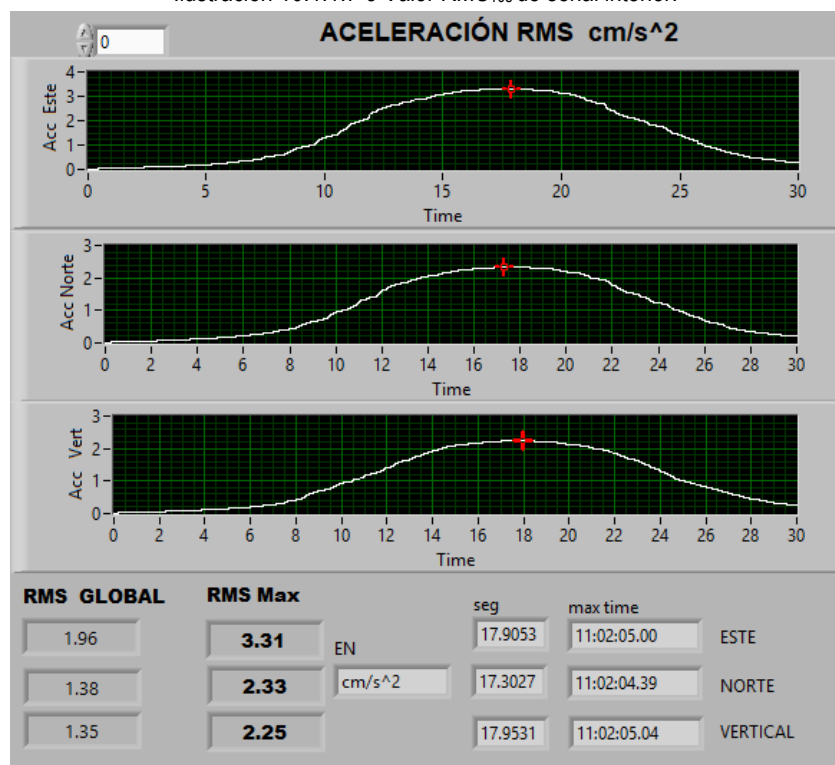


Ilustración 10.1.1.7-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

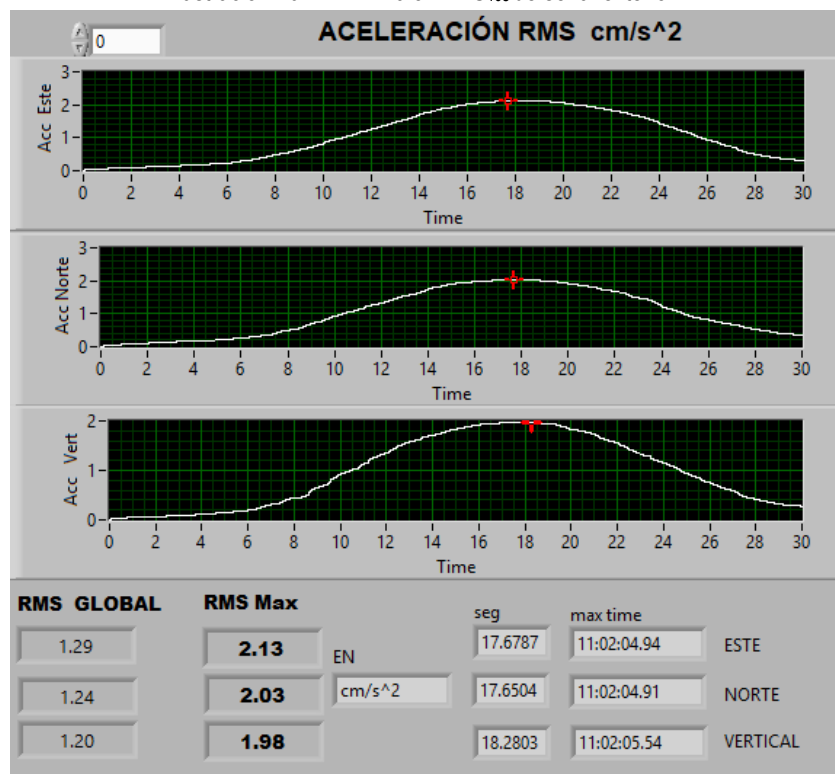


Ilustración 10.1.1.7-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

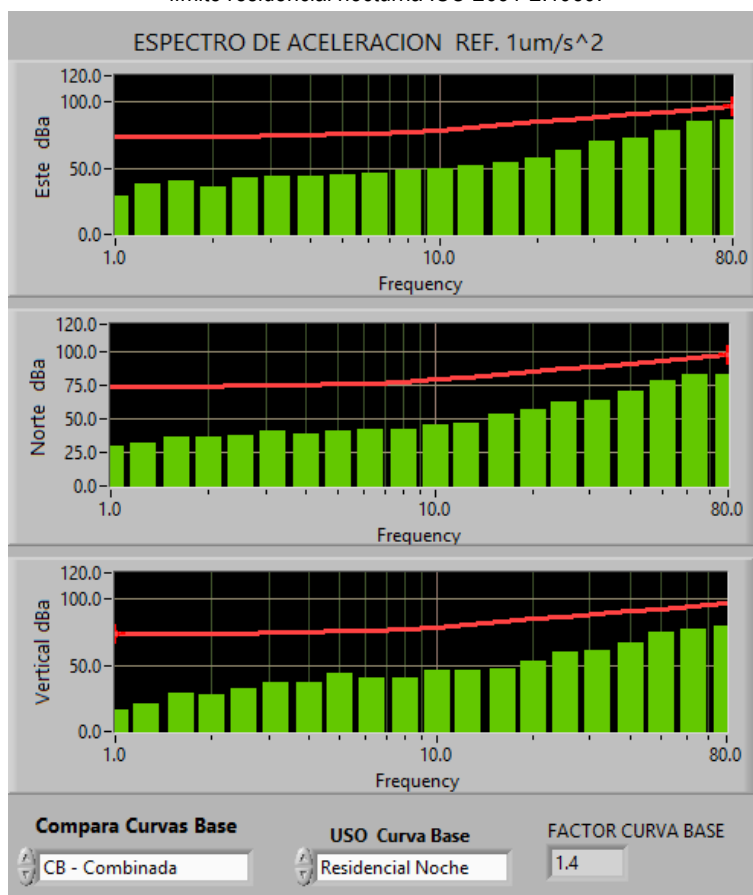
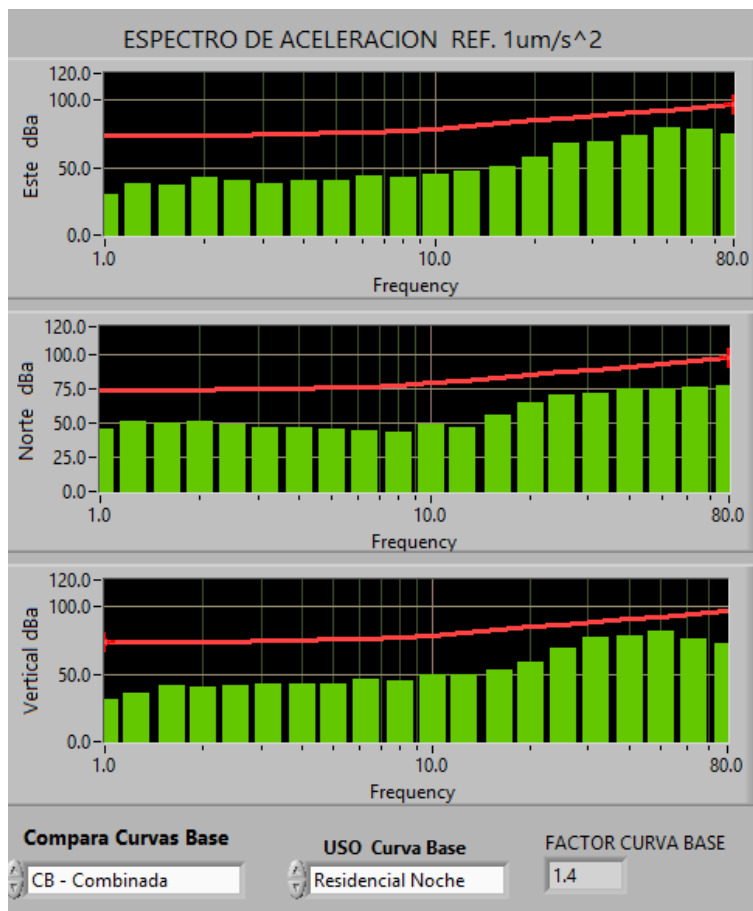


Ilustración 10.1.1.7-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.8 Registro 8: 2019-02-21 horario 11:06

Ilustración 10.1.1.8-1 Acelerograma pasada de tren en interior.



Ilustración 10.1.1.8-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

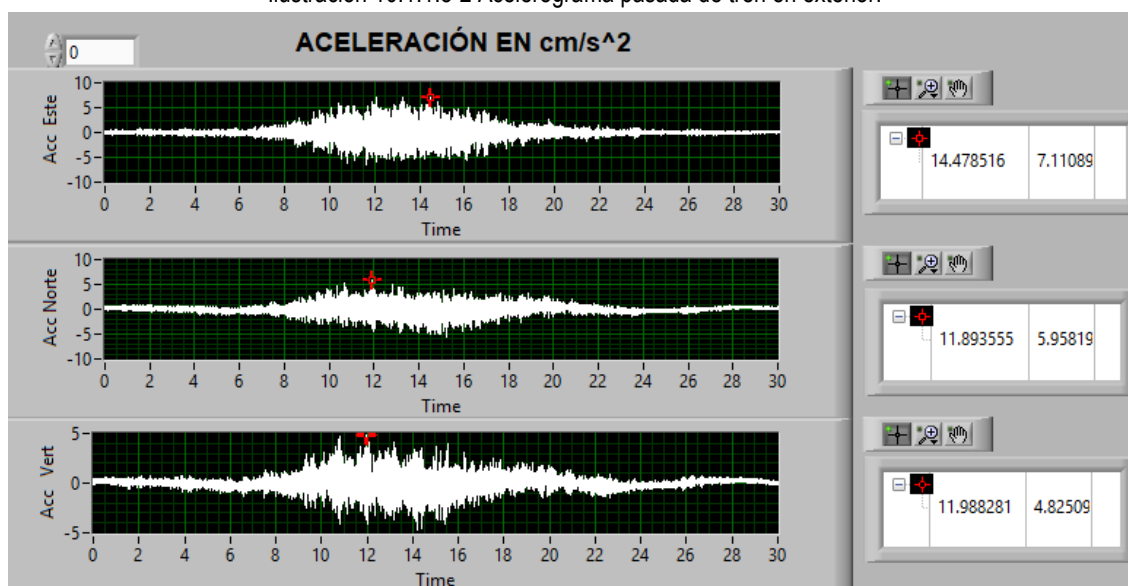


Ilustración 10.1.1.8-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

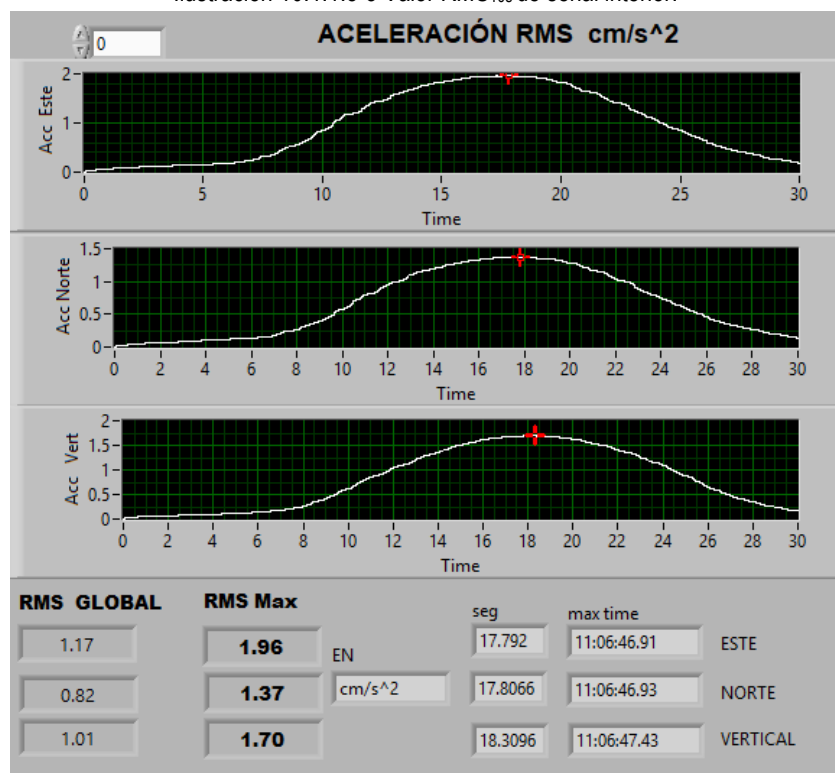


Ilustración 10.1.1.8-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

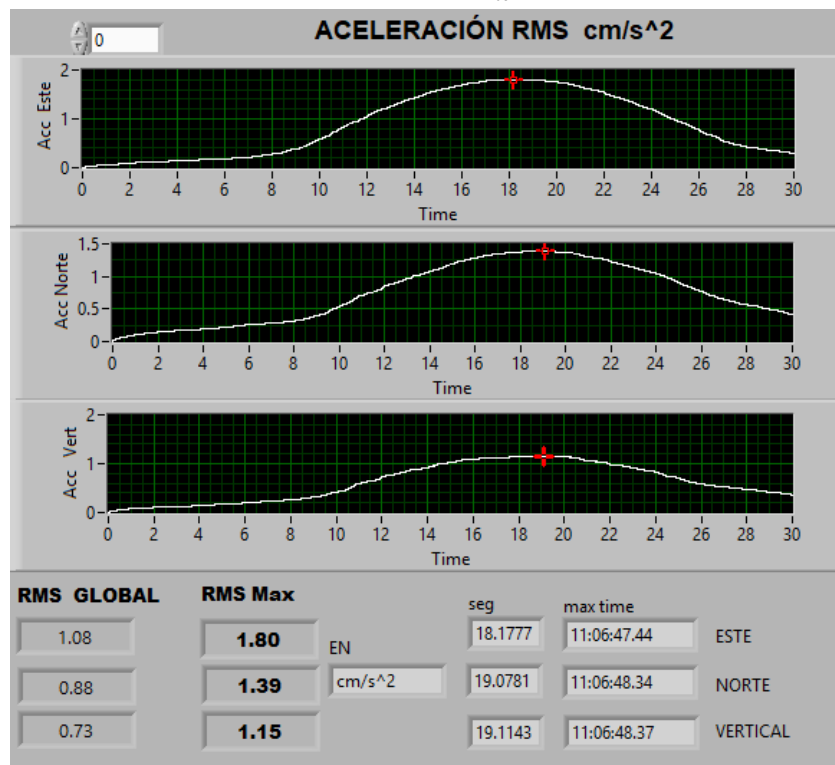


Ilustración 10.1.1.8-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

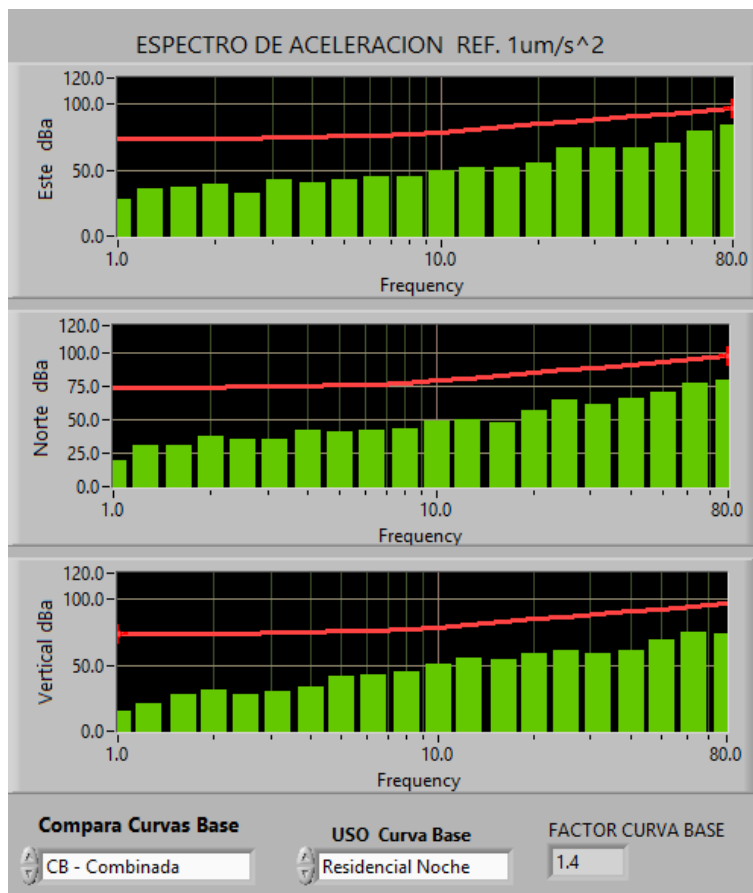
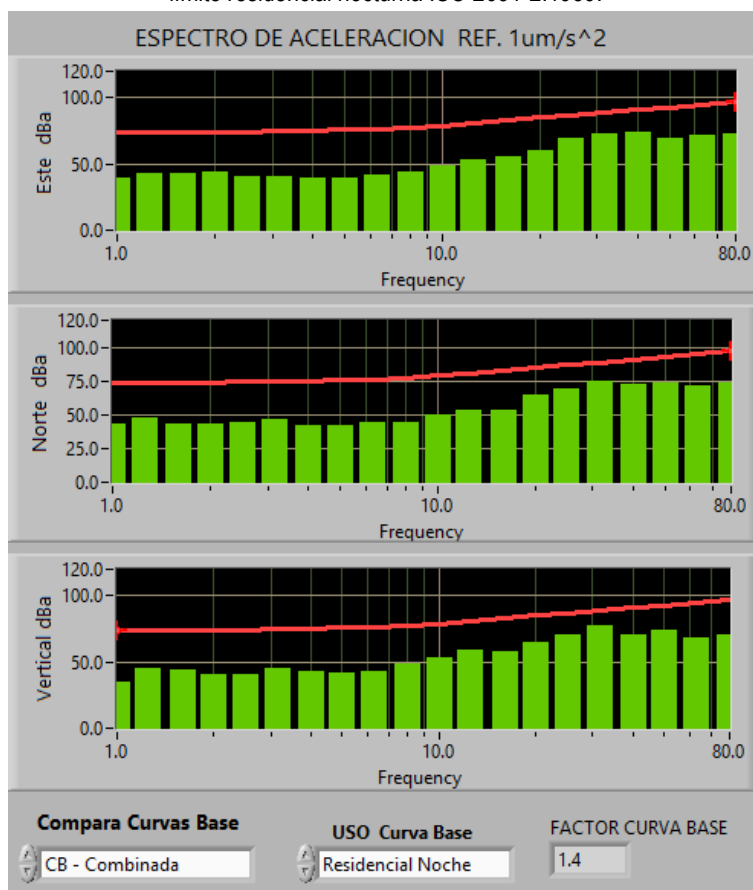


Ilustración 10.1.1.8-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.9 Registro 9: 2019-02-21 horario 11:11

Ilustración 10.1.1.9-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

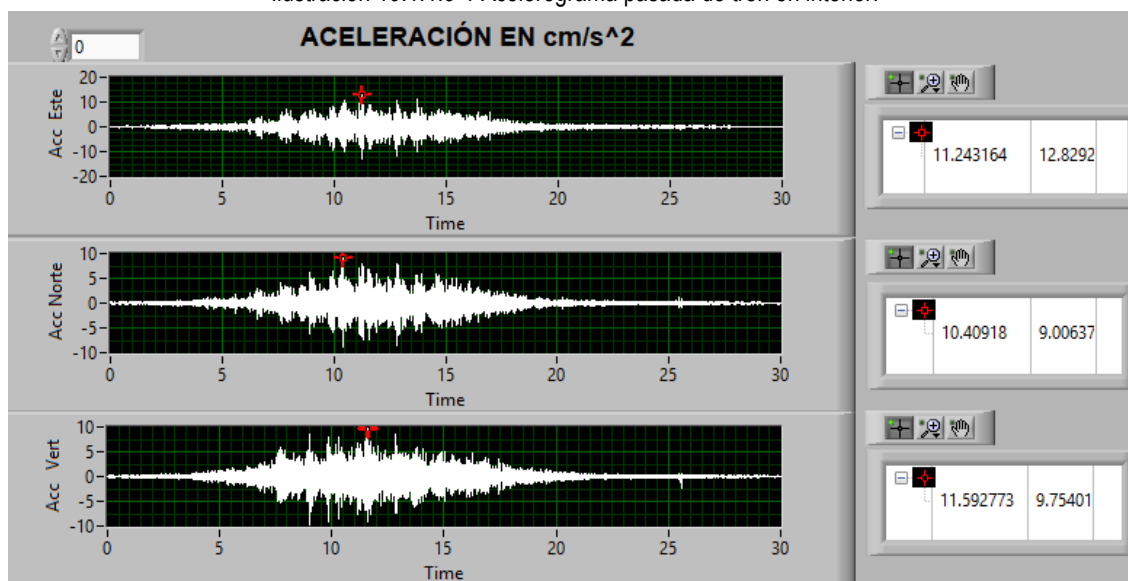


Ilustración 10.1.1.9-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

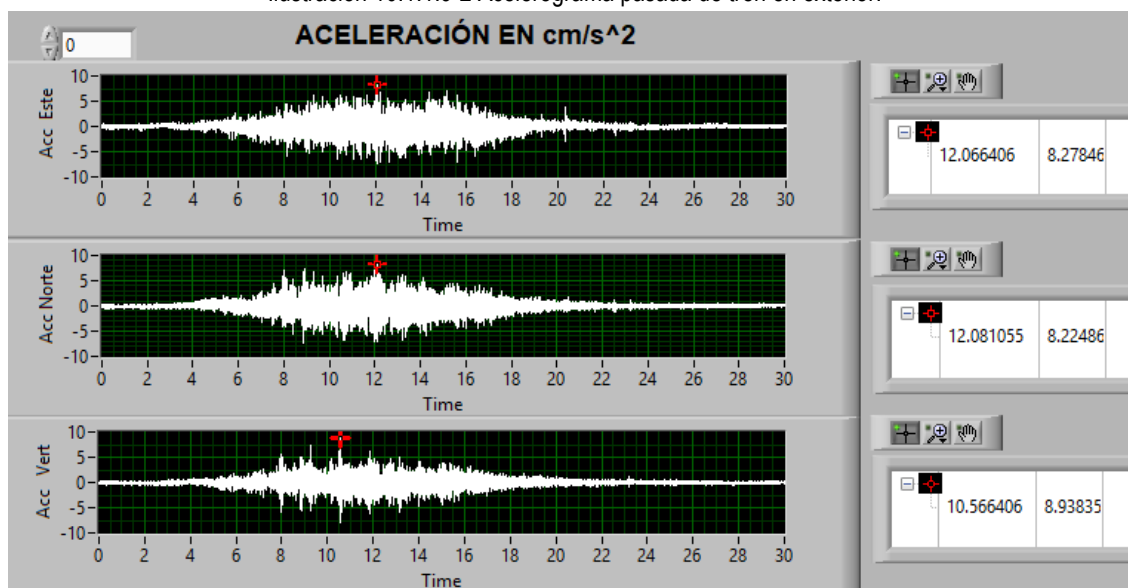


Ilustración 10.1.1.9-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

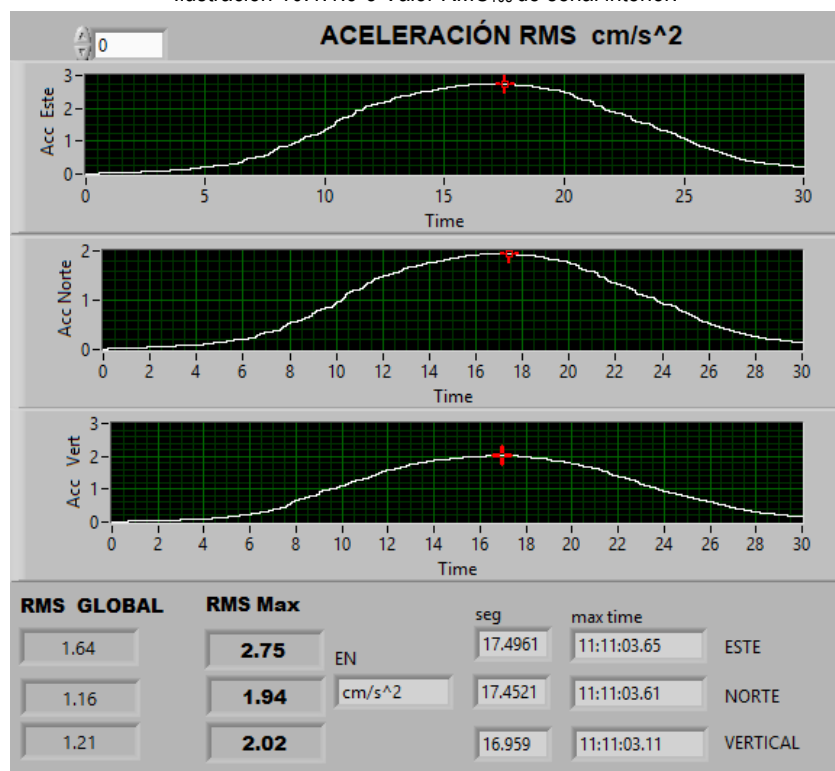


Ilustración 10.1.1.9-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

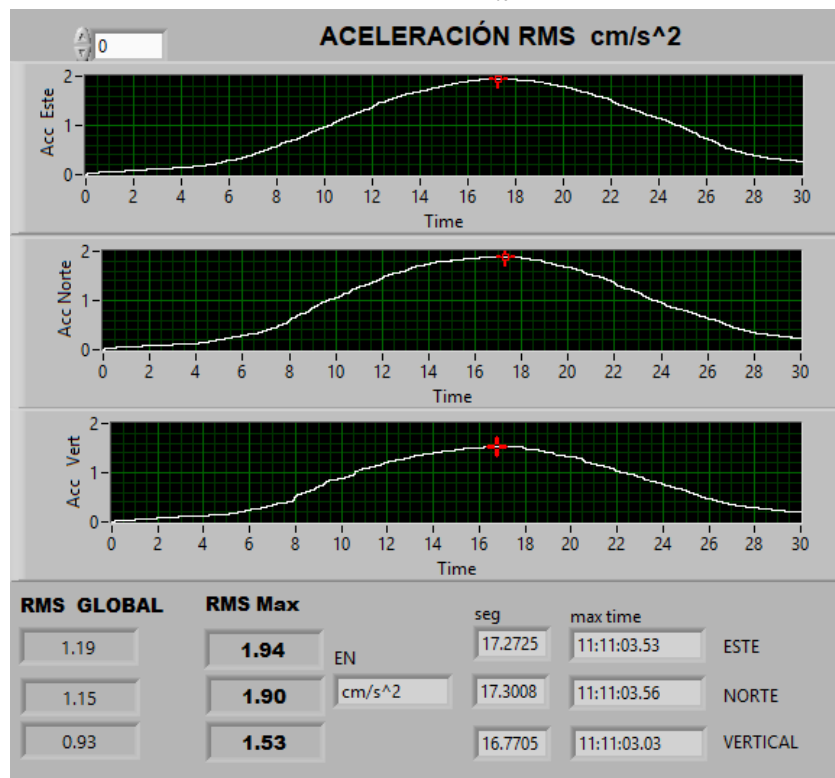


Ilustración 10.1.1.9-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

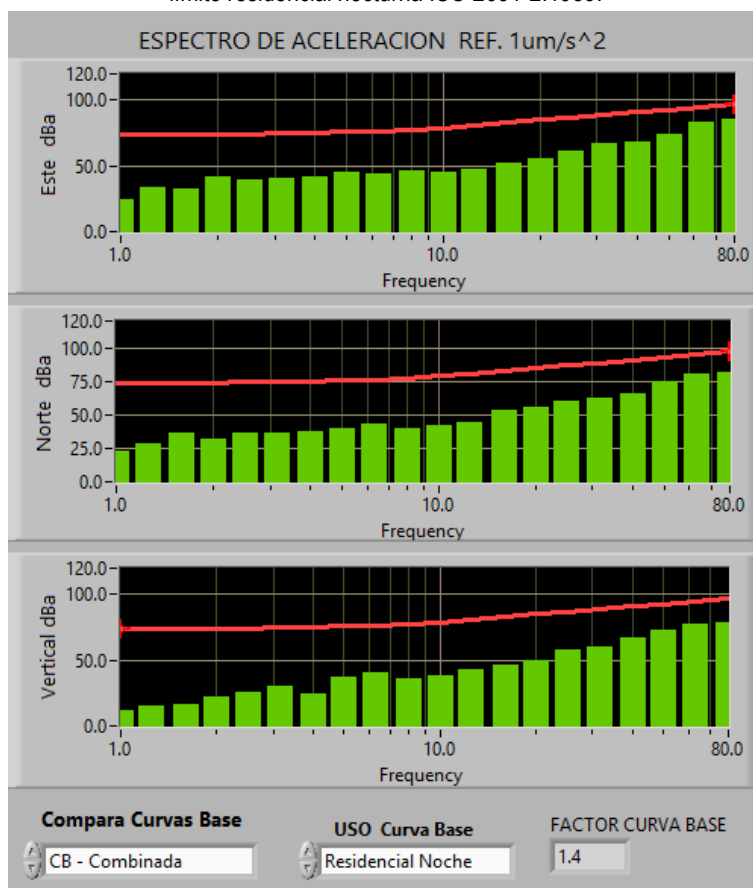
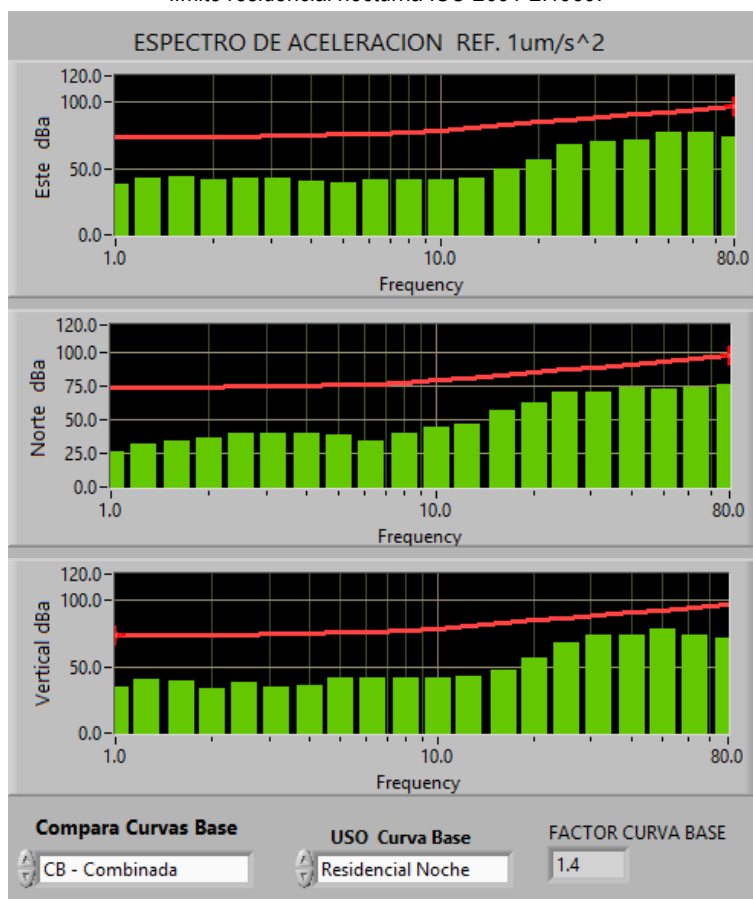


Ilustración 10.1.1.9-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.10 Registro 10: 2019-02-21 horario 11:11

Ilustración 10.1.1.10-1 Acelerograma pasada de tren en interior.



Ilustración 10.1.1.10-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

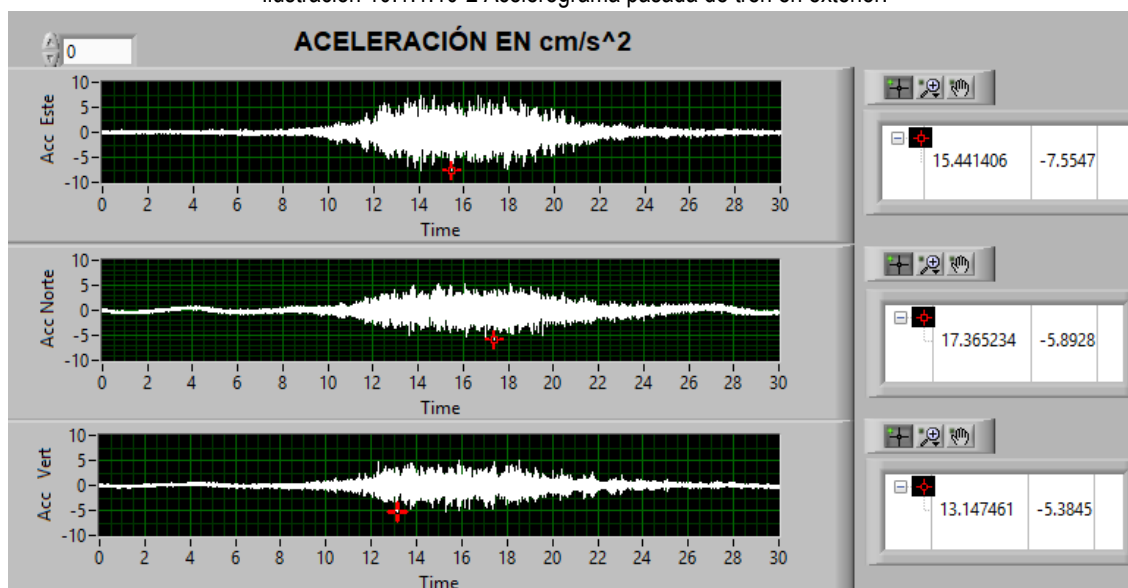


Ilustración 10.1.1.10-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

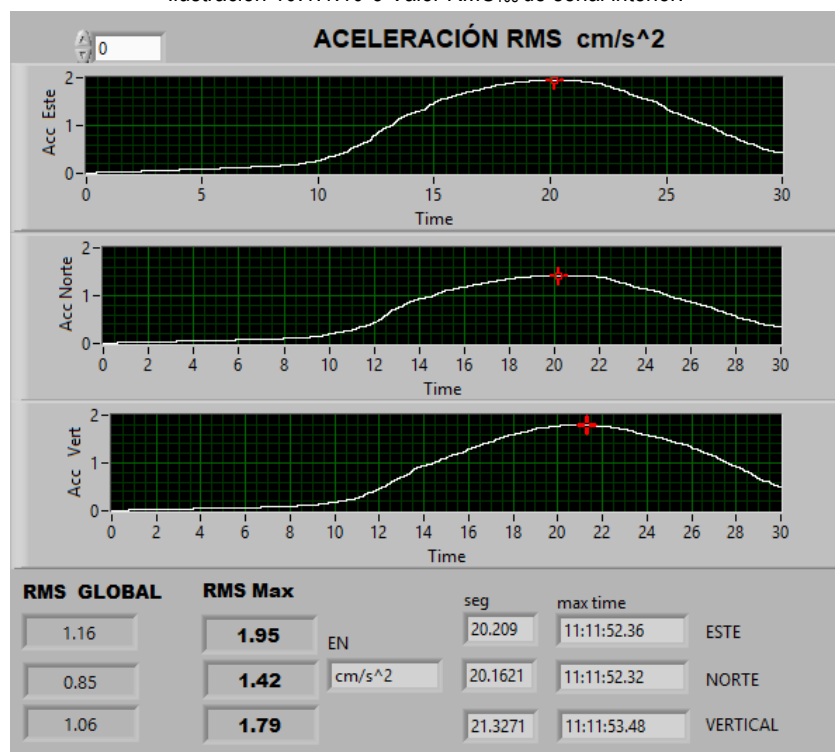


Ilustración 10.1.1.10-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

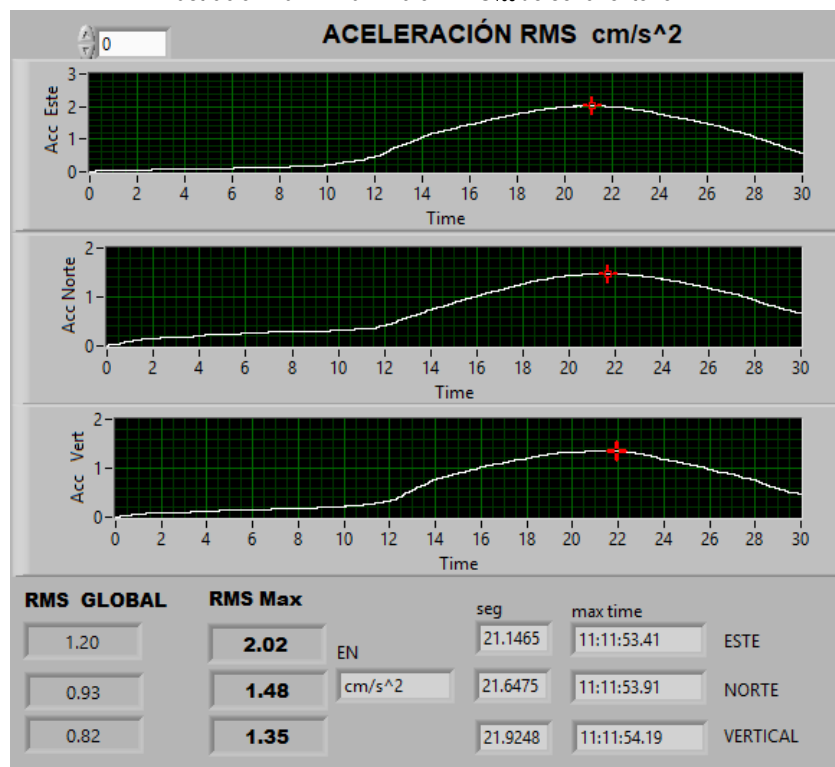


Ilustración 10.1.1.10-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

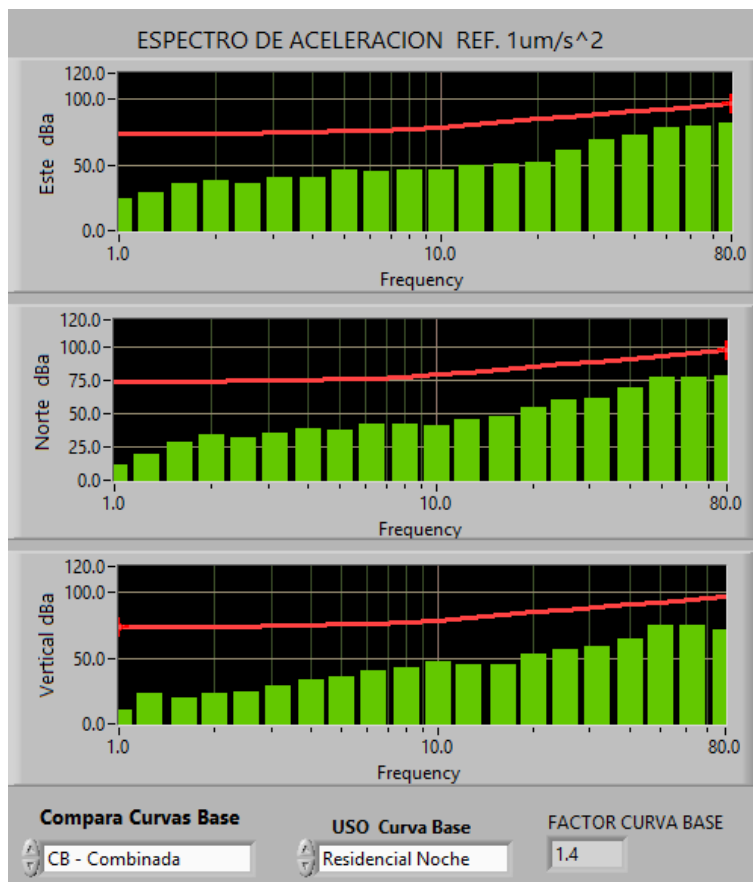
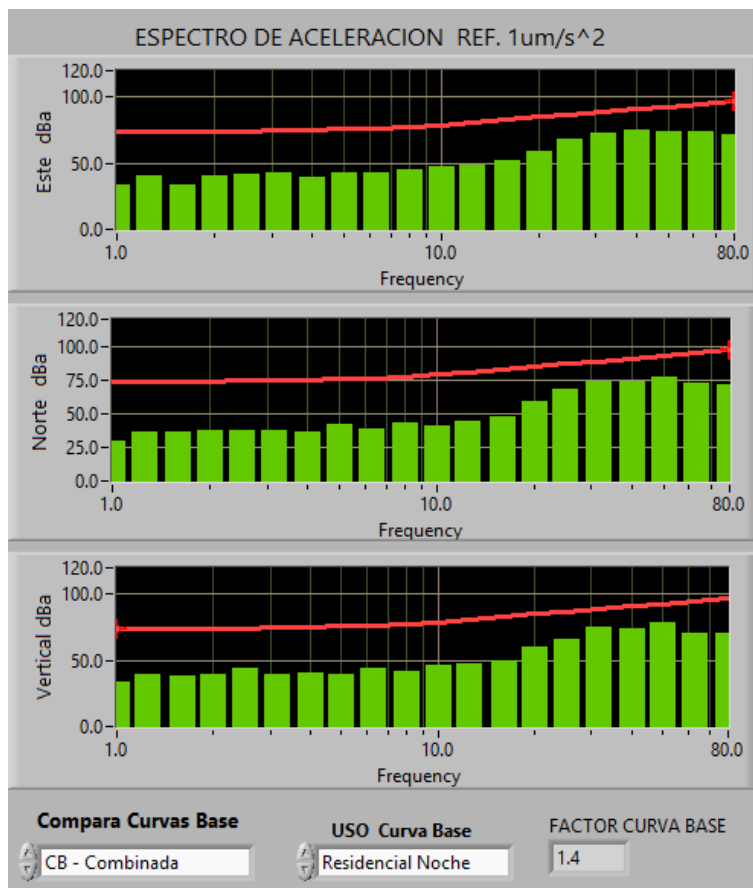


Ilustración 10.1.1.10-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.11 Registro 11: 2019-02-21 horario 11:16

Ilustración 10.1.1.11-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

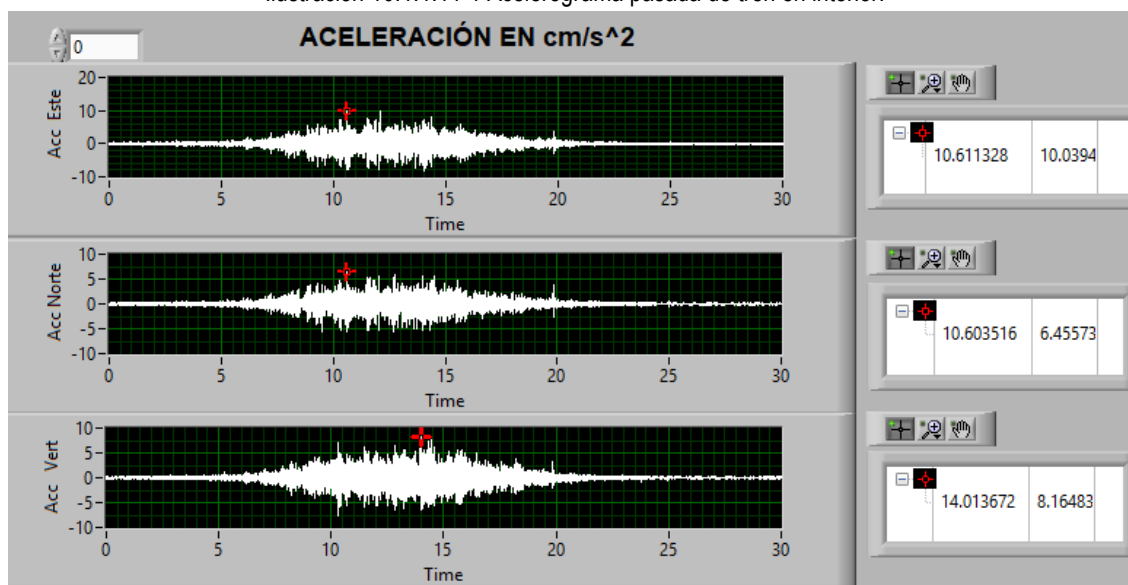


Ilustración 10.1.1.11-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

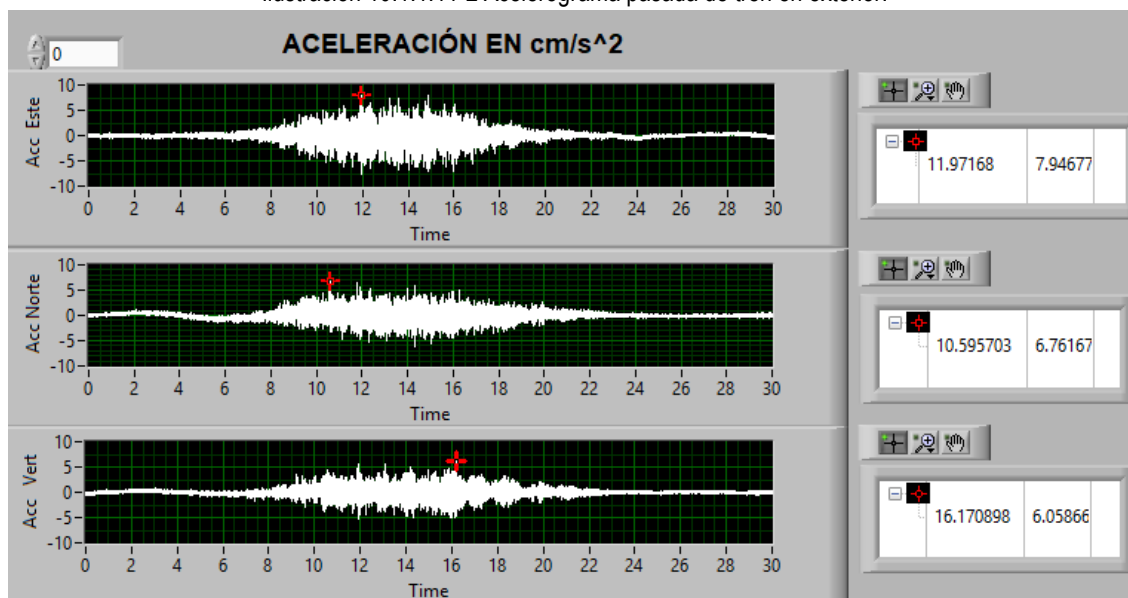


Ilustración 10.1.1.11-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

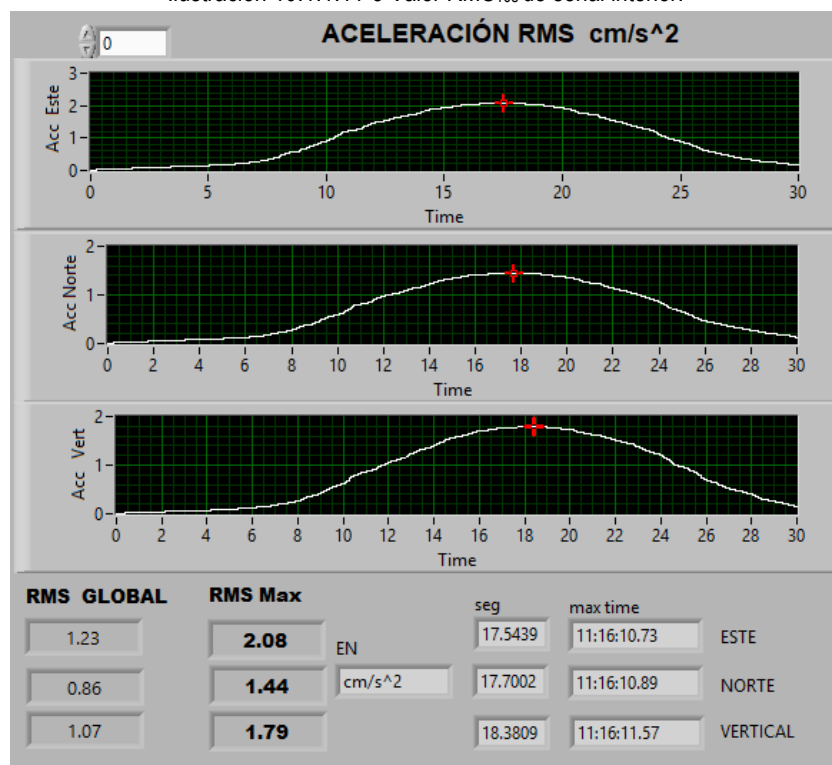


Ilustración 10.1.1.11-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

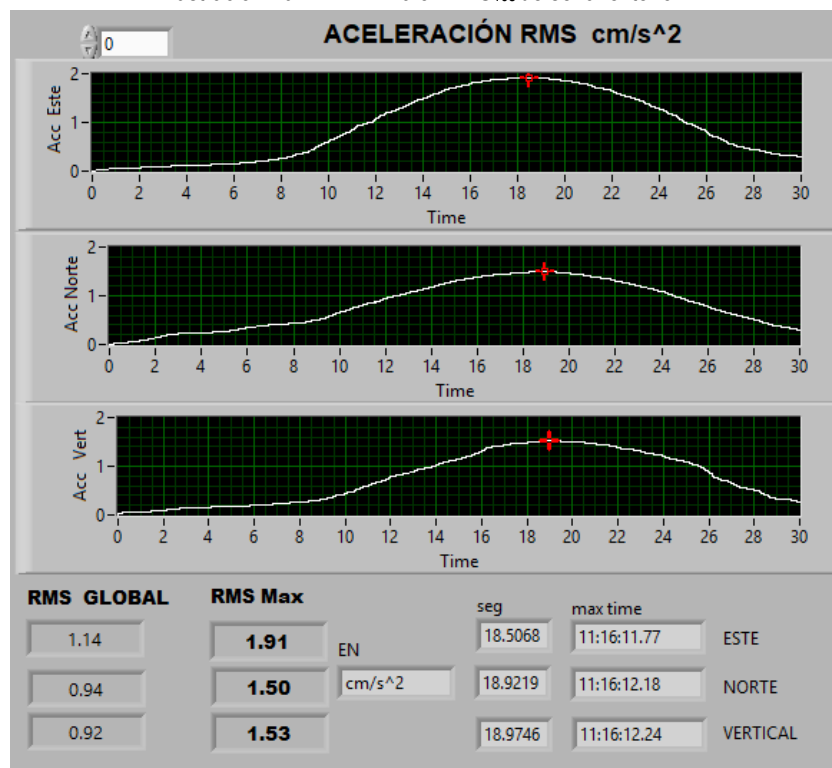


Ilustración 10.1.1.11-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

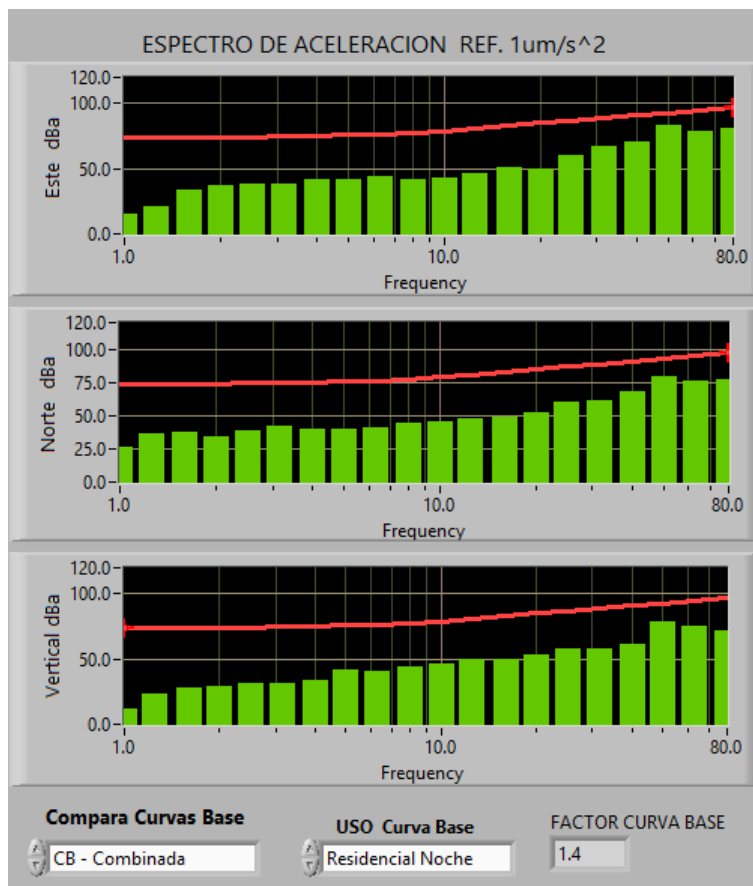
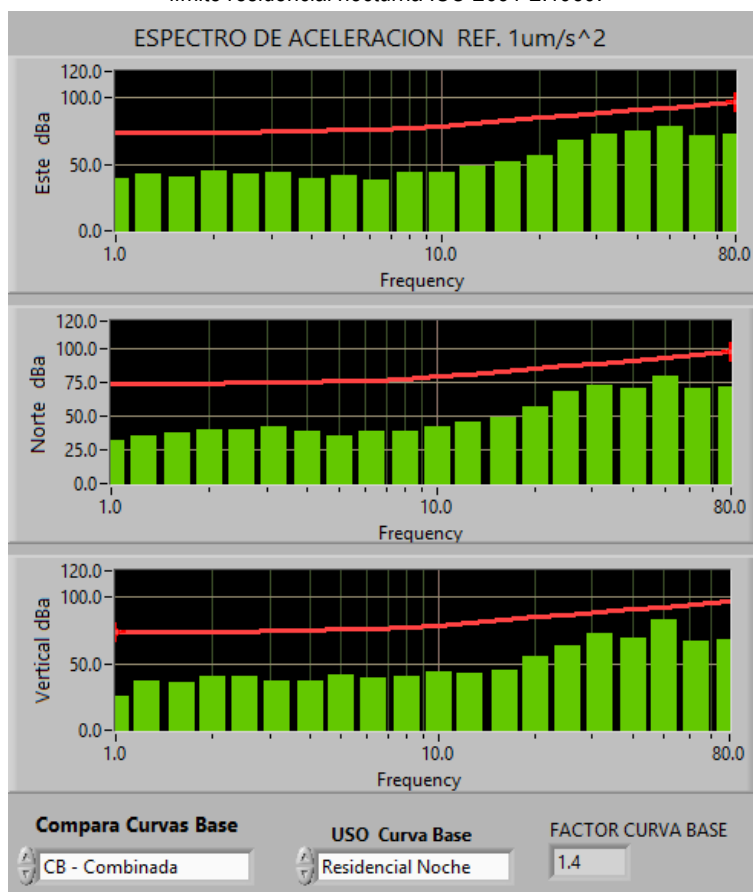


Ilustración 10.1.1.11-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.12 Registro 12: 2019-02-21 horario 11:20

Ilustración 10.1.1.12-1 Acelerograma pasada de tren en interior.



Ilustración 10.1.1.12-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

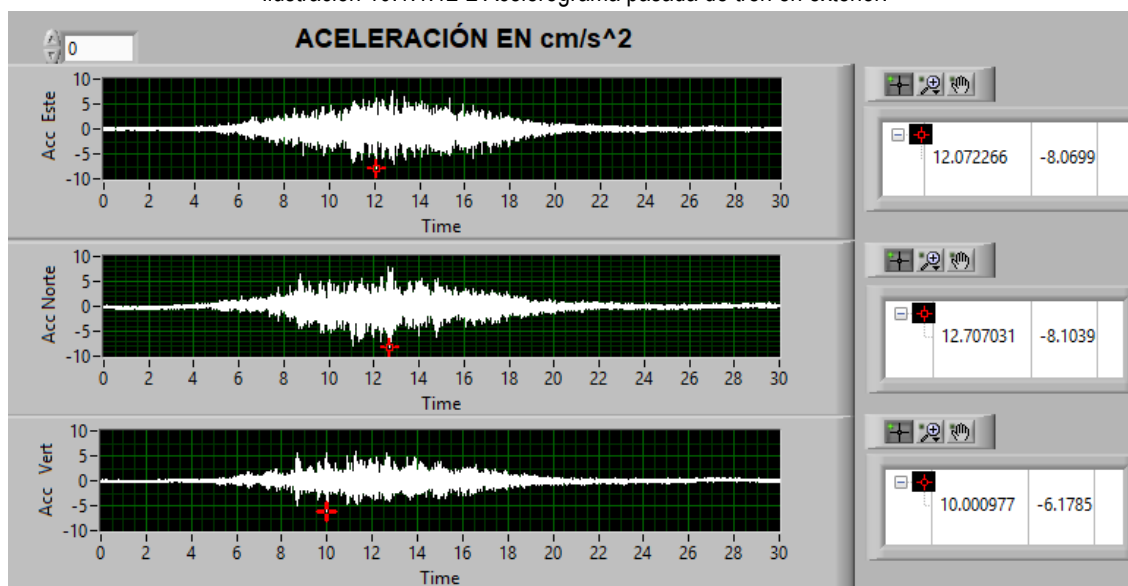


Ilustración 10.1.1.12-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

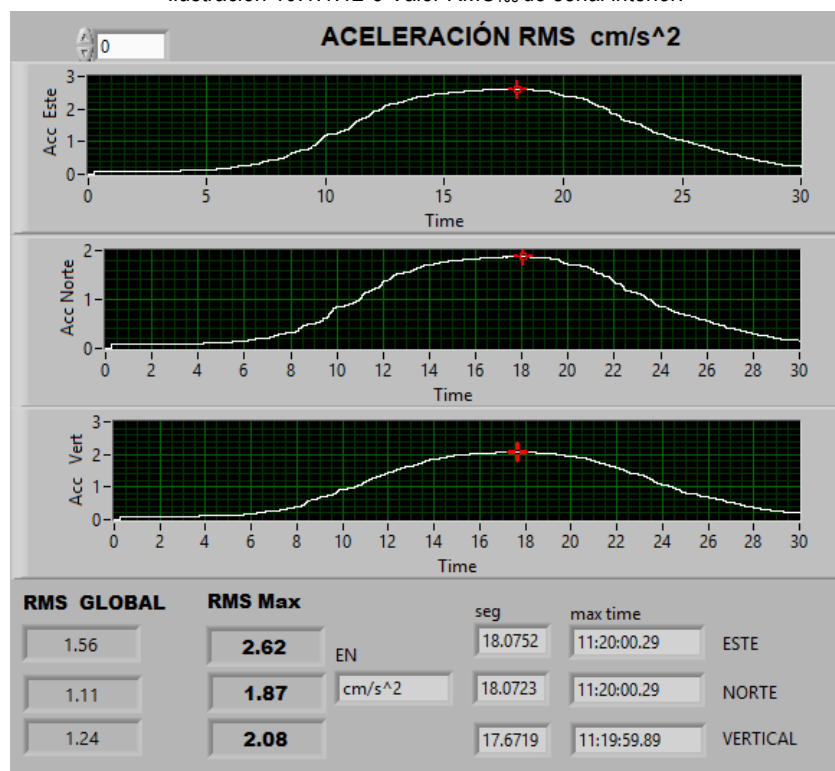


Ilustración 10.1.1.12-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

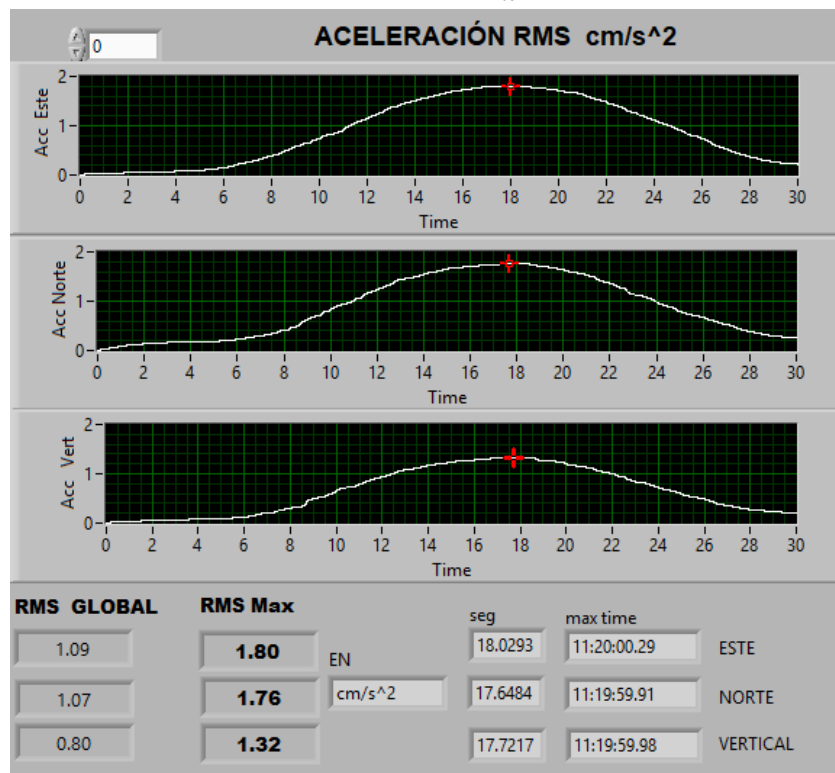


Ilustración 10.1.1.12-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

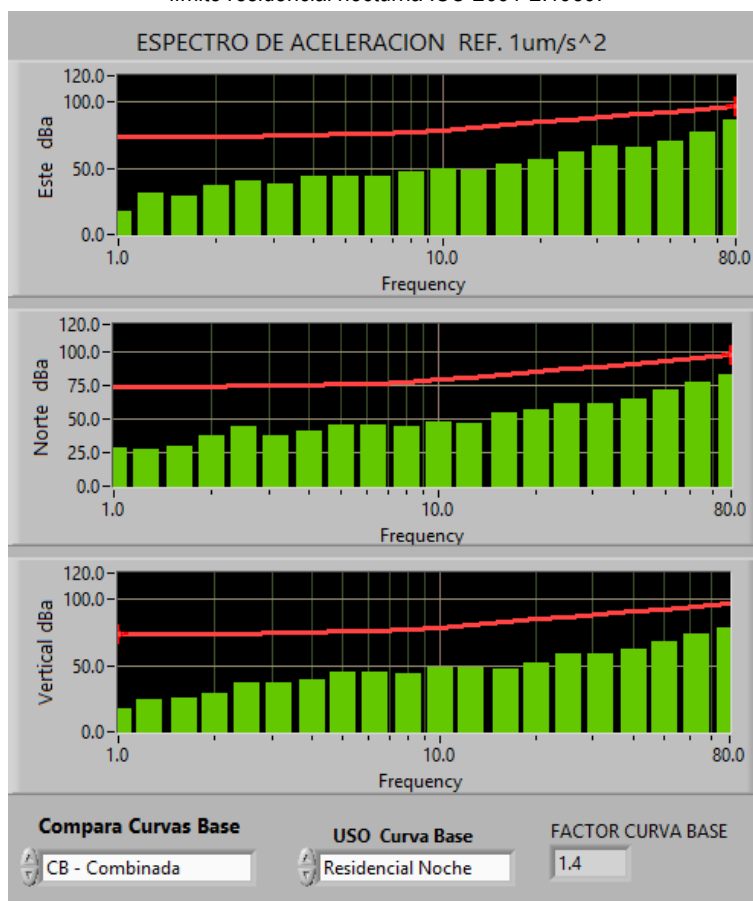
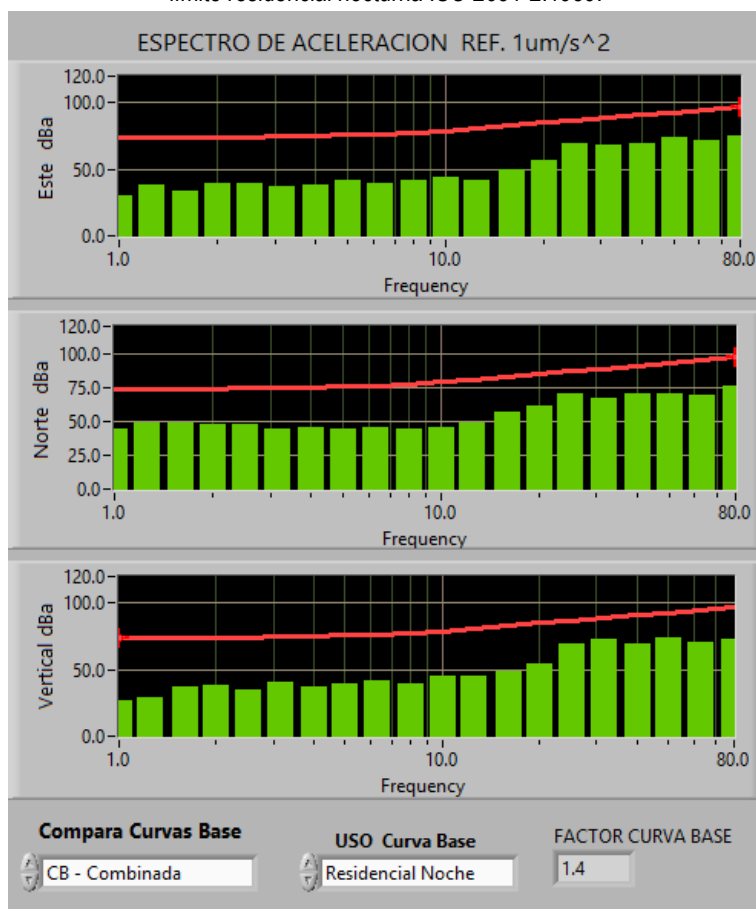


Ilustración 10.1.1.12-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.13 Registro 13: 2019-02-21 horario 11:23

Ilustración 10.1.1.13-1 Acelerograma pasada de tren en interior.



Ilustración 10.1.1.13-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

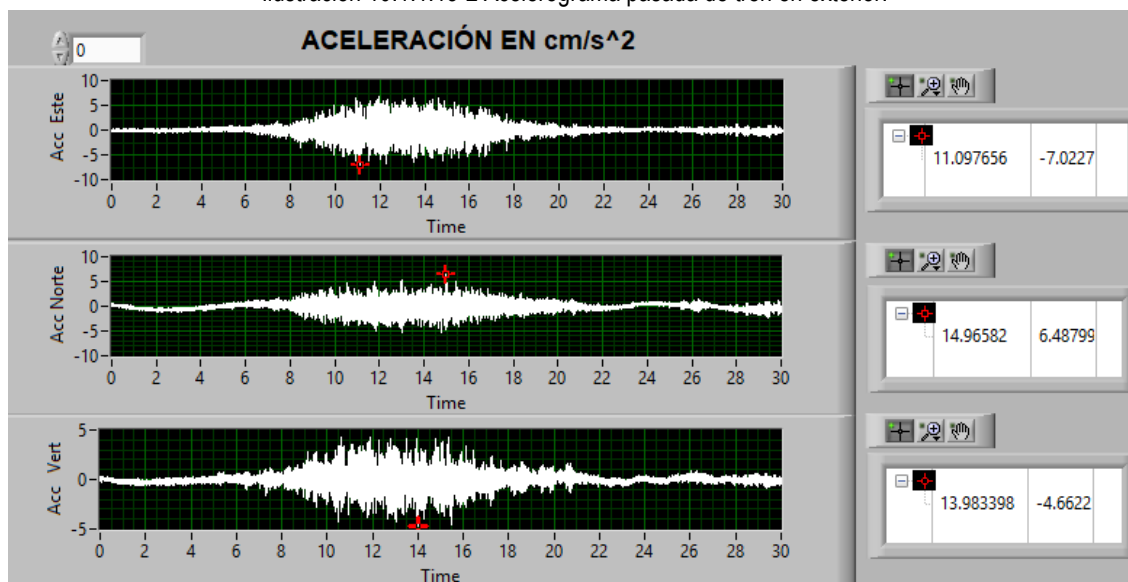


Ilustración 10.1.1.13-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

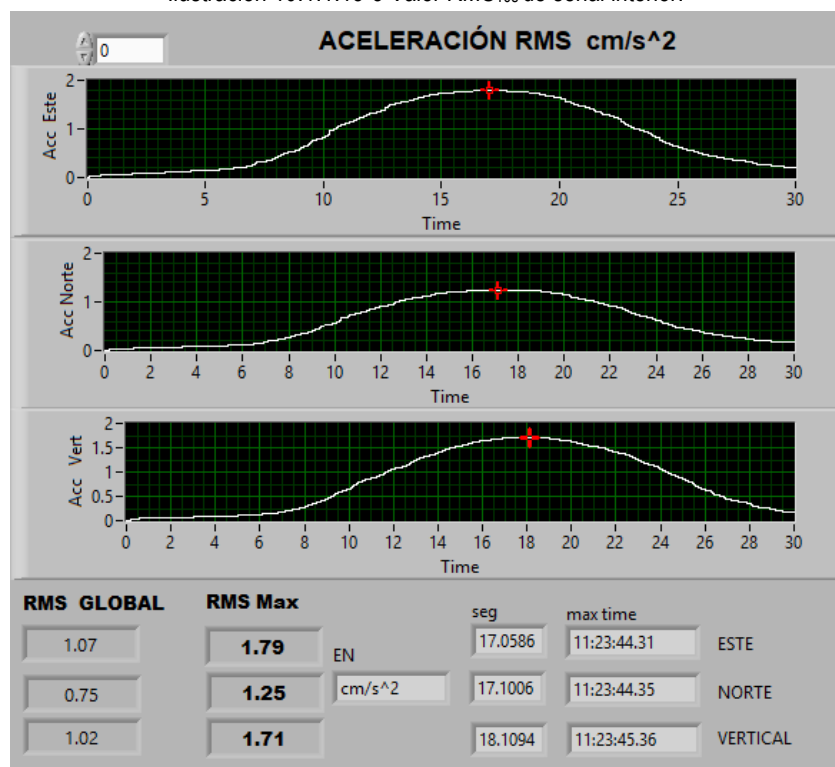


Ilustración 10.1.1.13-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

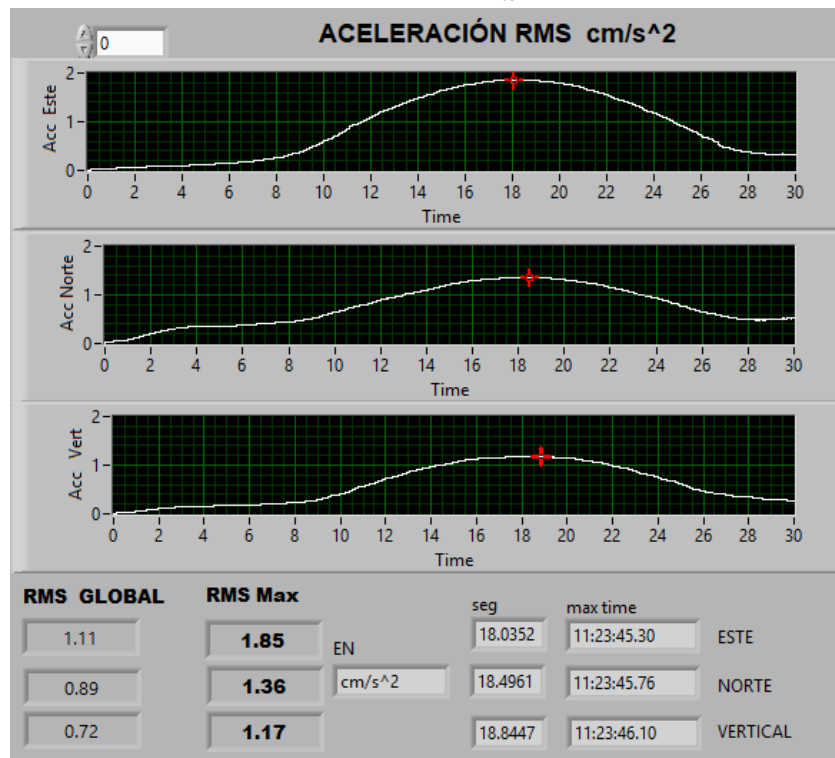


Ilustración 10.1.1.13-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

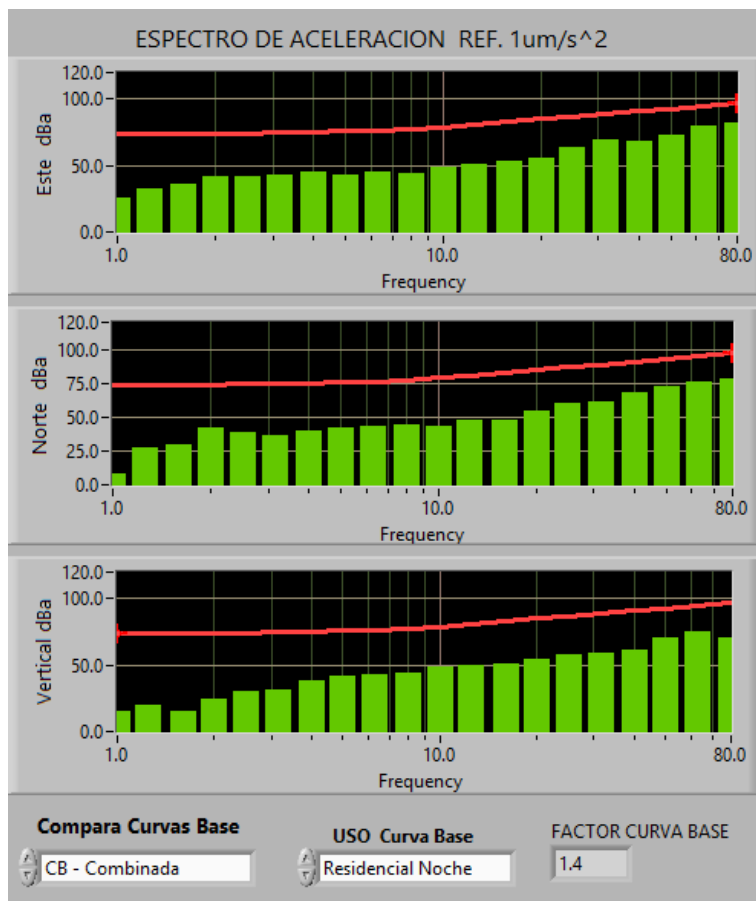
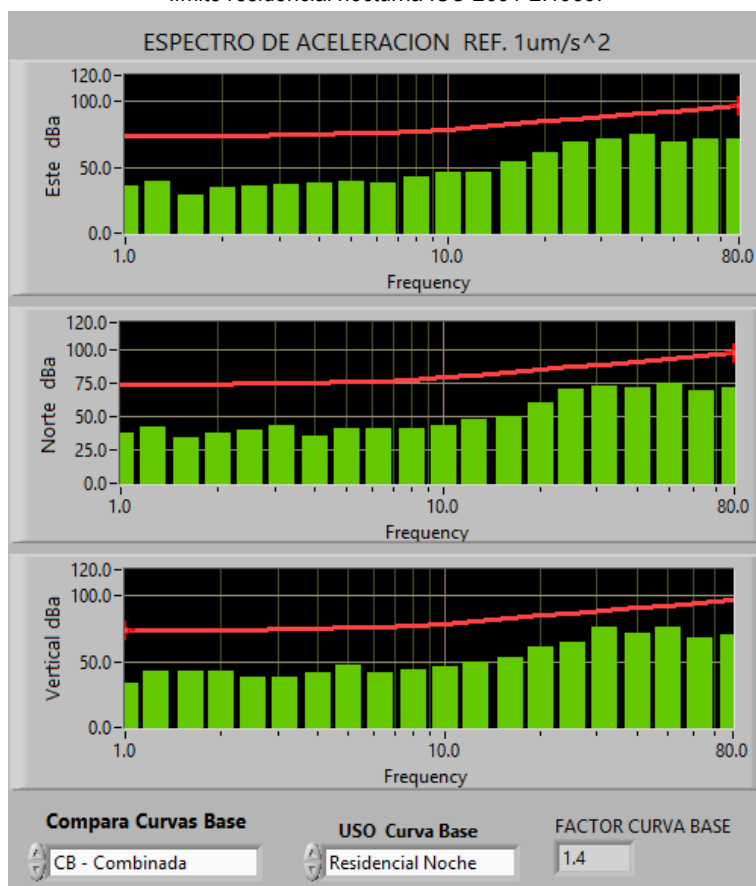


Ilustración 10.1.1.13-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.14 Registro 14: 2019-02-21 horario 11:26

Ilustración 10.1.1.14-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

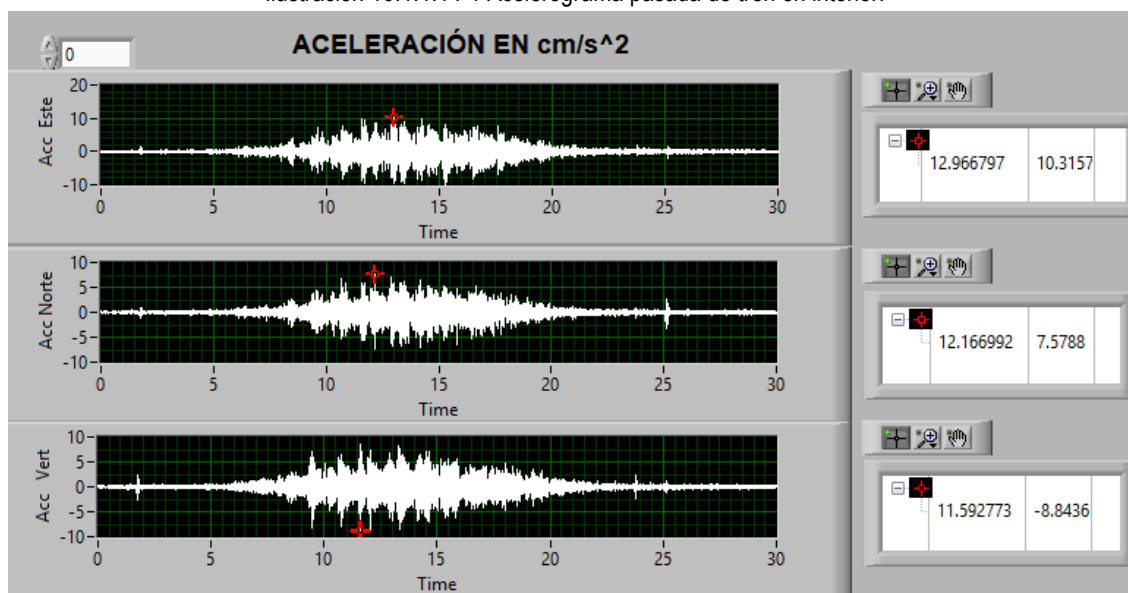


Ilustración 10.1.1.14-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

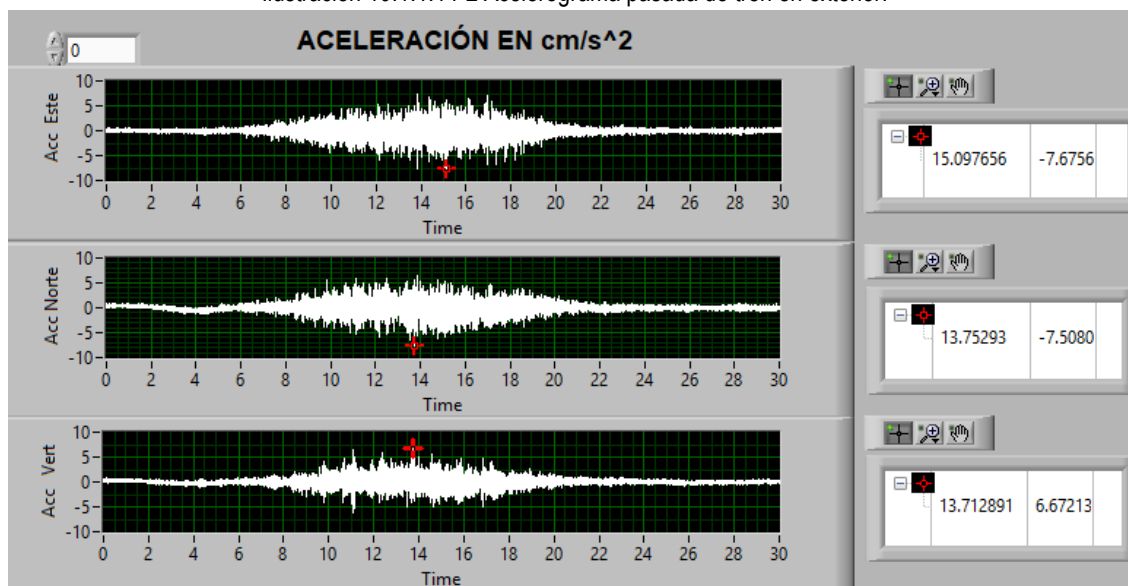


Ilustración 10.1.1.14-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

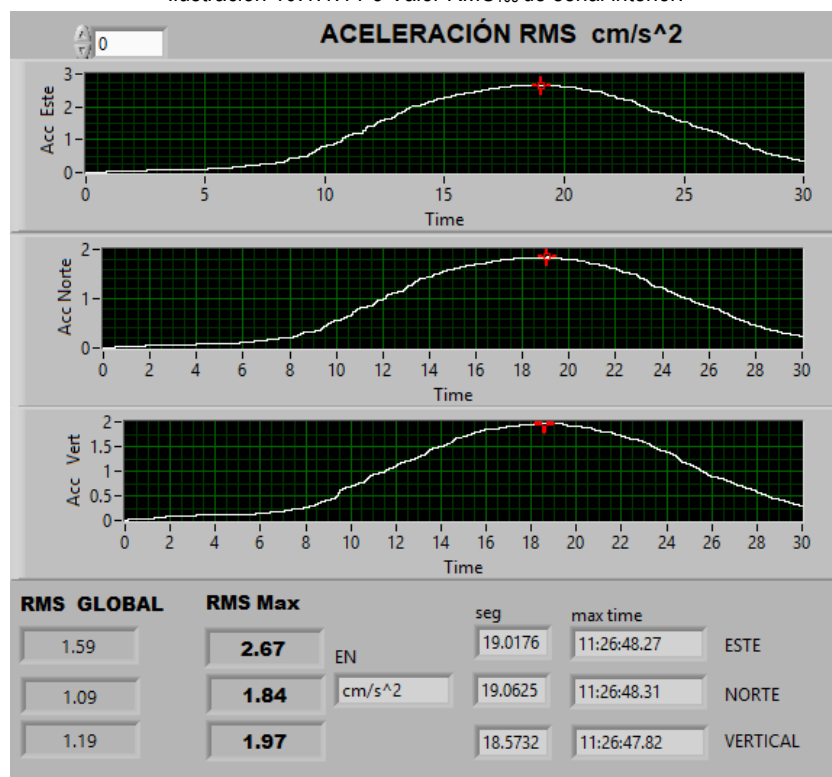


Ilustración 10.1.1.14-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

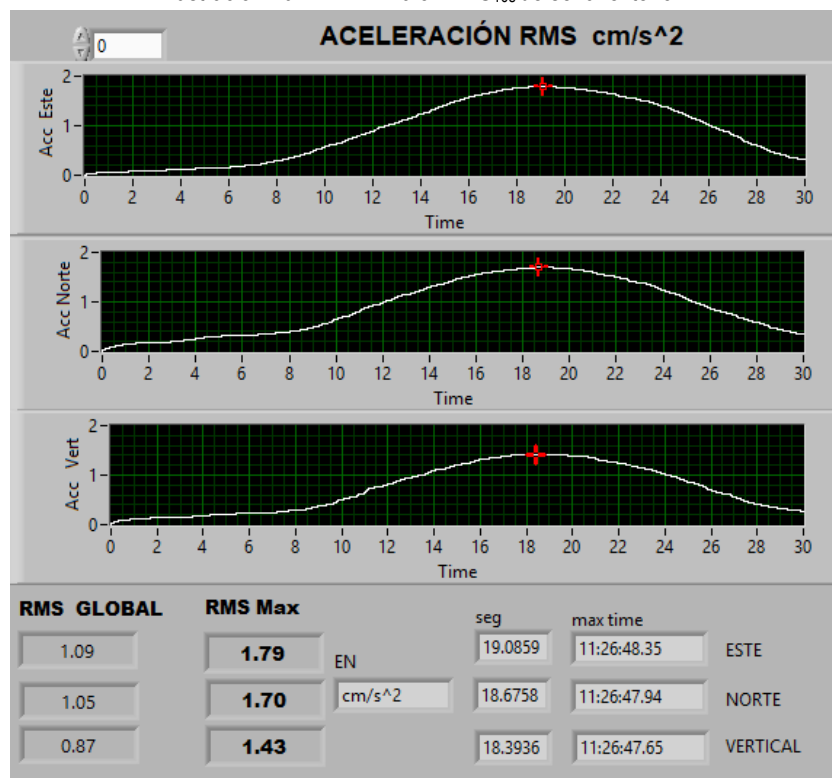


Ilustración 10.1.1.14-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

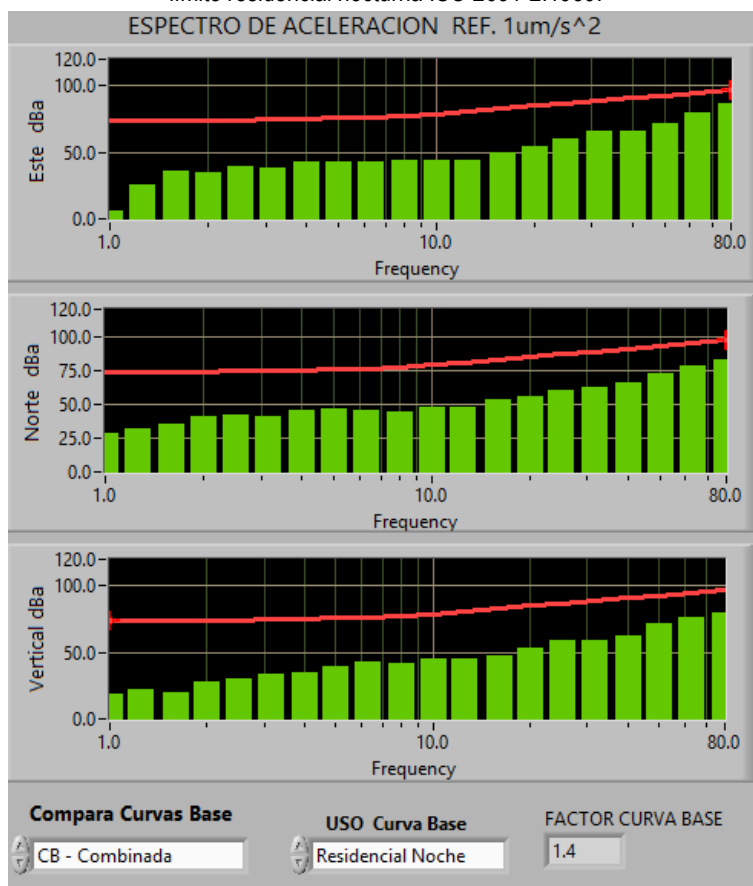
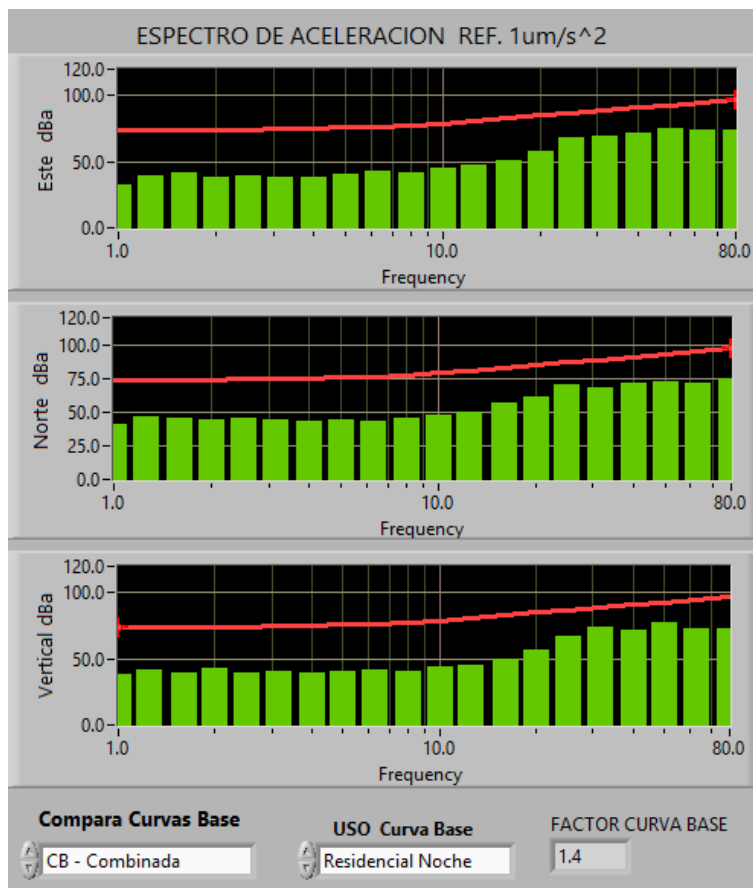


Ilustración 10.1.1.14-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.15 Registro 15: 2019-02-21 horario 11:32

Ilustración 10.1.1.15-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

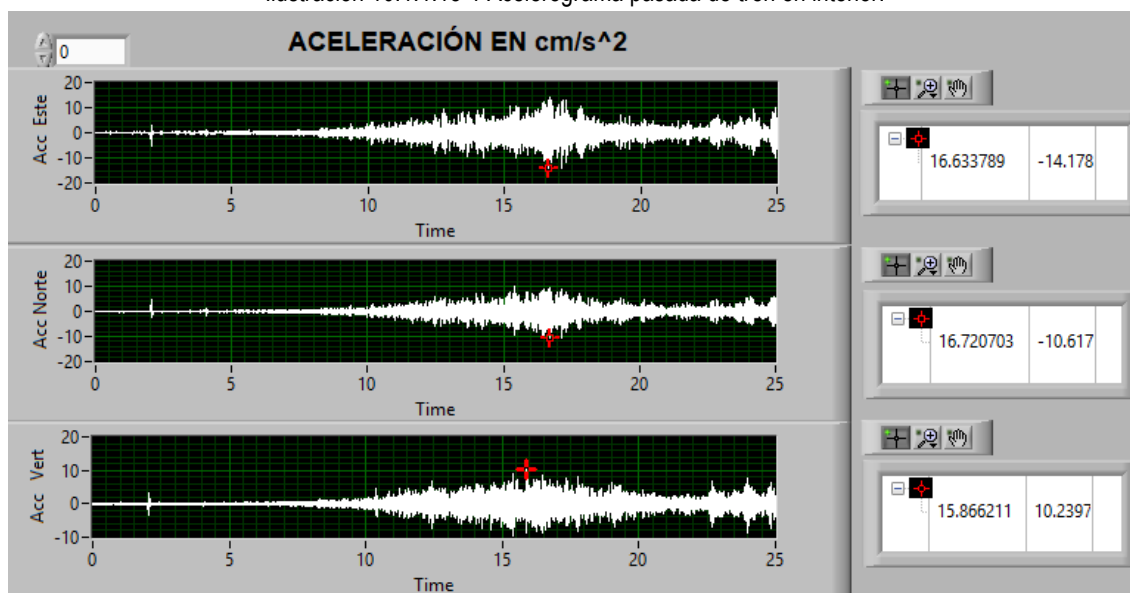


Ilustración 10.1.1.15-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

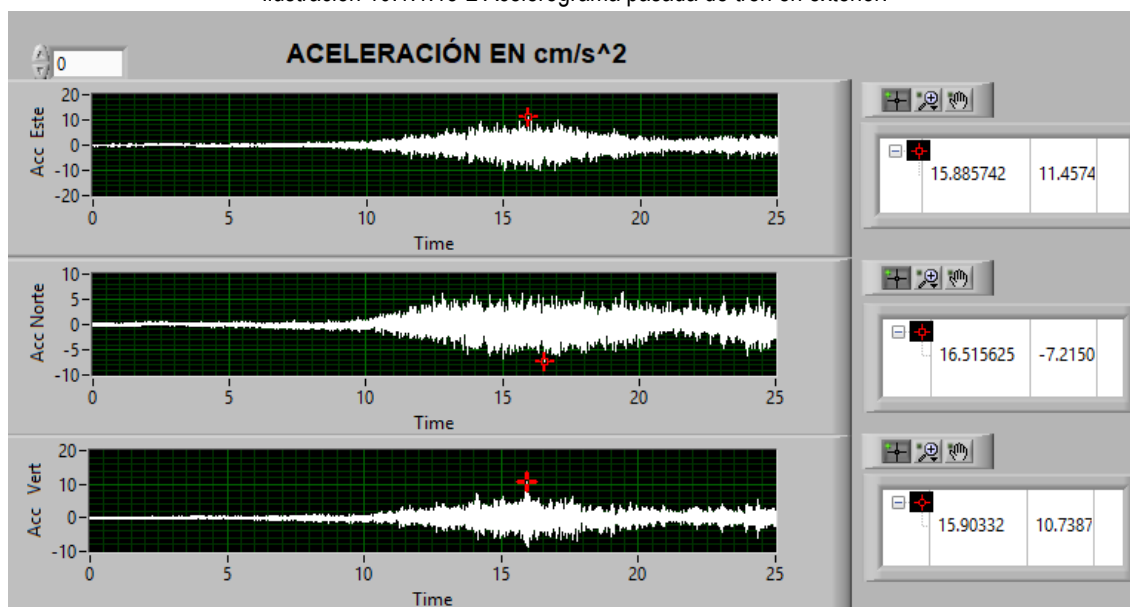


Ilustración 10.1.1.15-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

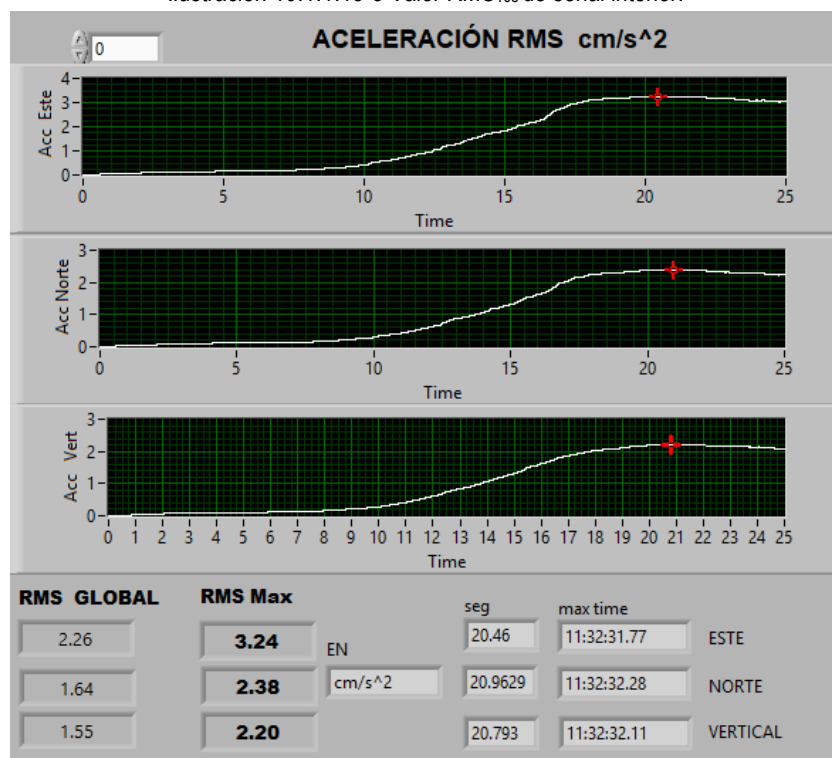


Ilustración 10.1.1.15-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

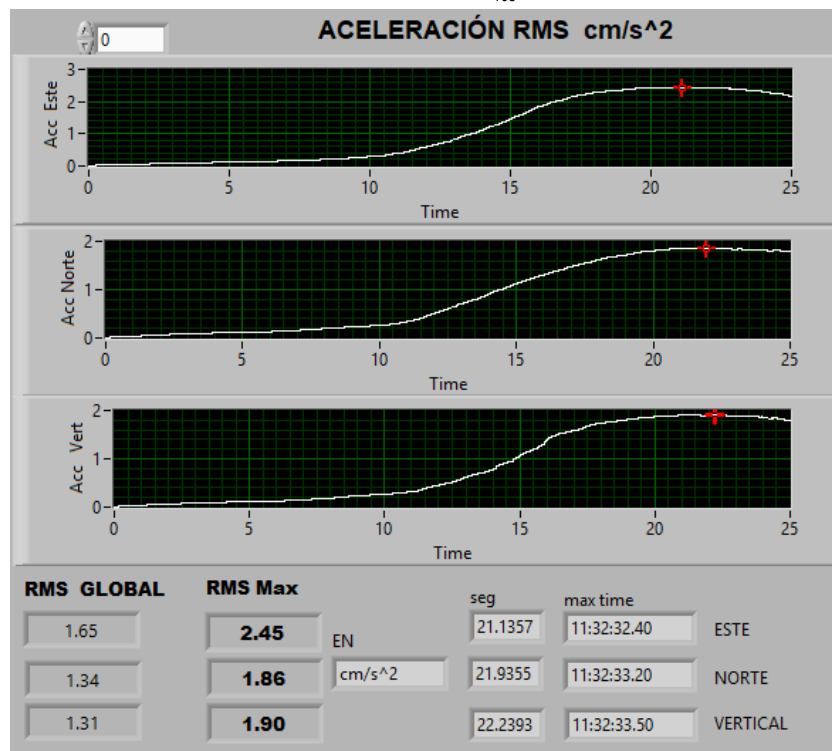


Ilustración 10.1.1.15-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

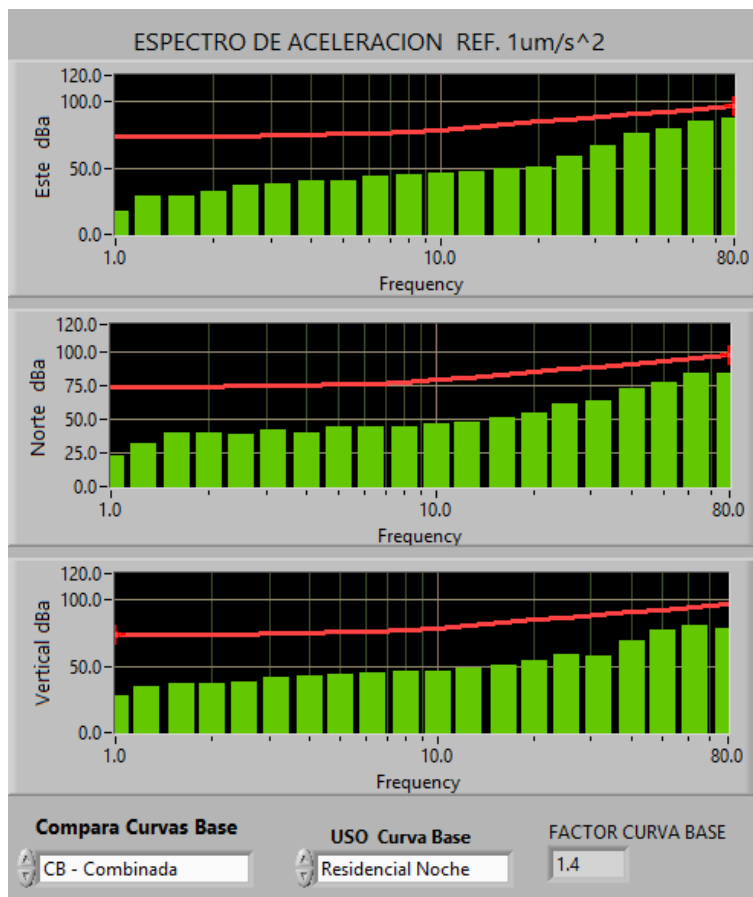
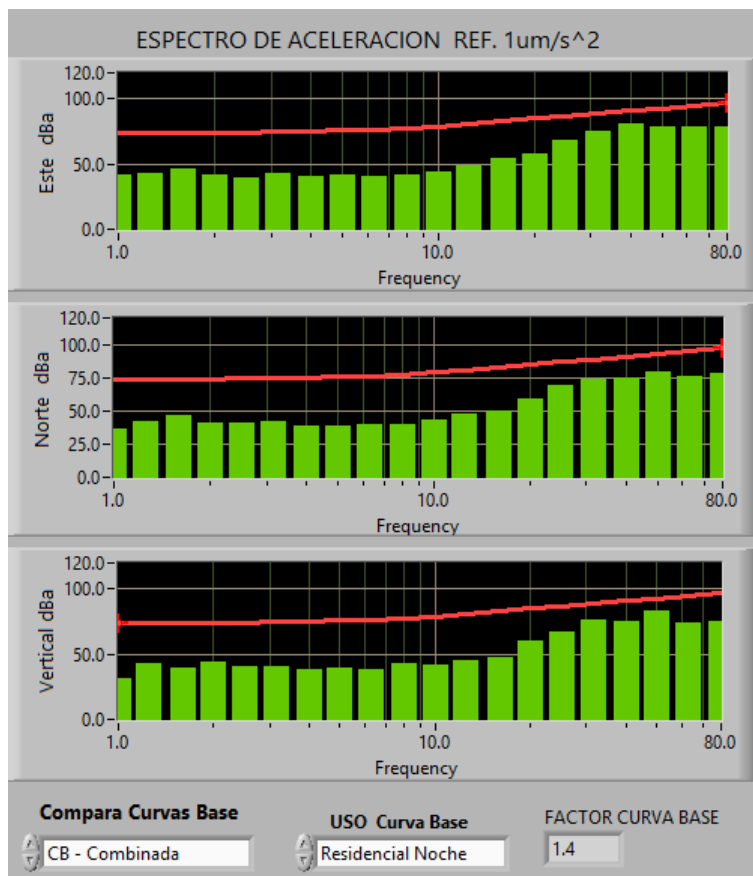


Ilustración 10.1.1.15-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.16 Registro 16: 2019-02-21 horario 11:32

Ilustración 10.1.1.16-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

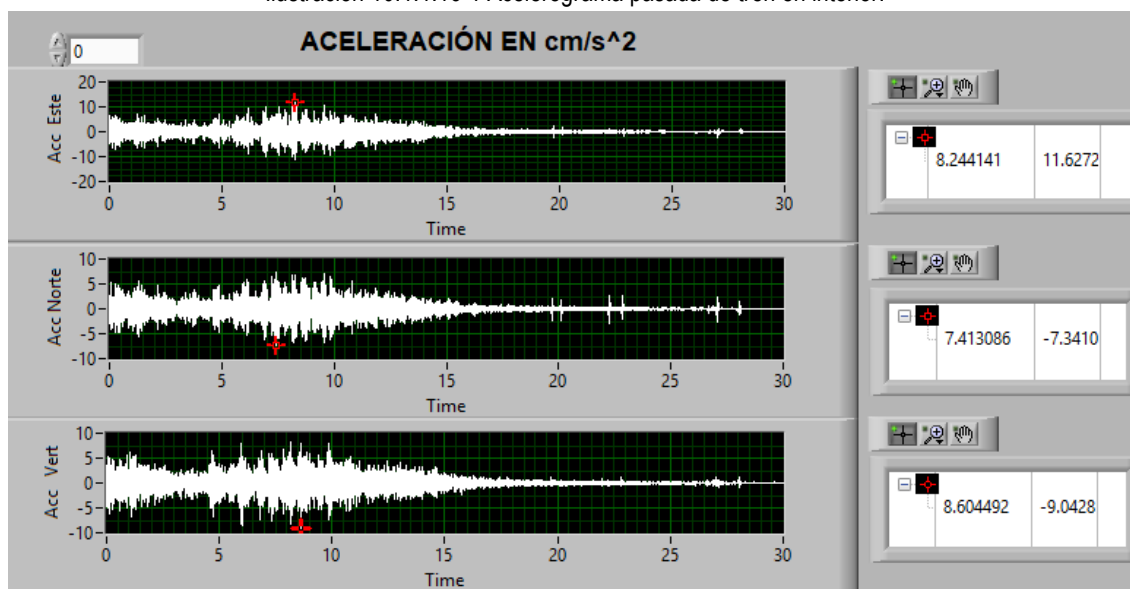


Ilustración 10.1.1.16-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

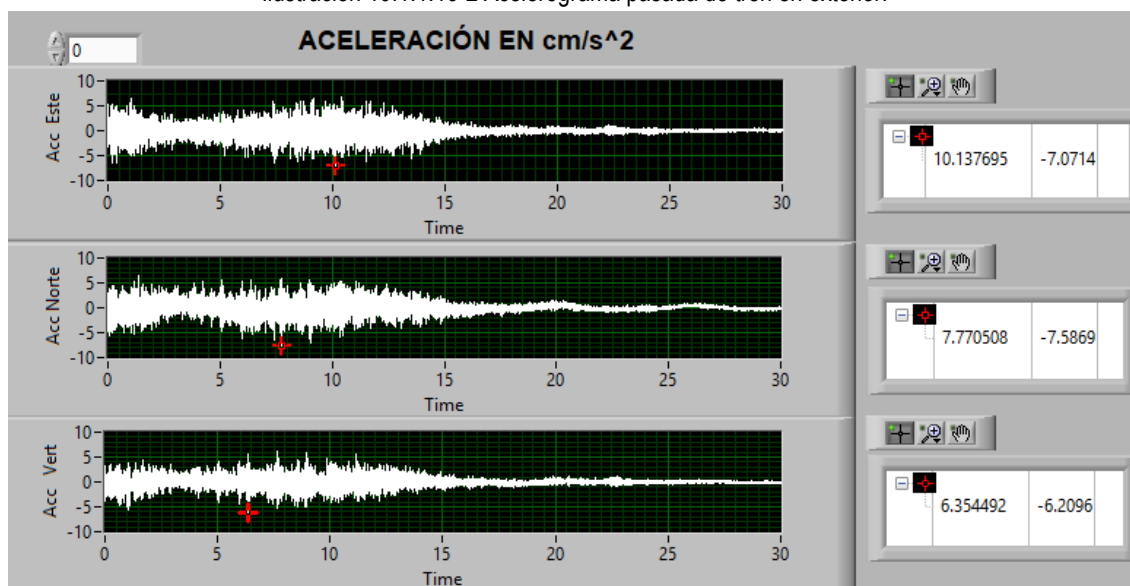


Ilustración 10.1.1.16-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

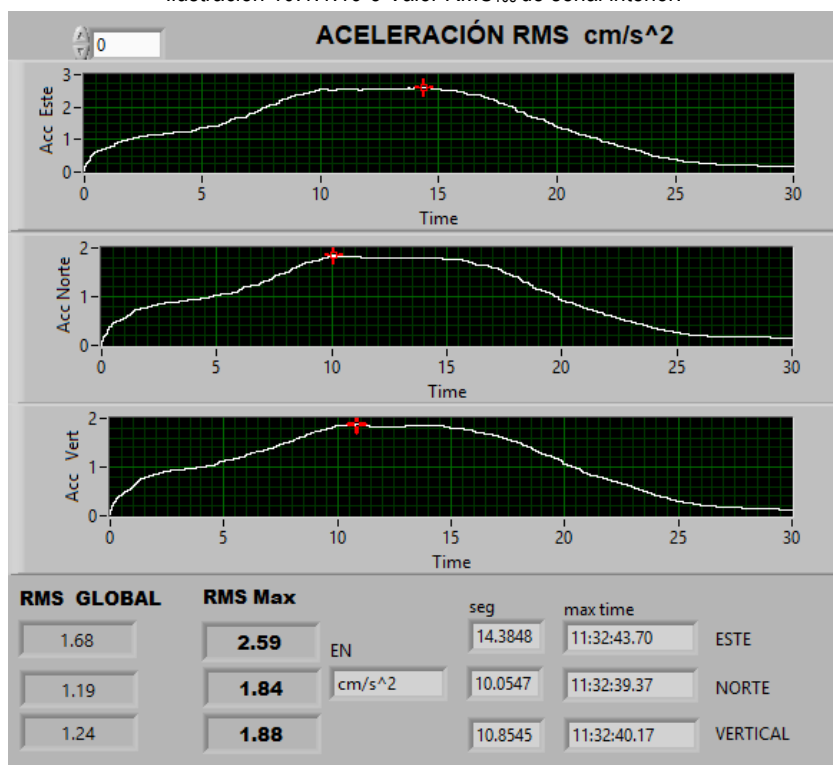


Ilustración 10.1.1.16-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

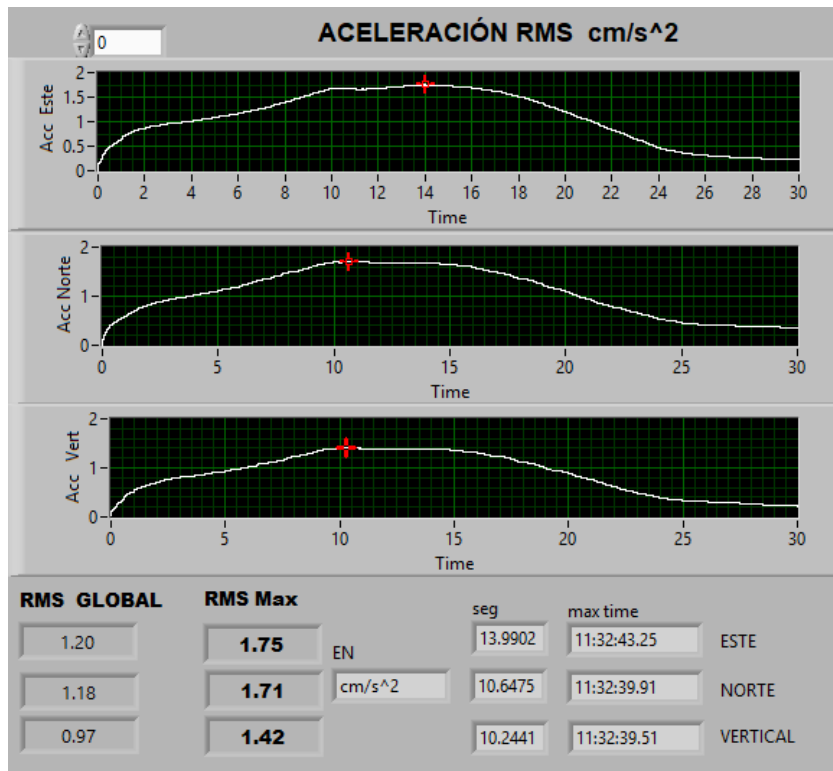


Ilustración 10.1.1.16-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

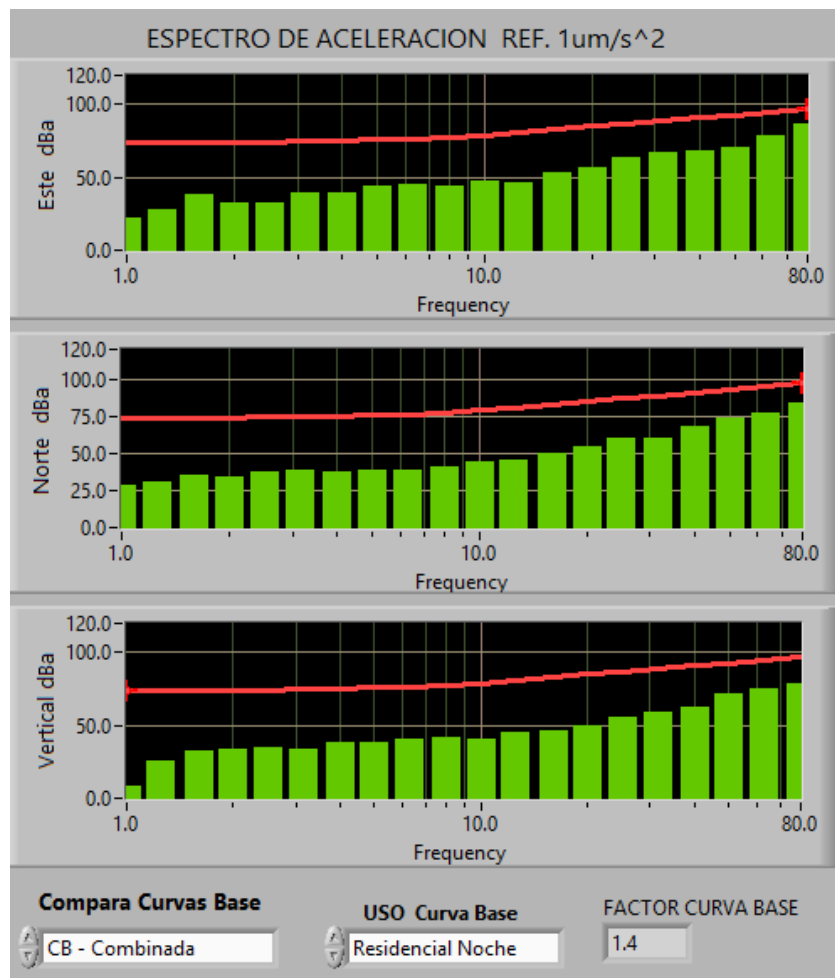
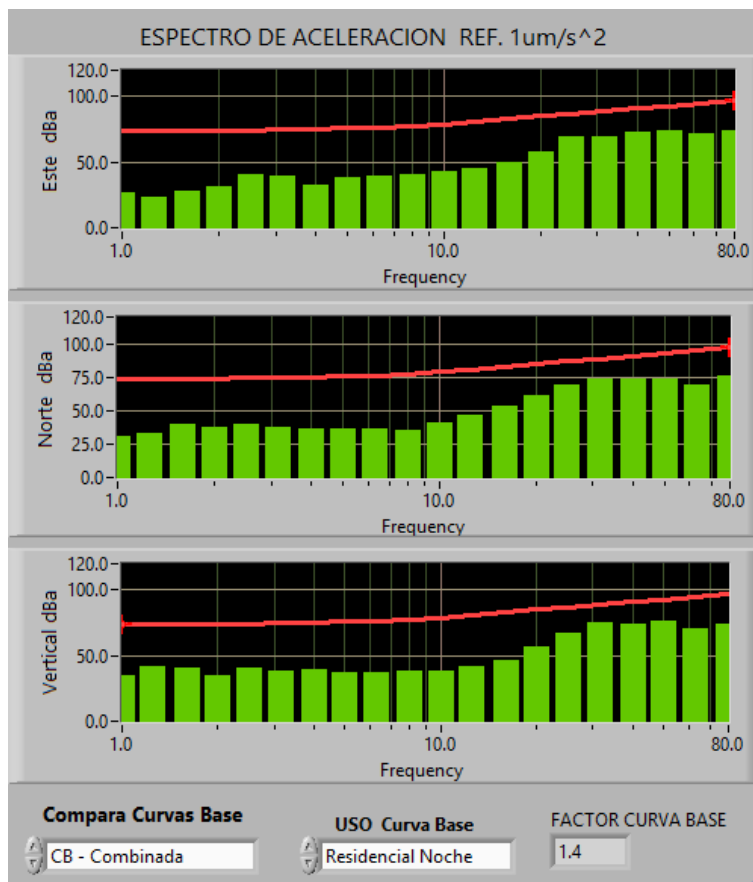


Ilustración 10.1.1.16-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.17 Registro 17: 2019-02-21 horario 11:38

Ilustración 10.1.1.17-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

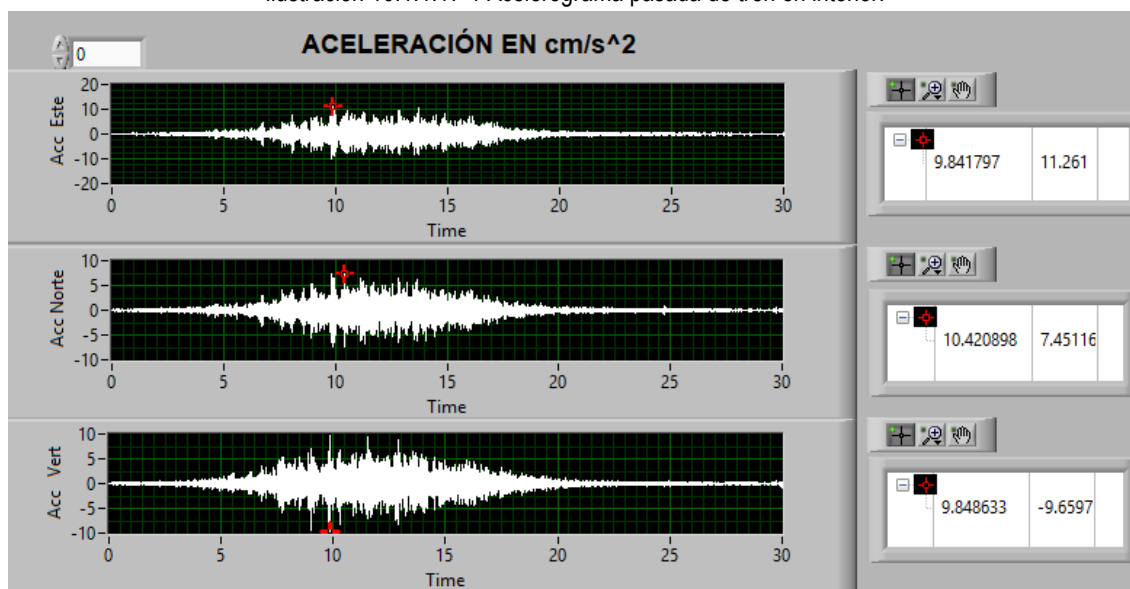


Ilustración 10.1.1.17-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

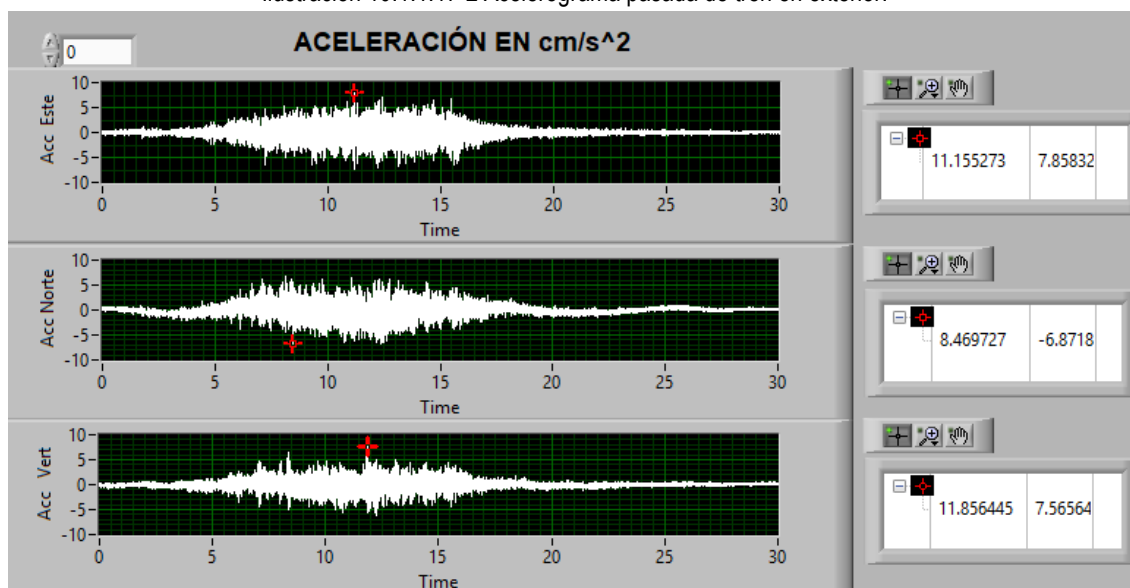


Ilustración 10.1.1.17-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

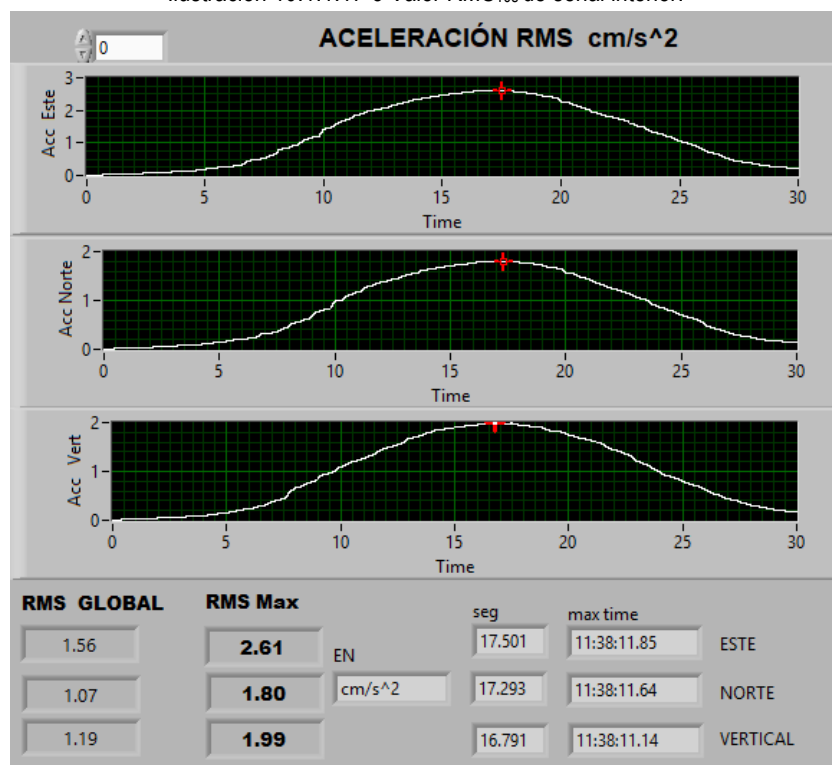


Ilustración 10.1.1.17-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

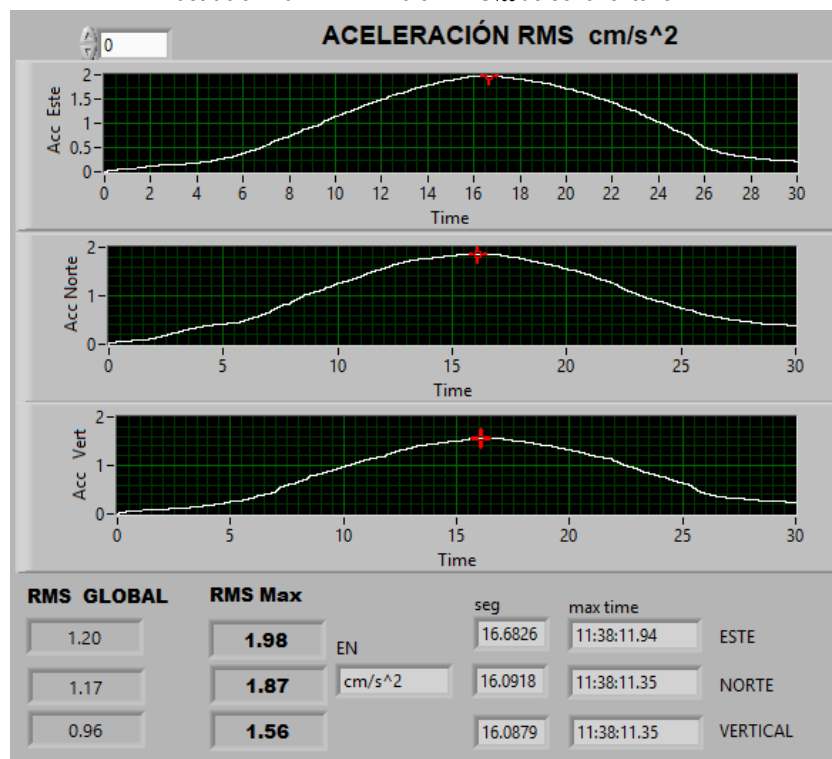


Ilustración 10.1.1.17-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

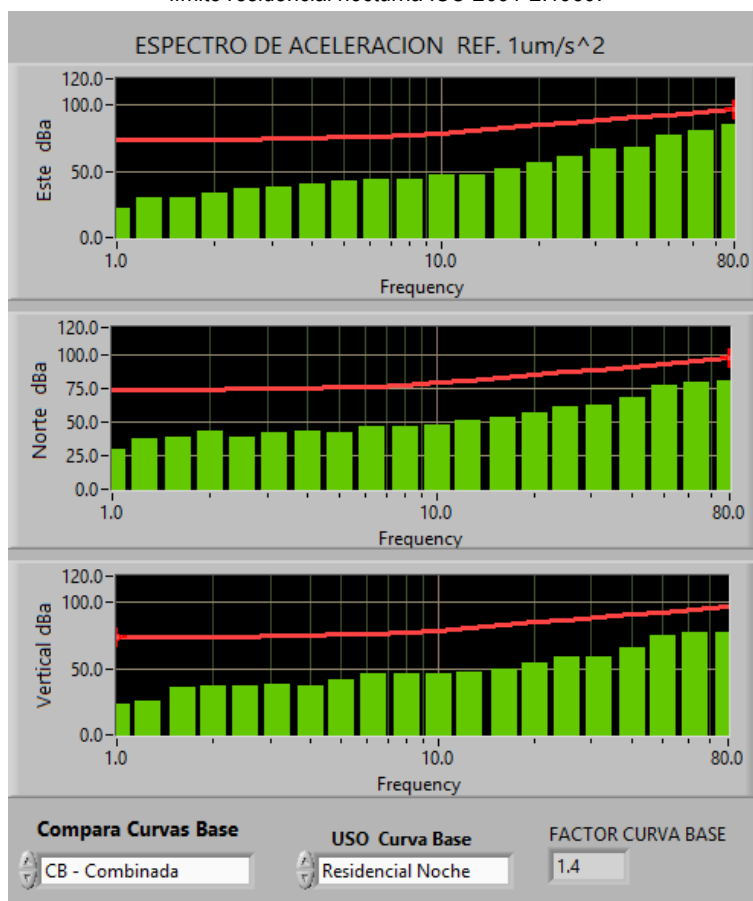
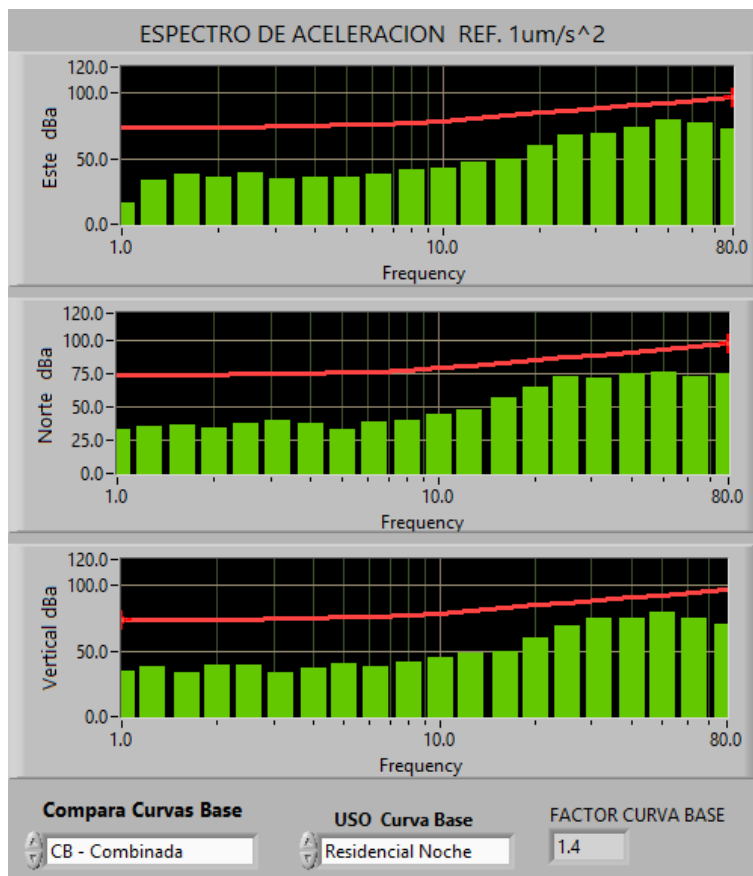


Ilustración 10.1.1.17-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.18 Registro 18: 2019-02-21 horario 11:39

Ilustración 10.1.1.18-1 Acelerograma pasada de tren en interior.



Ilustración 10.1.1.18-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

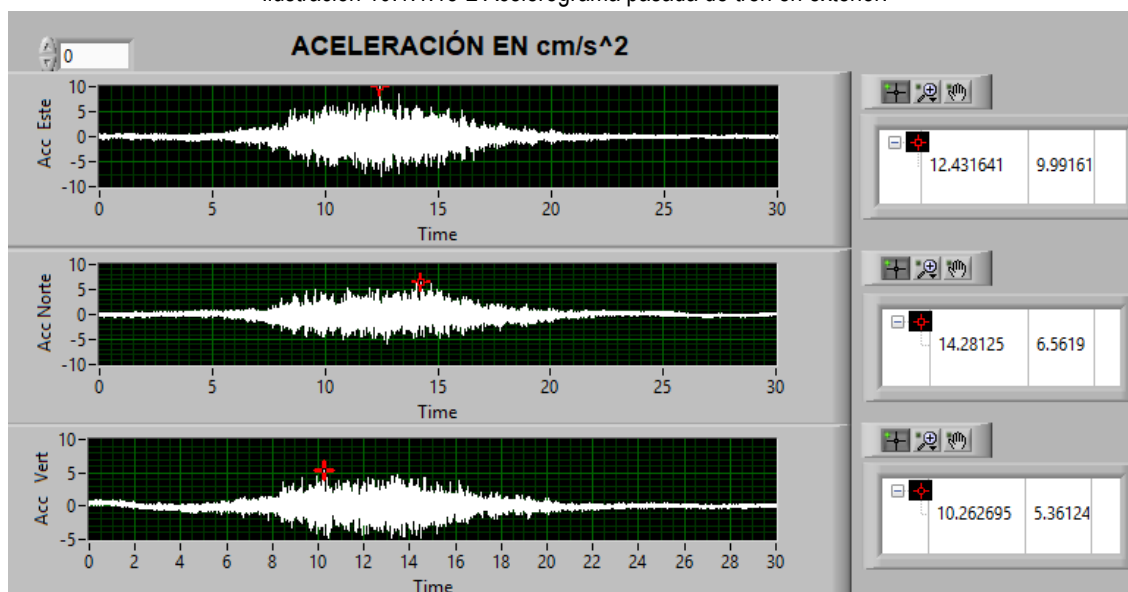


Ilustración 10.1.1.18-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

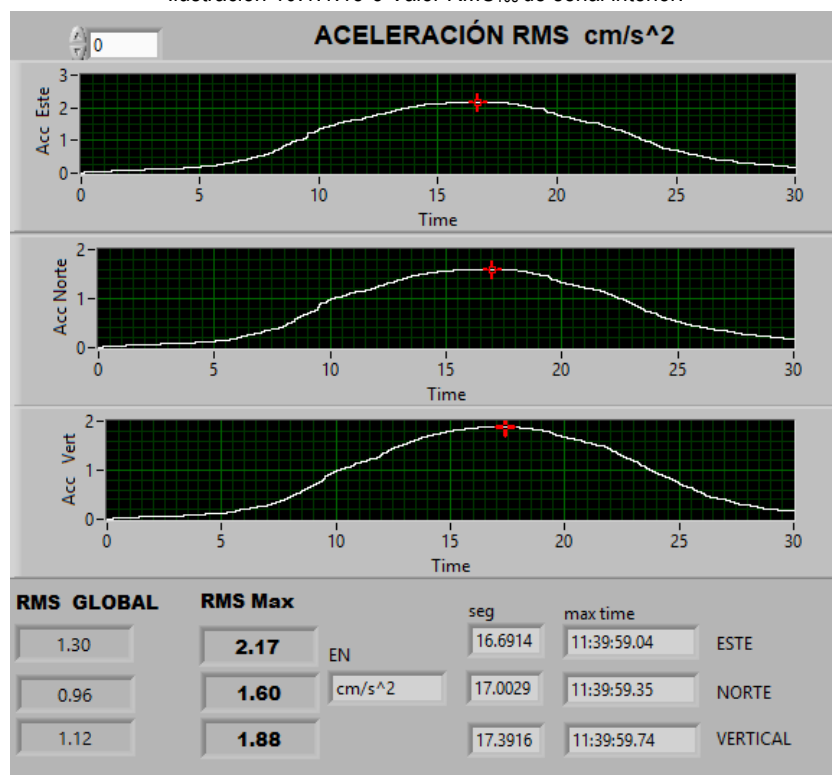


Ilustración 10.1.1.18-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

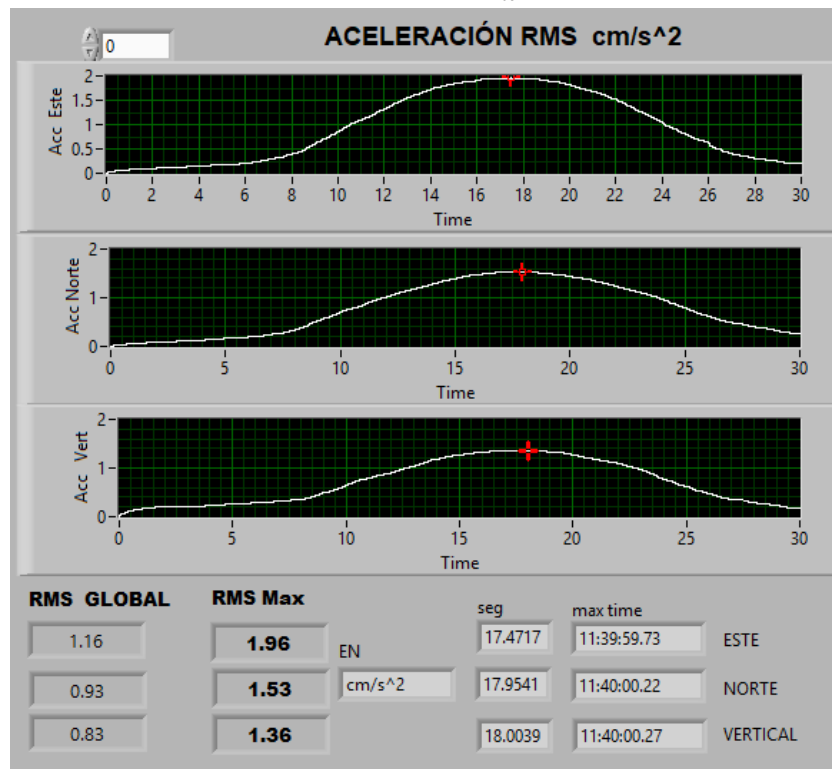


Ilustración 10.1.1.18-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

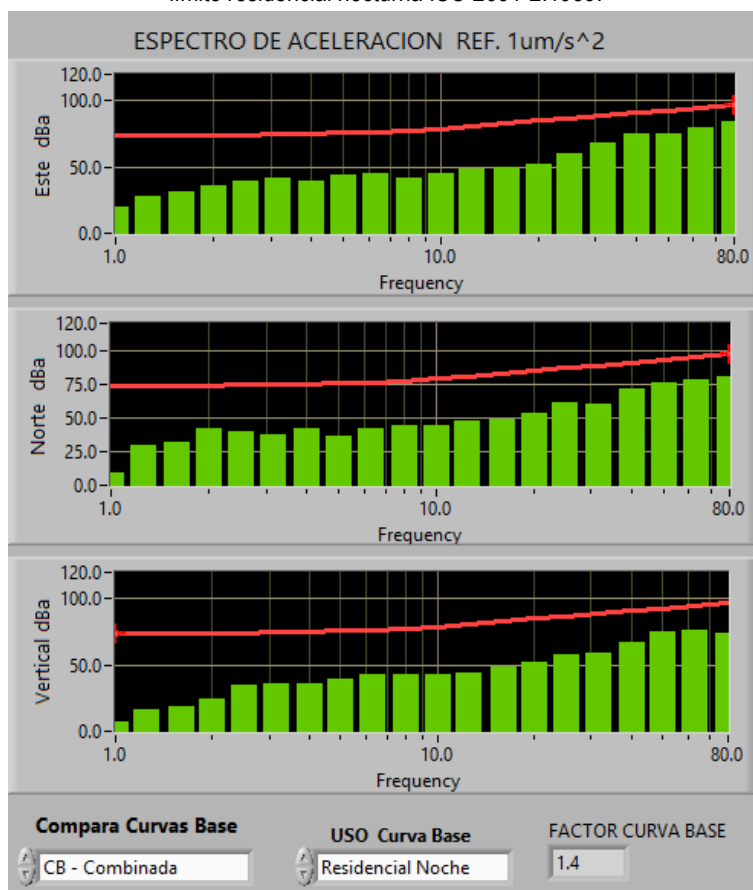
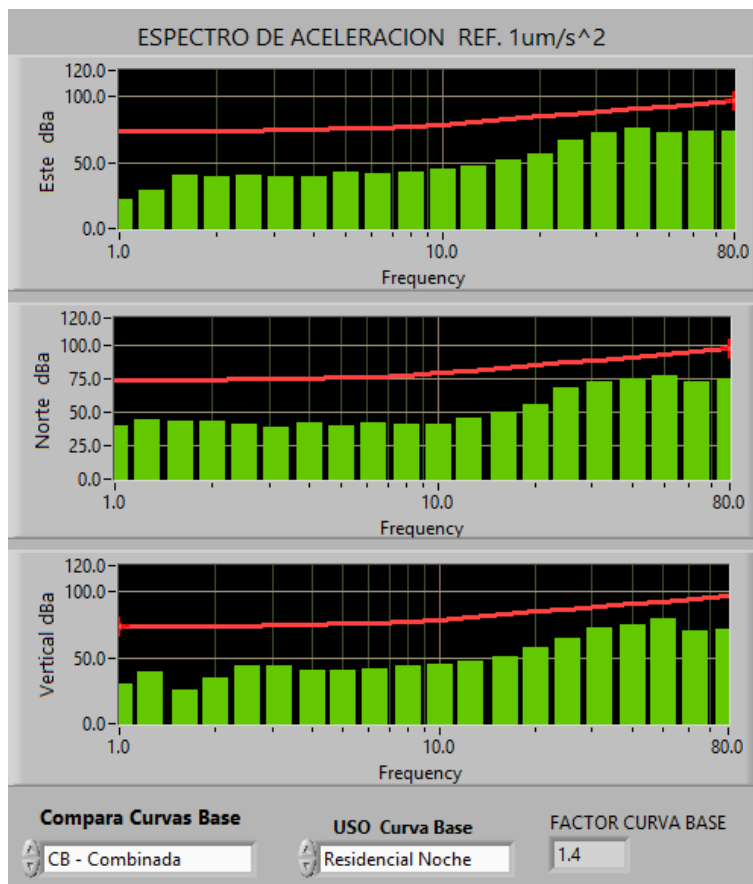


Ilustración 10.1.1.18-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.19 Registro 19: 2019-02-21 horario 11:42

Ilustración 10.1.1.19-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

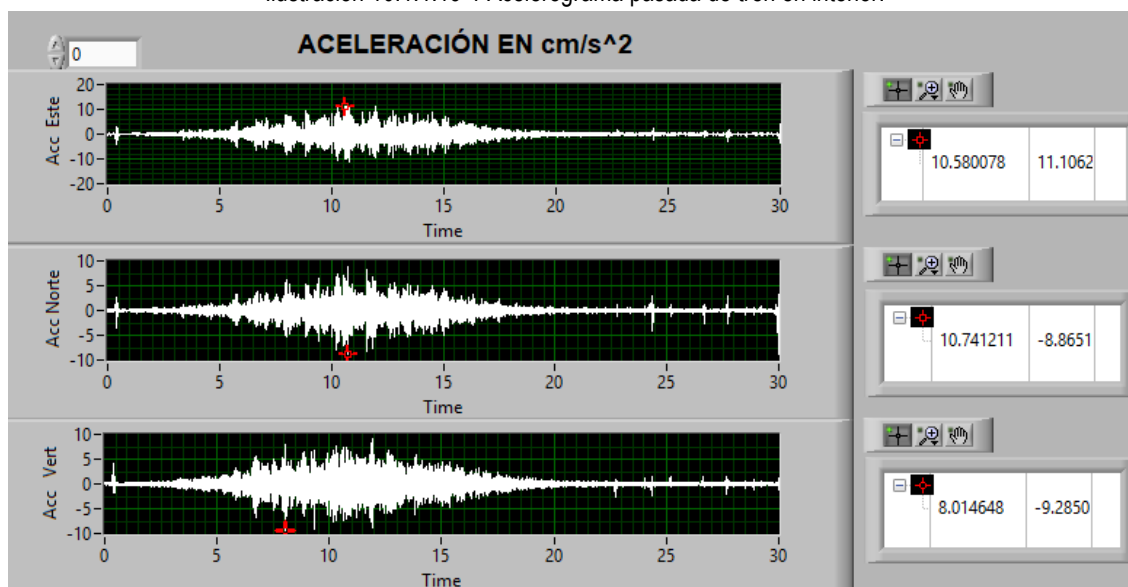


Ilustración 10.1.1.19-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

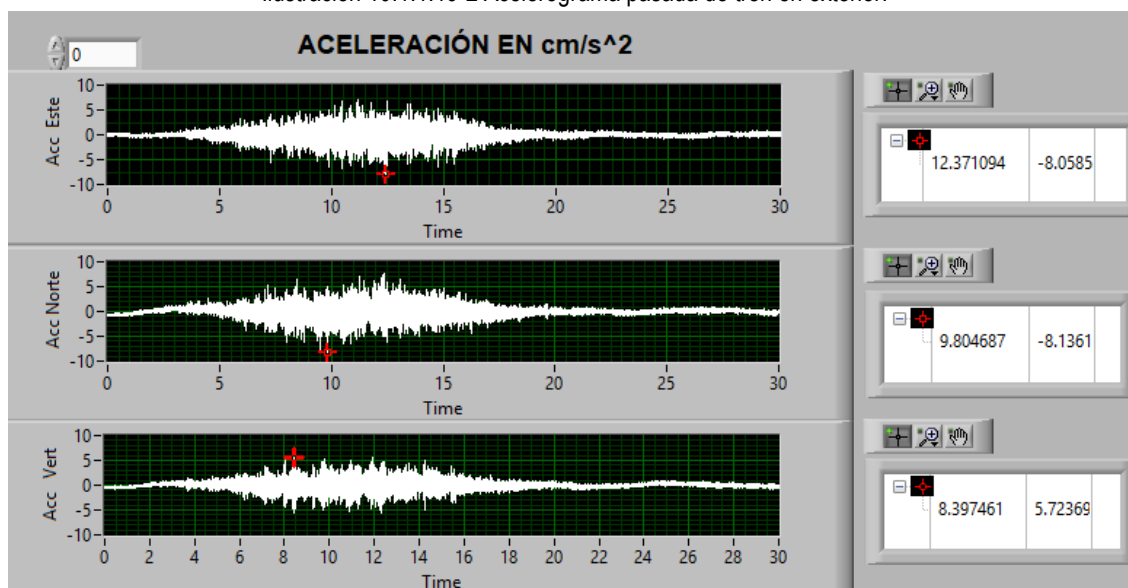


Ilustración 10.1.1.19-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

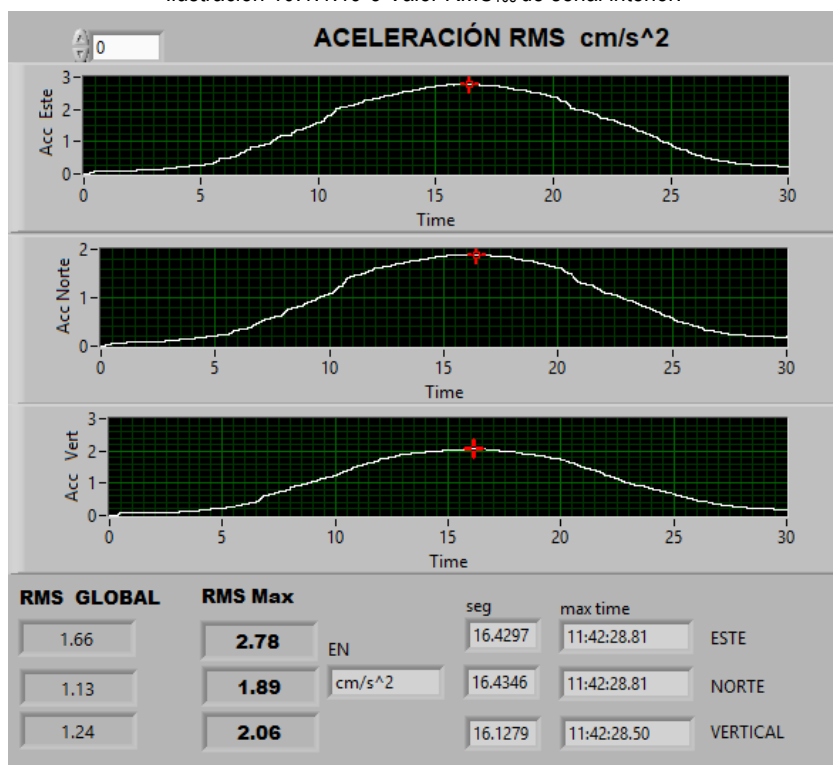


Ilustración 10.1.1.19-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

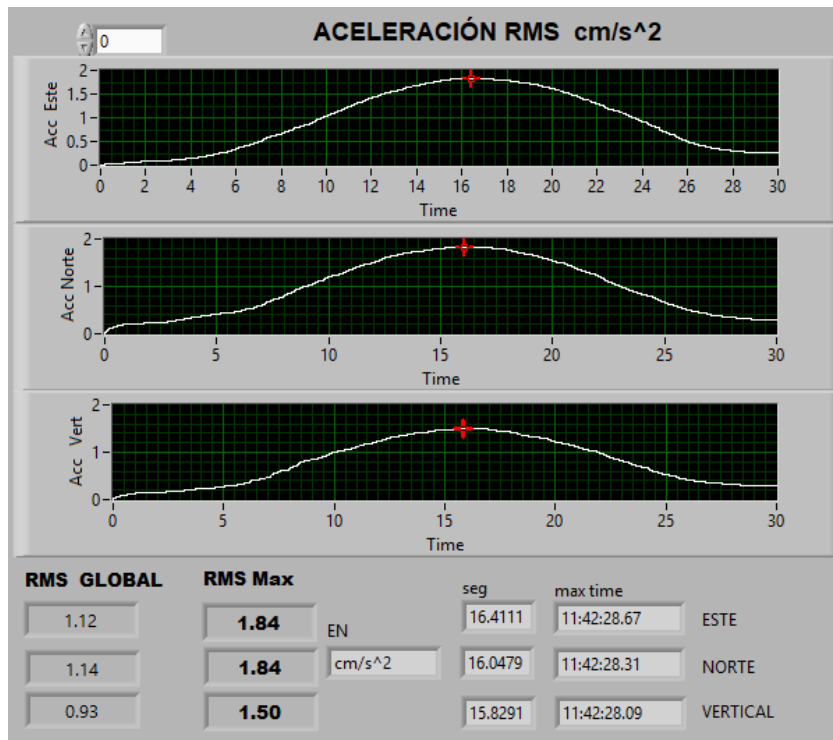


Ilustración 10.1.1.19-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

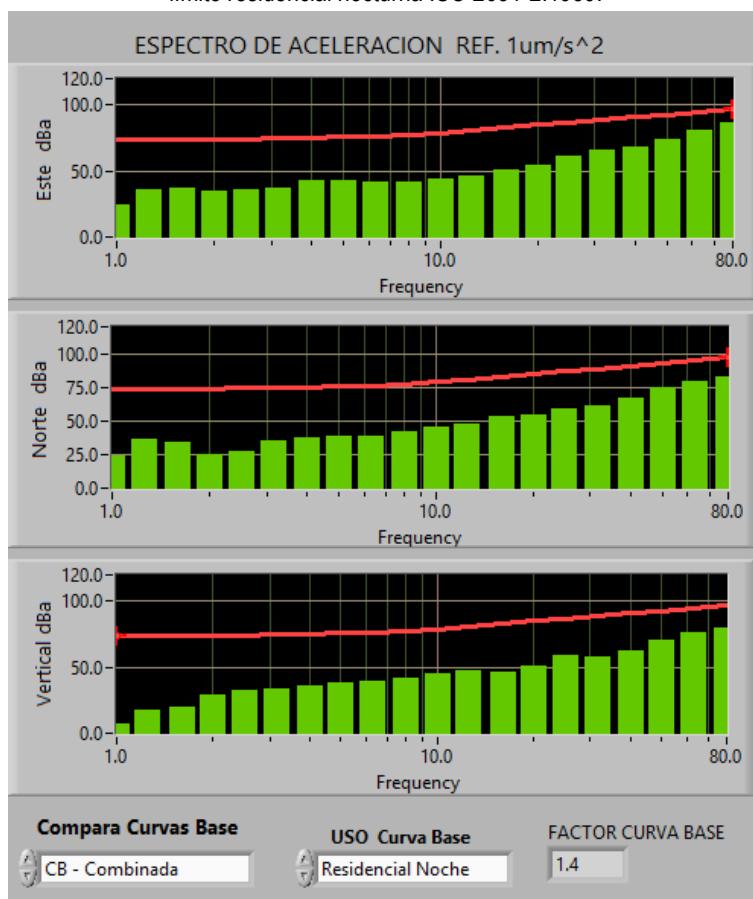
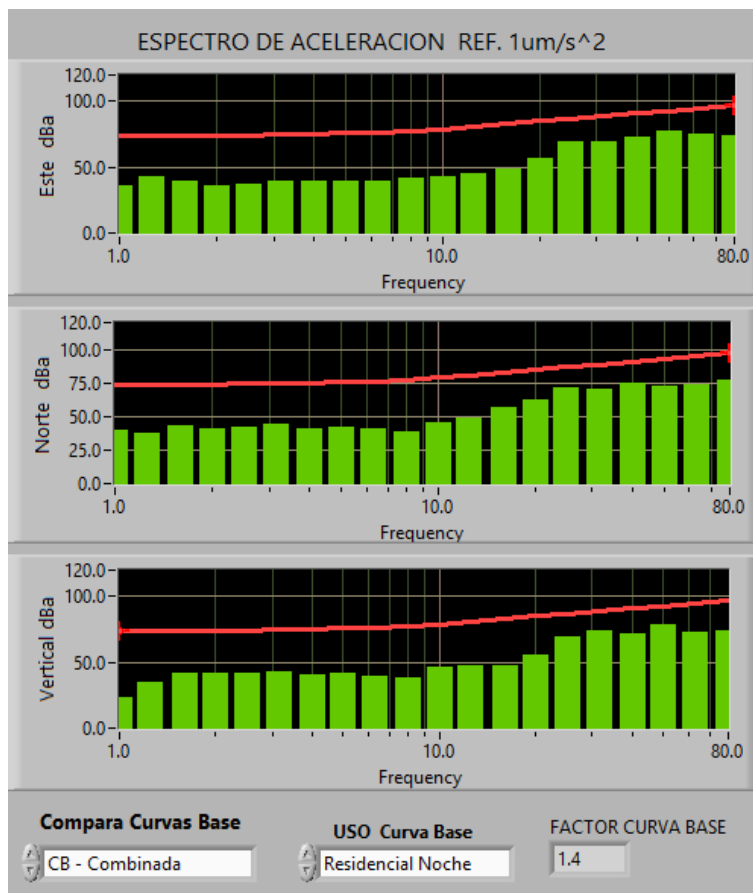


Ilustración 10.1.1.19-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.20 Registro 20: 2019-02-21 horario 11:49

Ilustración 10.1.1.20-1 Acelerograma pasada de tren en interior.



Ilustración 10.1.1.20-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

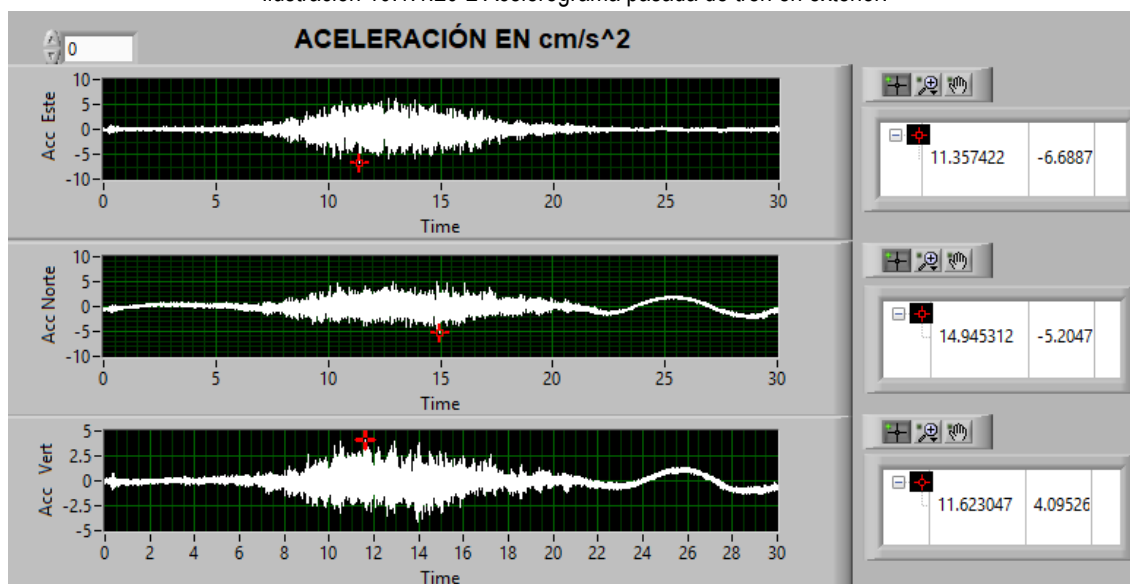


Ilustración 10.1.1.20-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

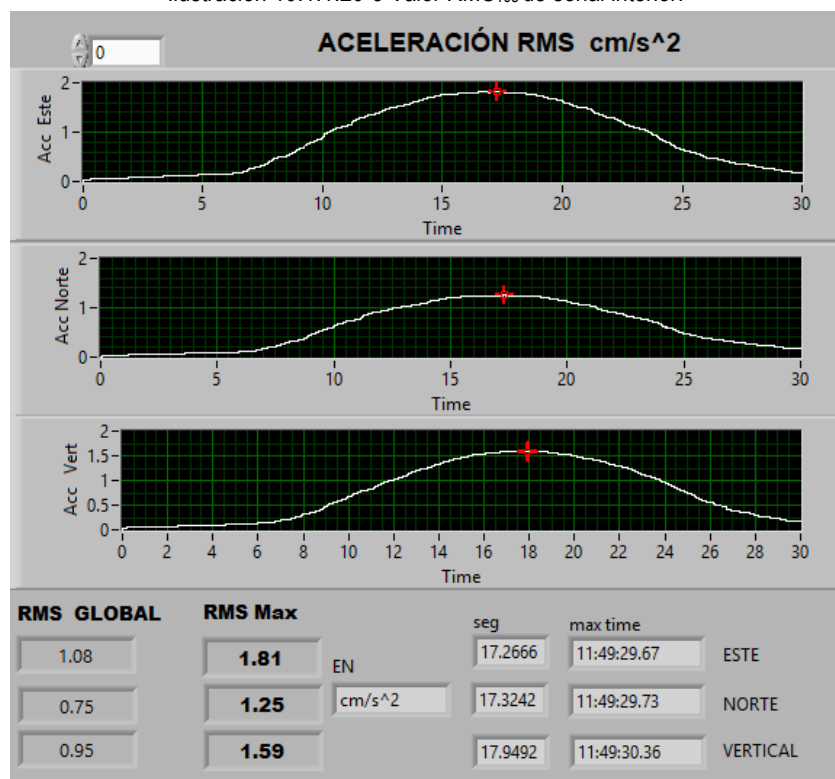


Ilustración 10.1.1.20-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

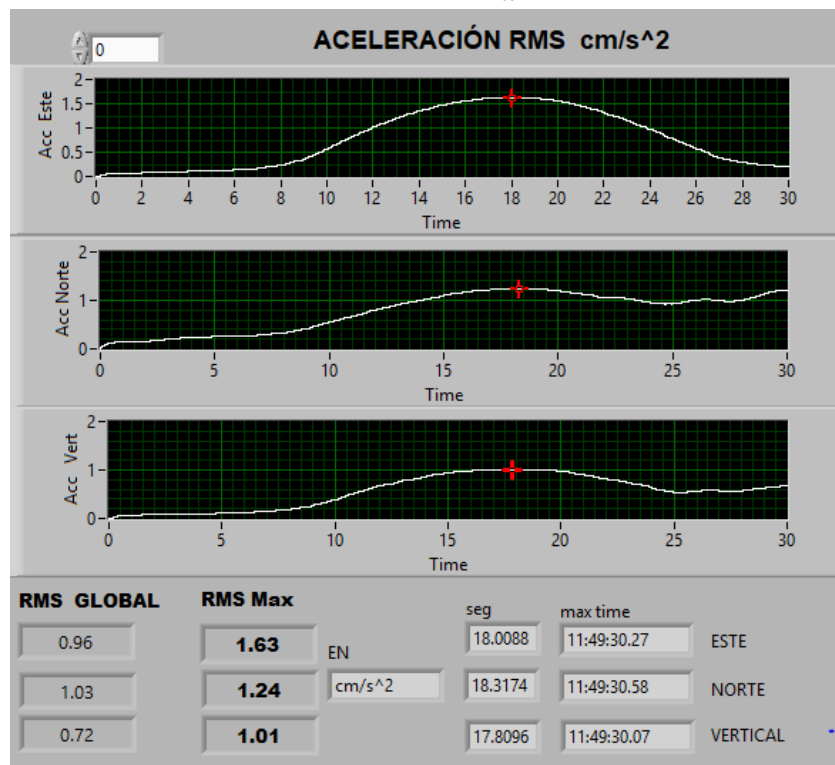


Ilustración 10.1.1.20-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

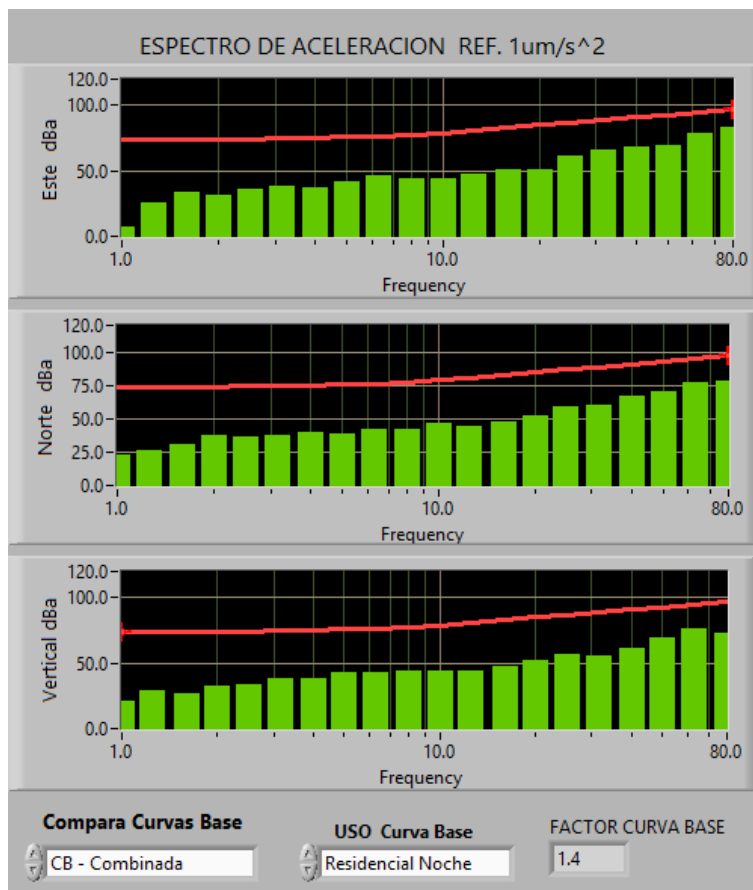
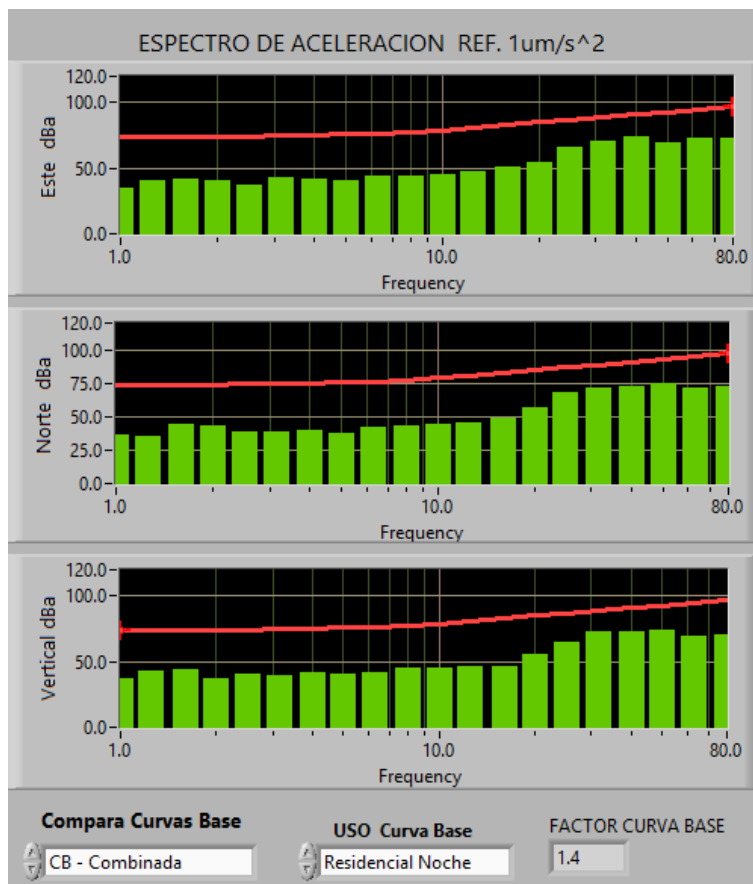


Ilustración 10.1.1.20-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.21 Registro 21: 2019-02-21 horario 11:49

Ilustración 10.1.1.21-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

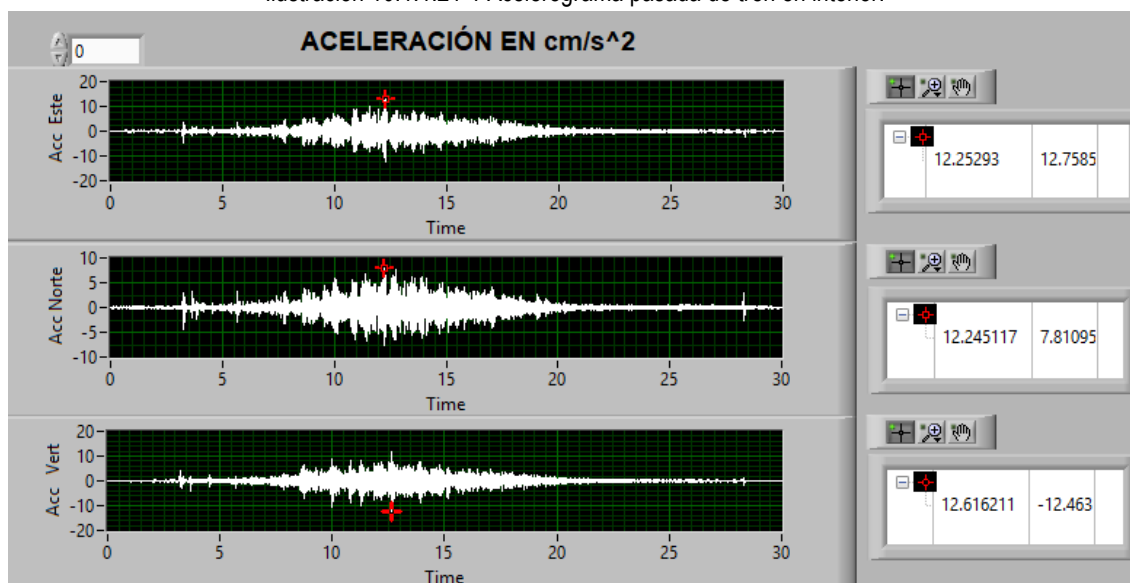


Ilustración 10.1.1.21-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

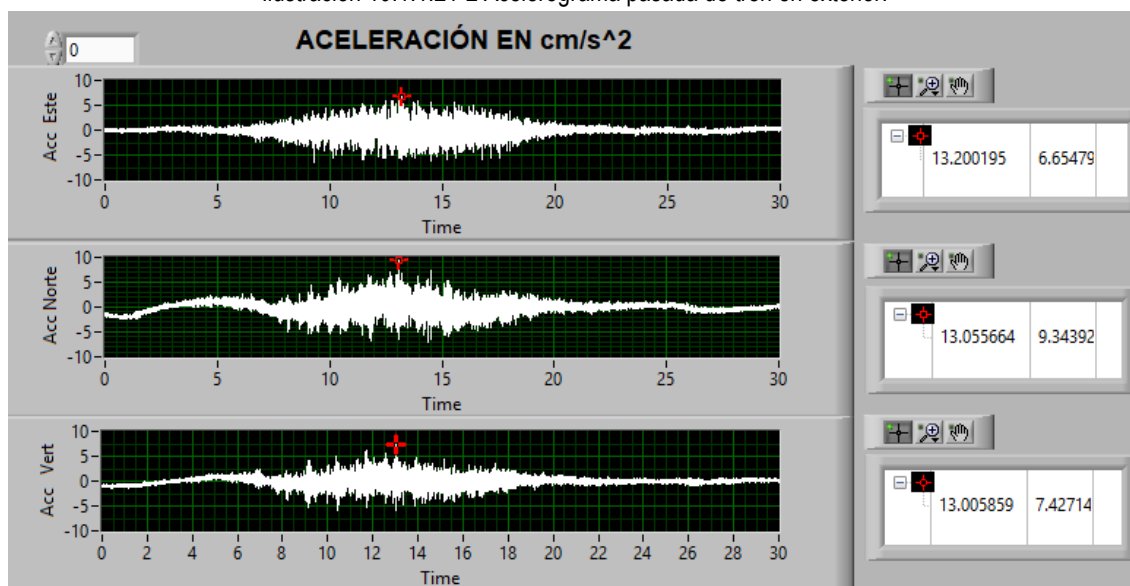


Ilustración 10.1.1.21-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

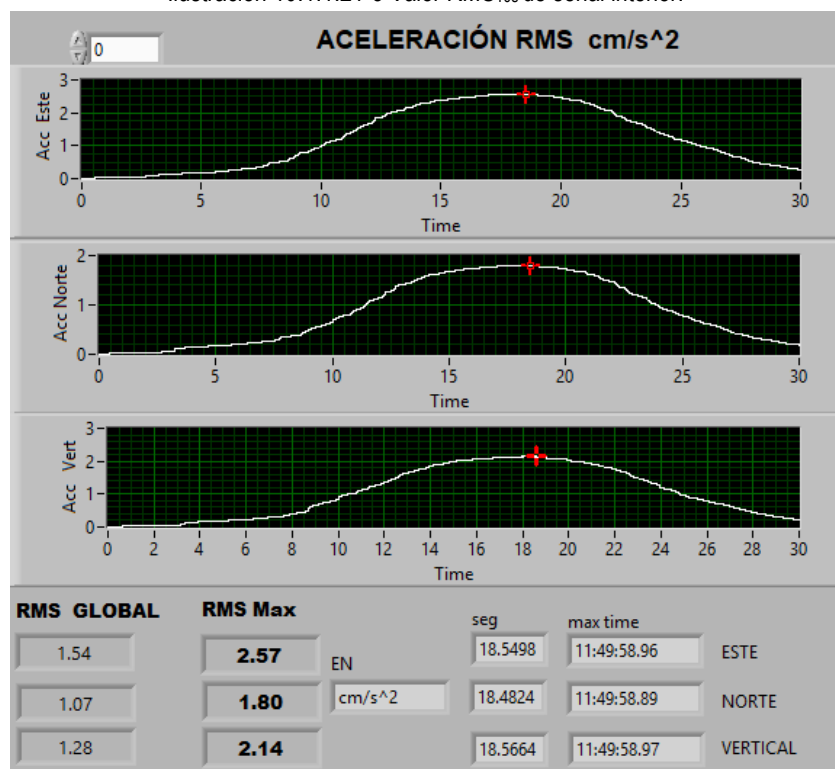


Ilustración 10.1.1.21-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

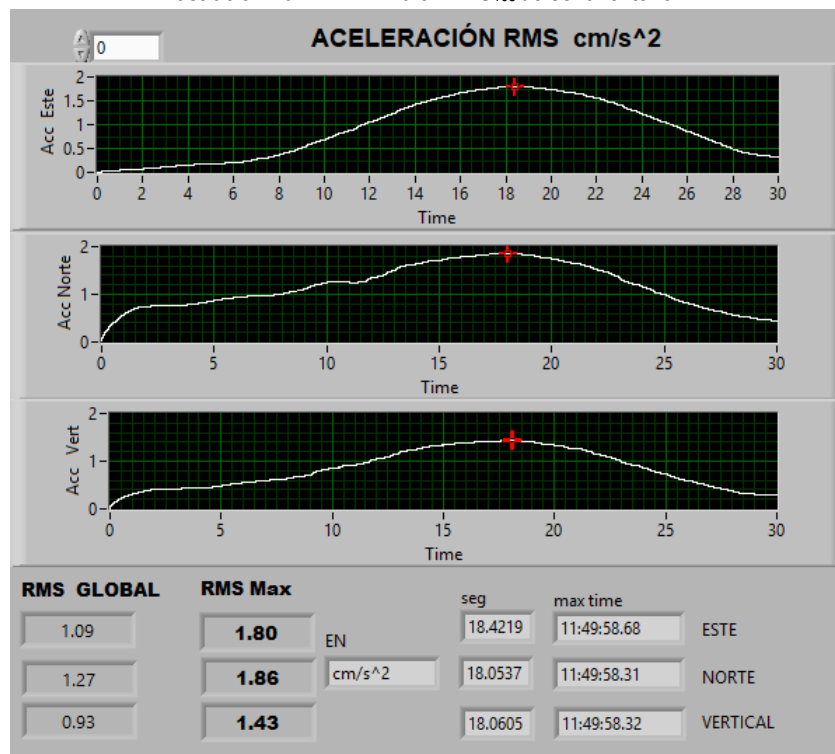


Ilustración 10.1.1.21-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

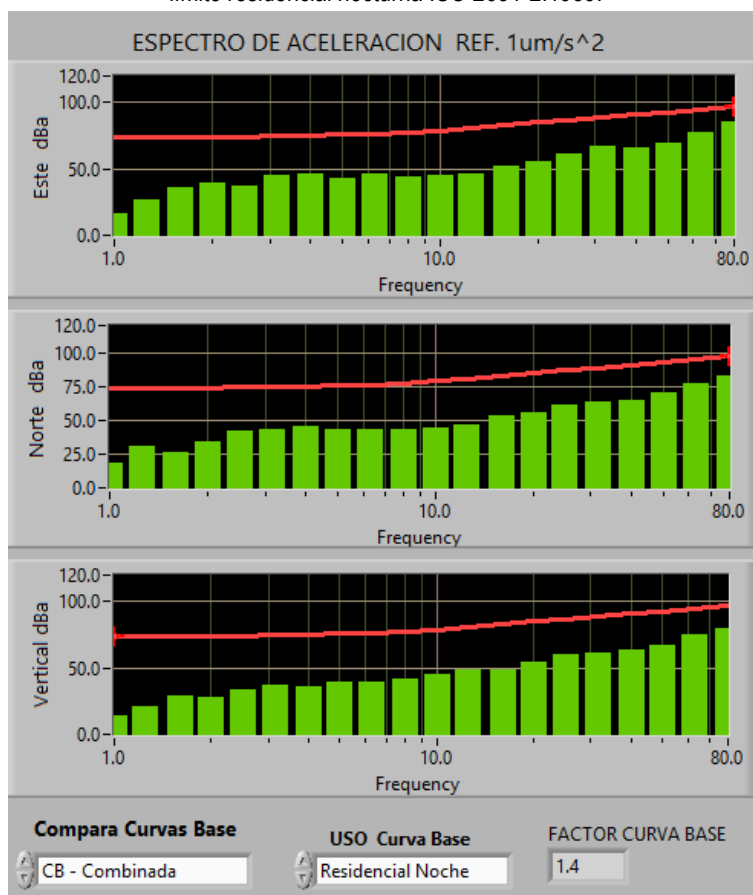
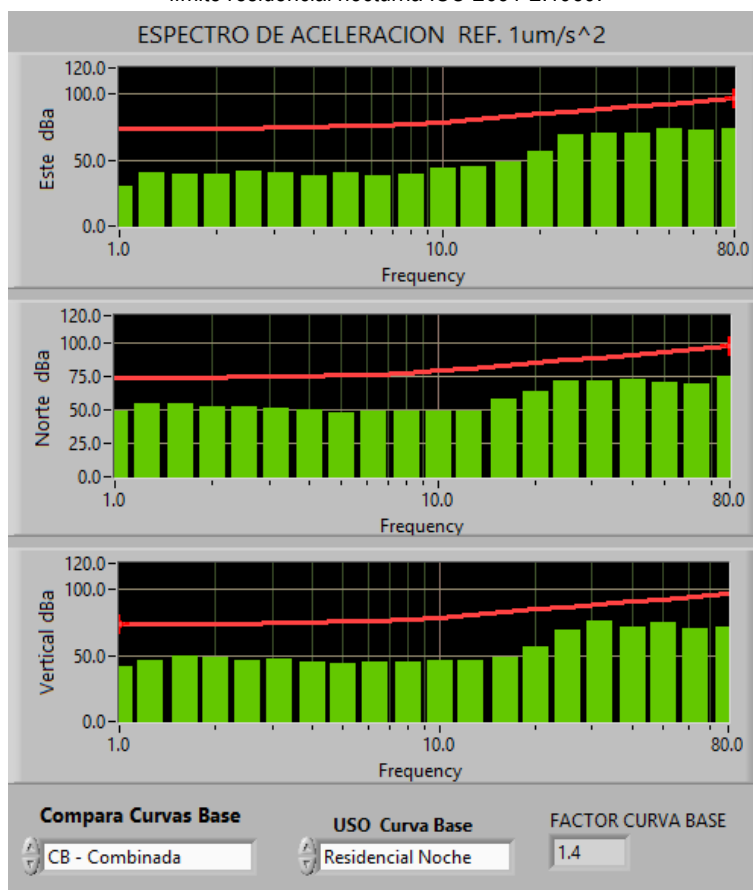


Ilustración 10.1.1.21-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.22 Registro 22: 2019-02-21 horario 11:56

Ilustración 10.1.1.22-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

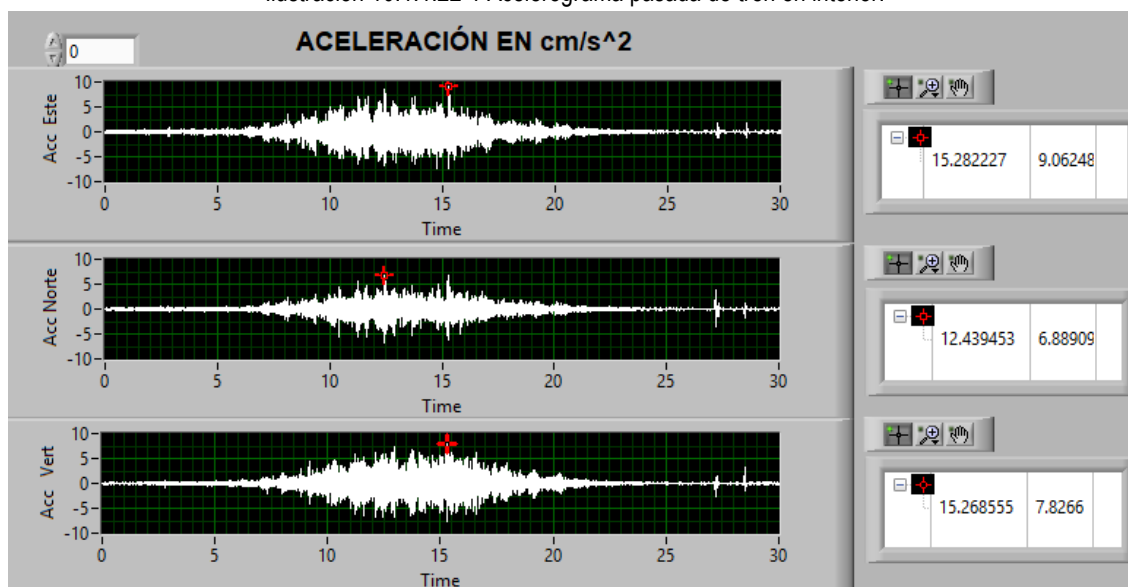


Ilustración 10.1.1.22-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

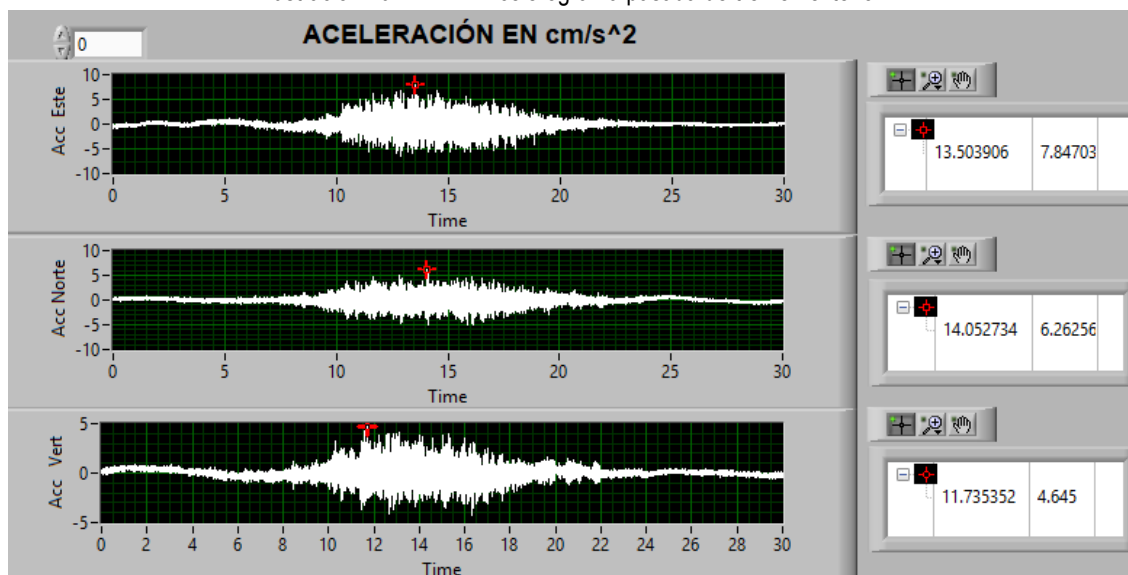


Ilustración 10.1.1.22-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

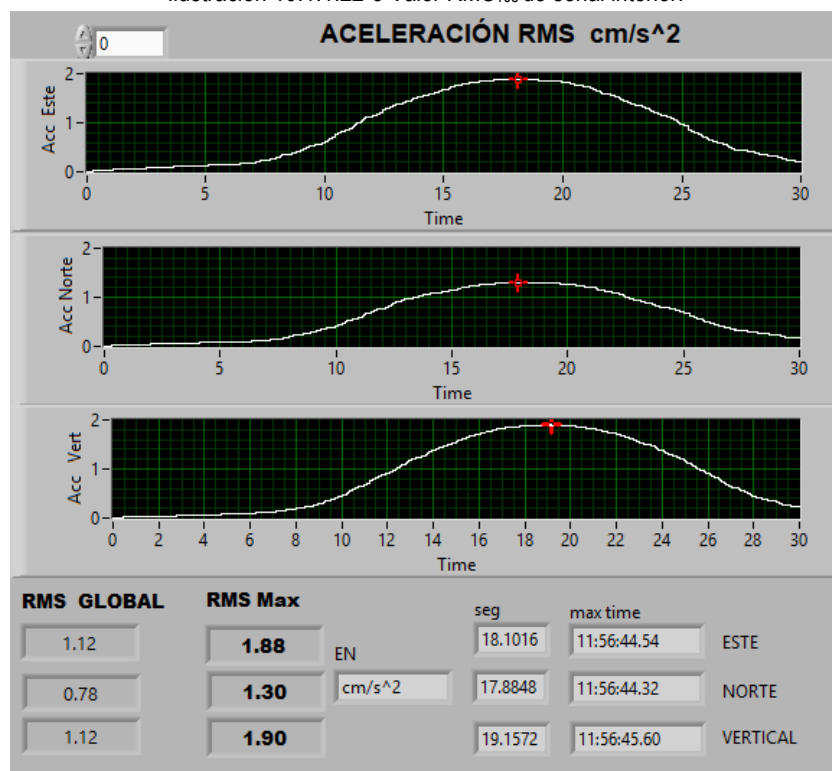


Ilustración 10.1.1.22-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

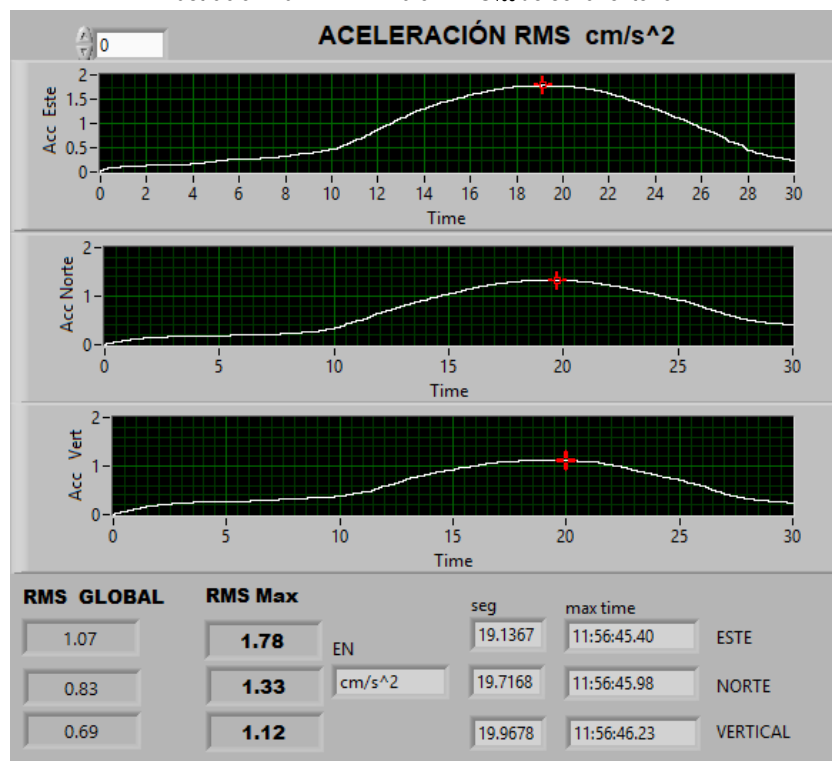


Ilustración 10.1.1.22-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

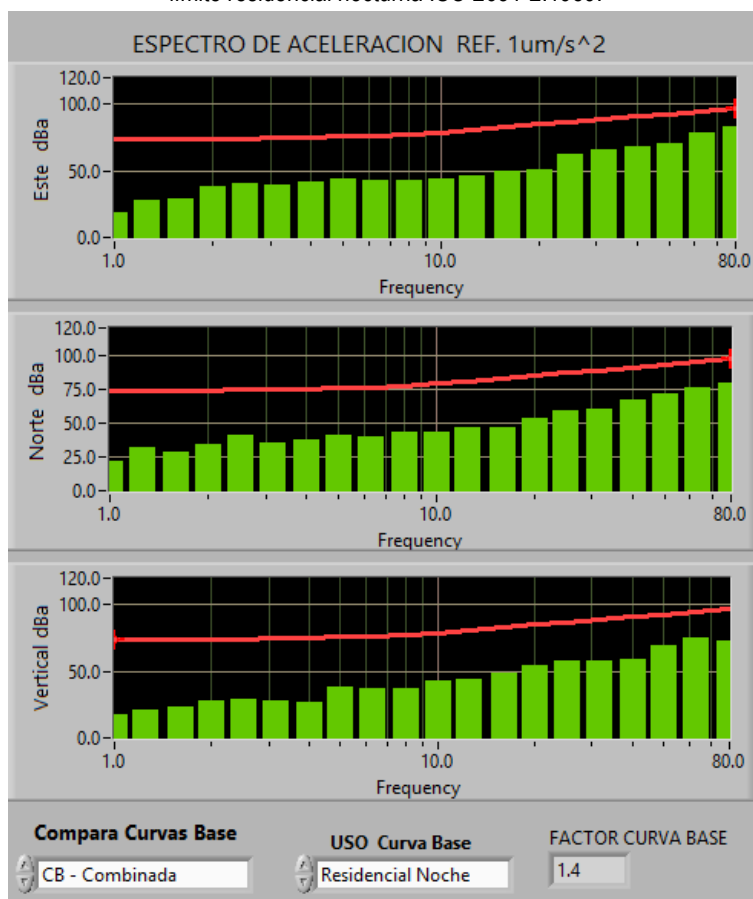
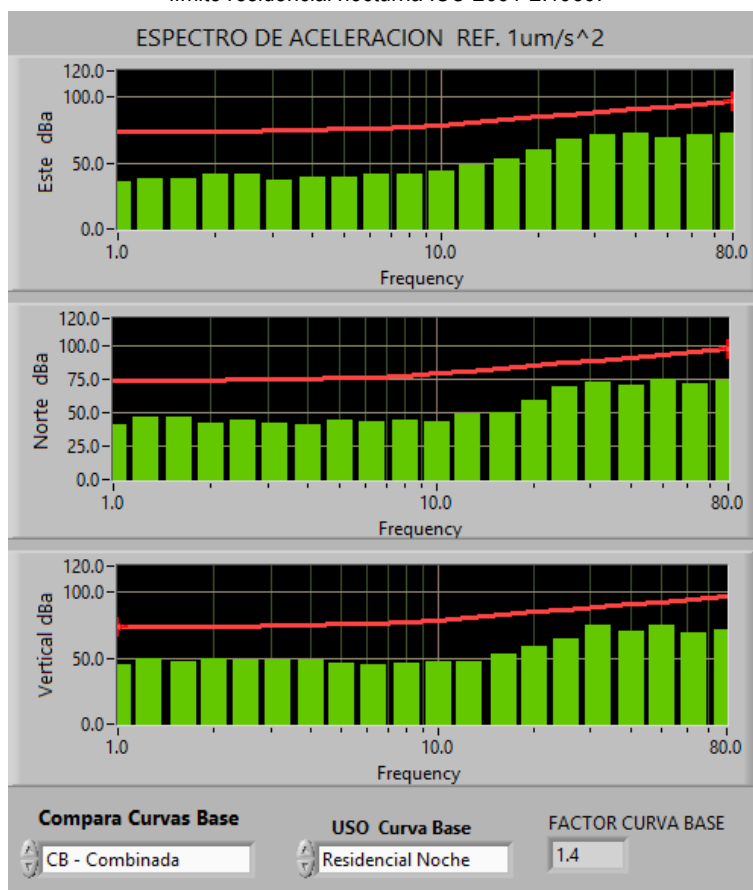


Ilustración 10.1.1.22-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.23 Registro 23: 2019-02-21 horario 11:57

Ilustración 10.1.1.23-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

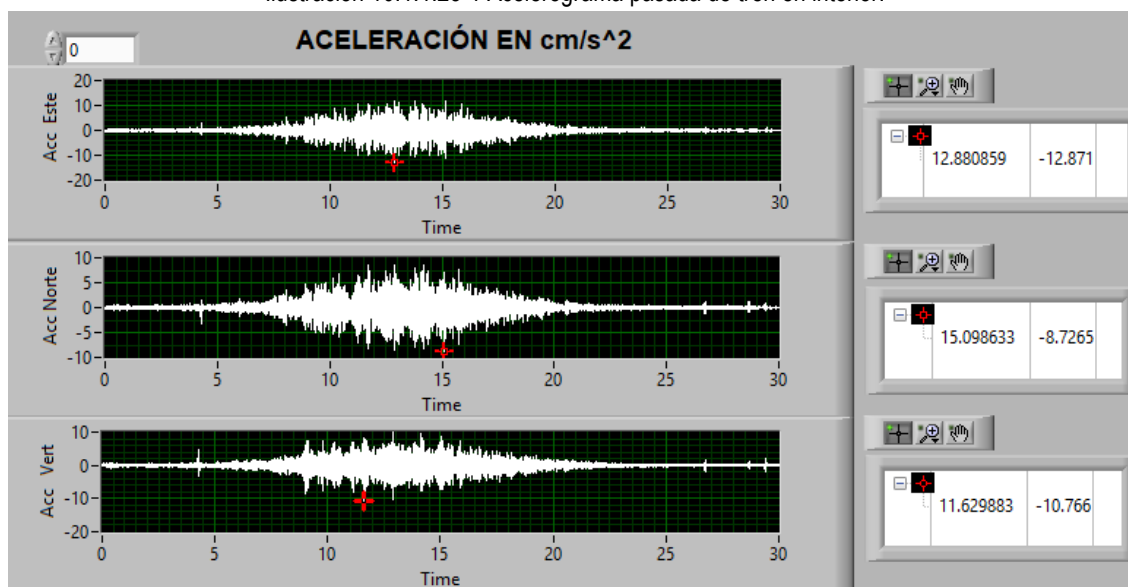


Ilustración 10.1.1.23-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

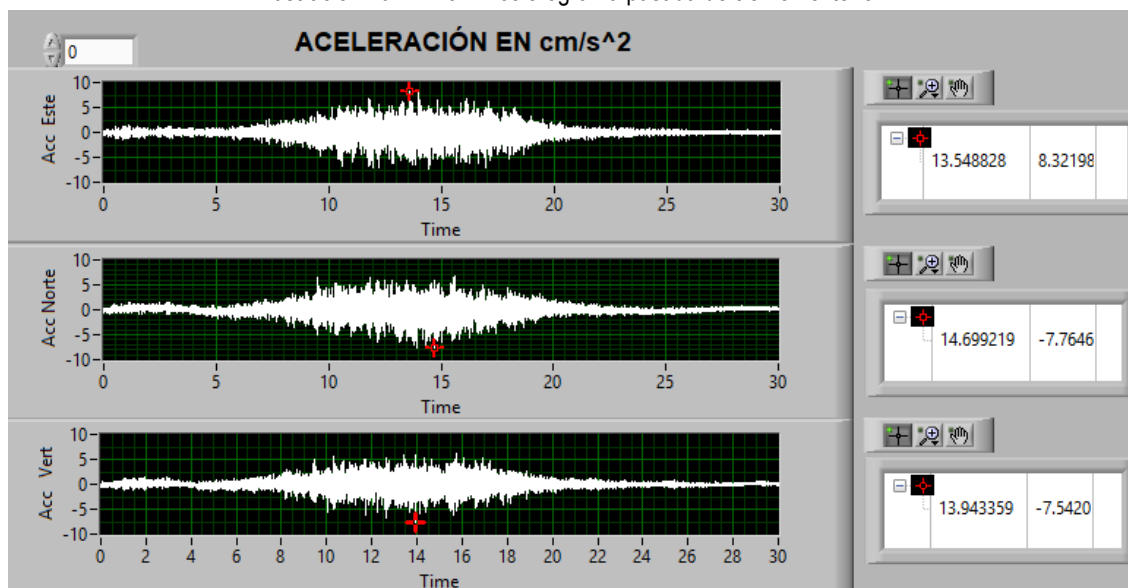


Ilustración 10.1.1.23-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

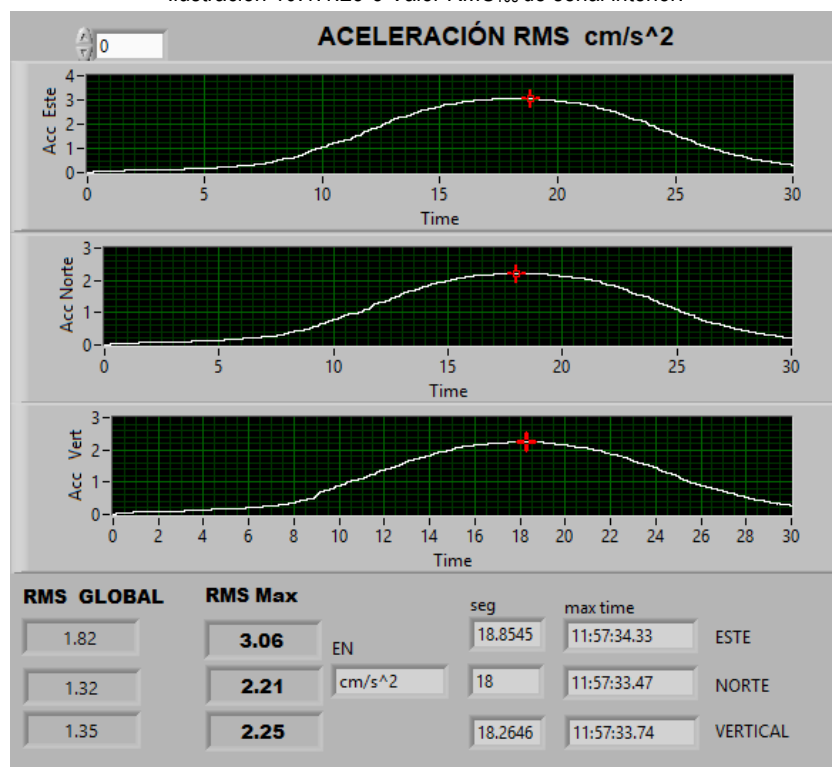


Ilustración 10.1.1.23-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

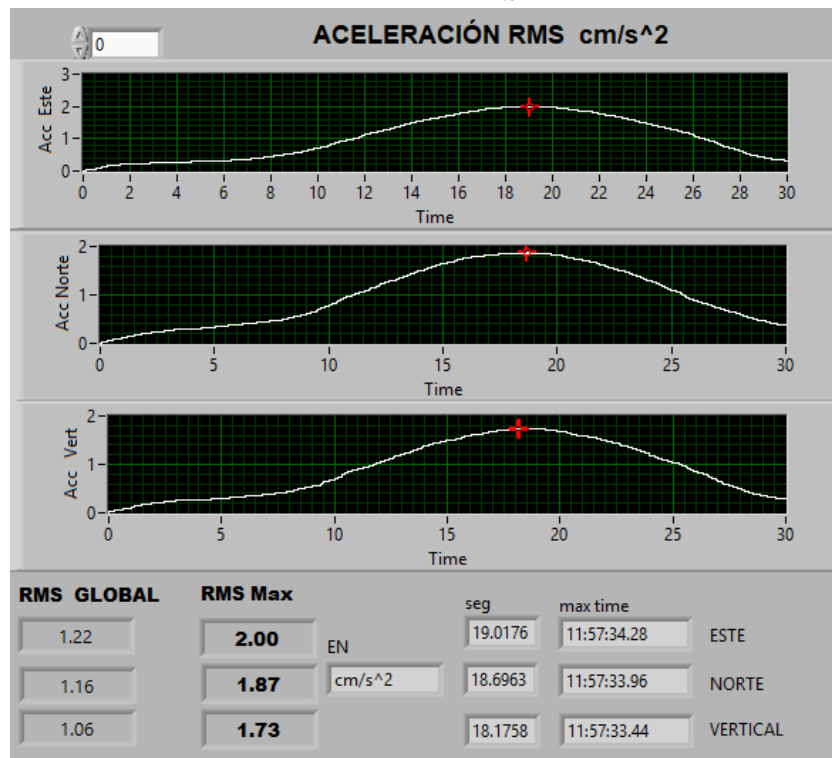


Ilustración 10.1.1.23-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

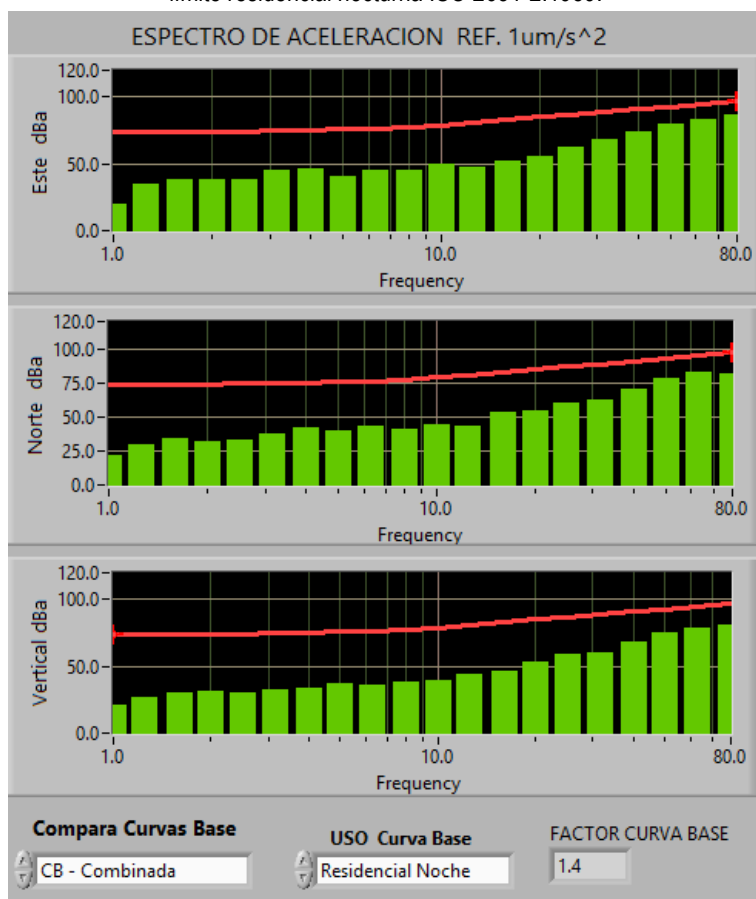
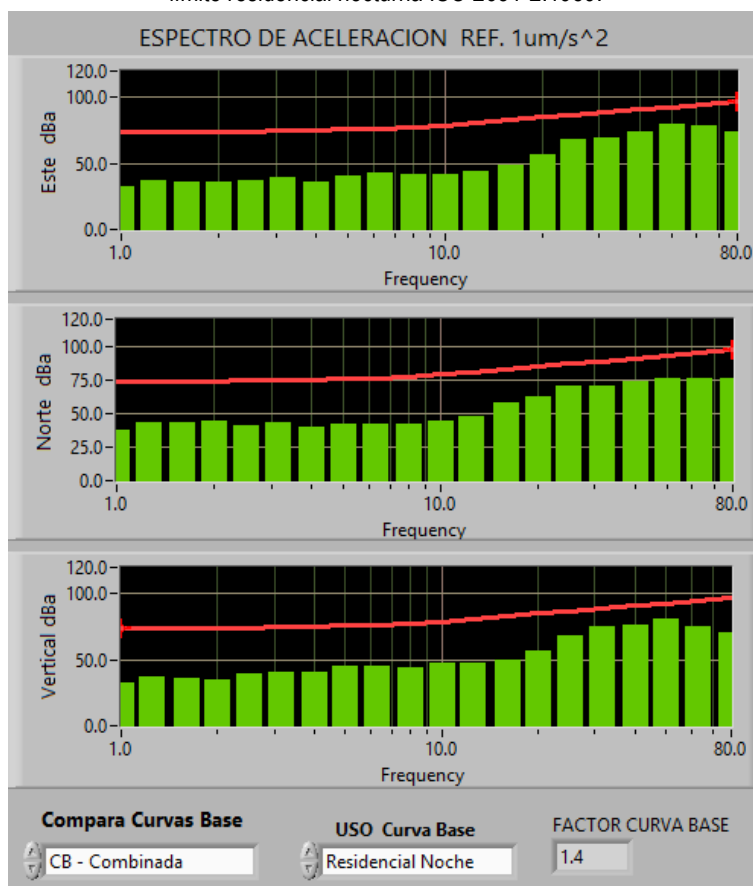


Ilustración 10.1.1.23-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.24 Registro 24: 2019-02-21 horario 12:03

Ilustración 10.1.1.24-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

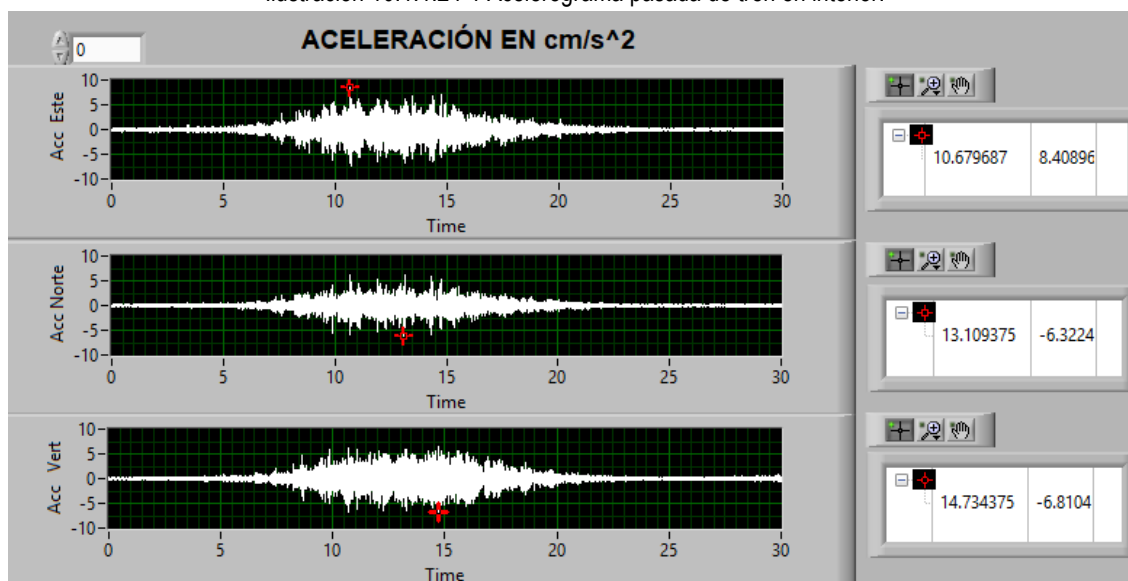


Ilustración 10.1.1.24-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

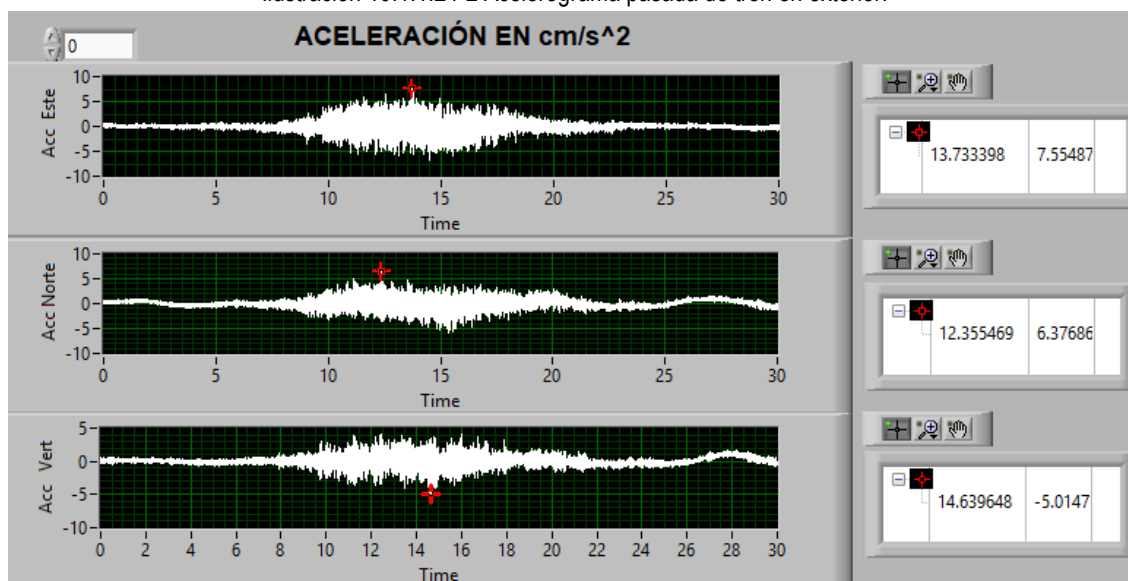


Ilustración 10.1.1.24-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

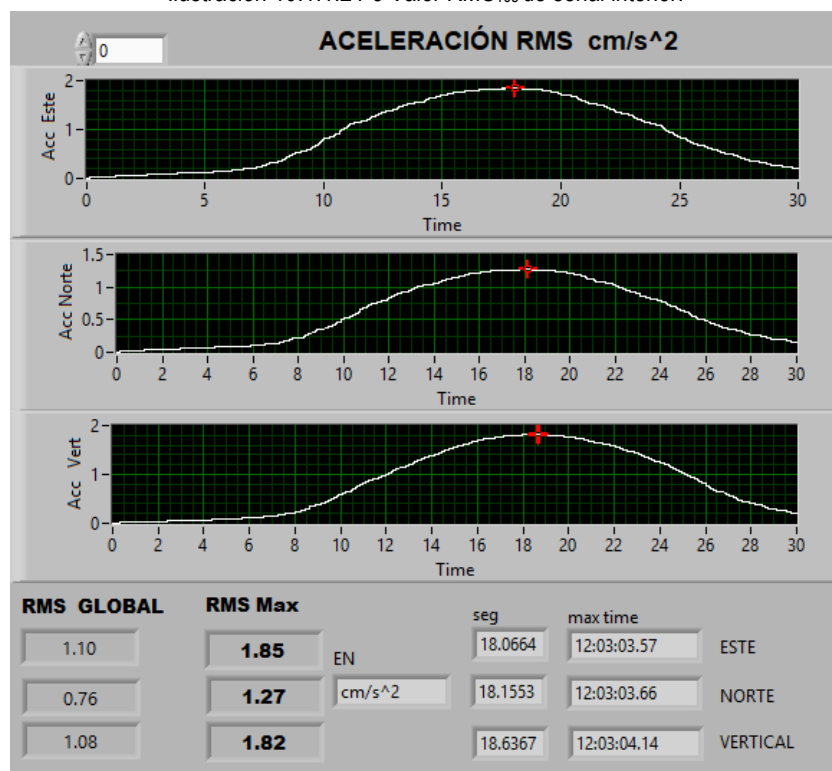


Ilustración 10.1.1.24-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

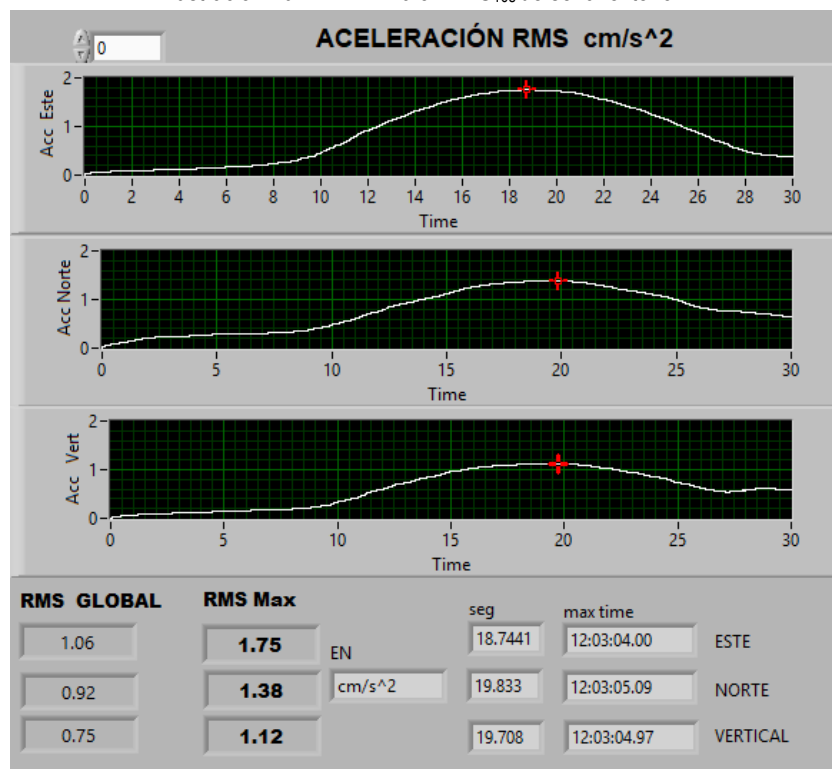


Ilustración 10.1.1.24-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

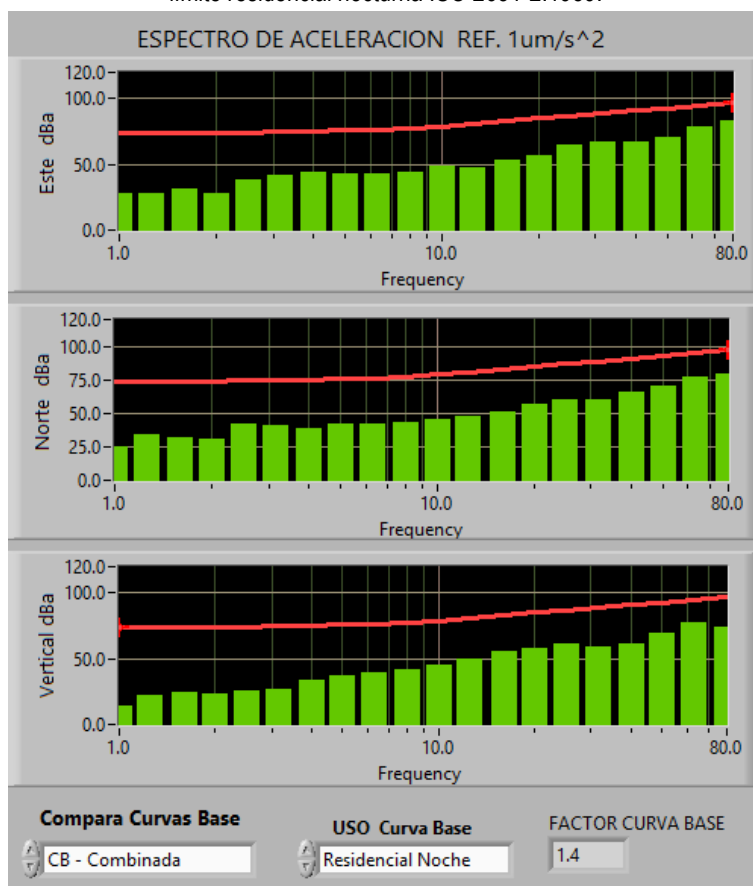
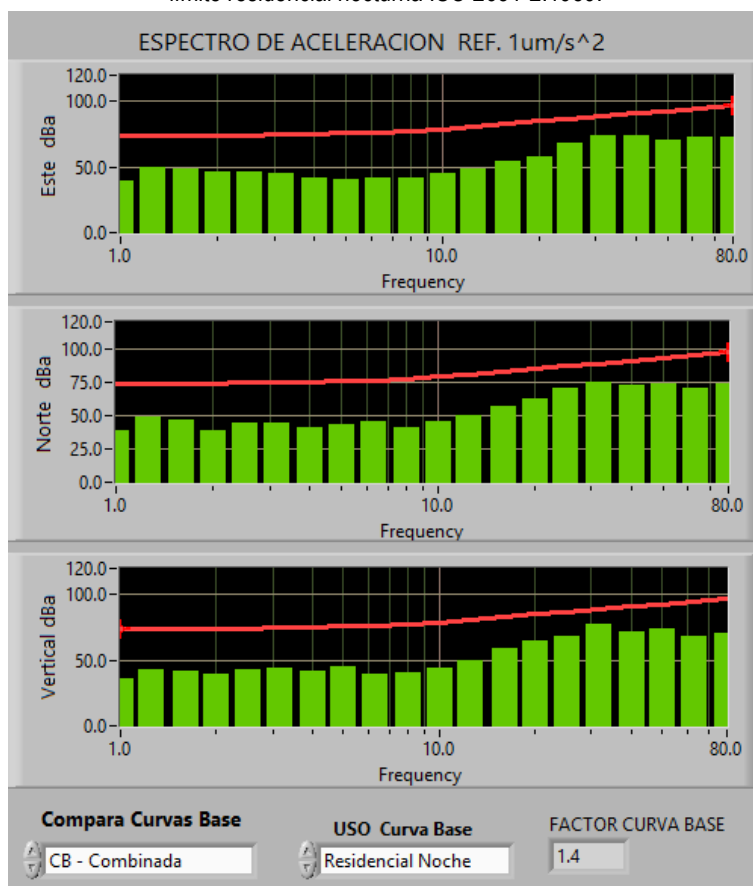


Ilustración 10.1.1.24-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.25 Registro 25: 2019-02-21 horario 12:05

Ilustración 10.1.1.25-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

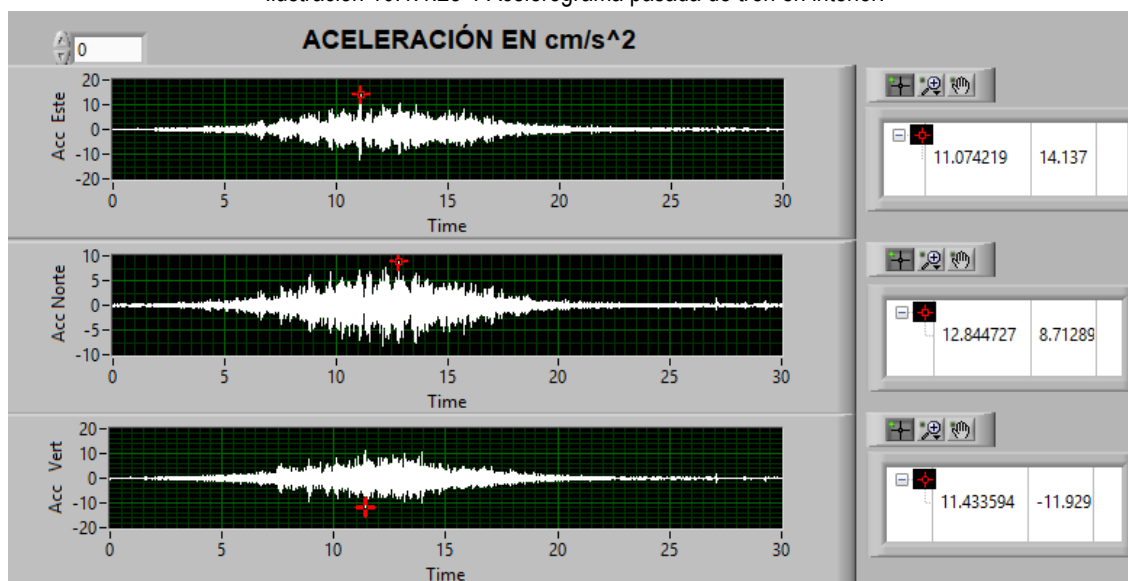


Ilustración 10.1.1.25-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

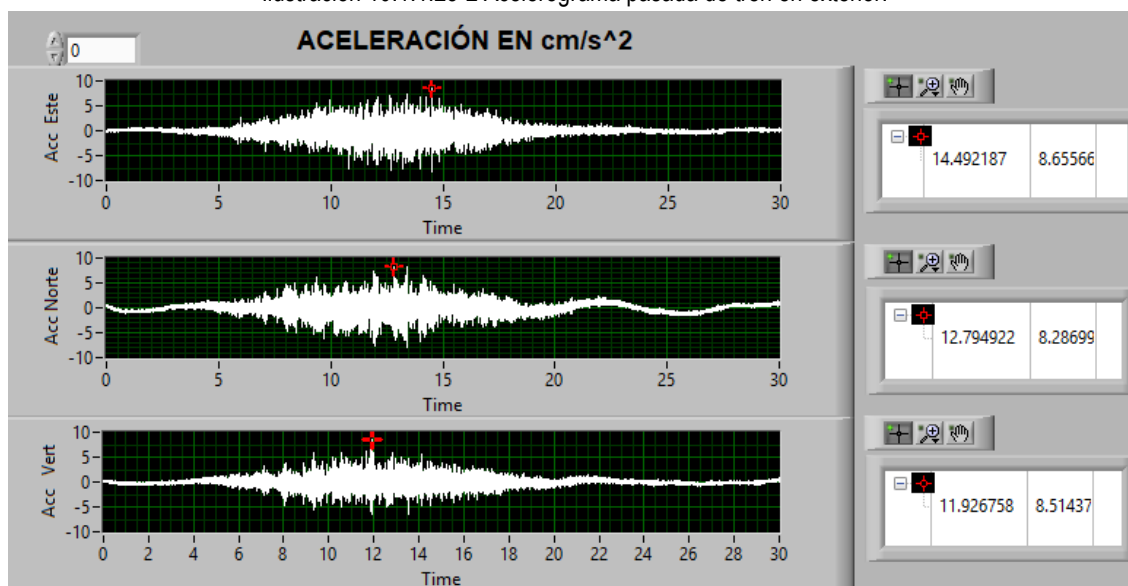


Ilustración 10.1.1.25-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

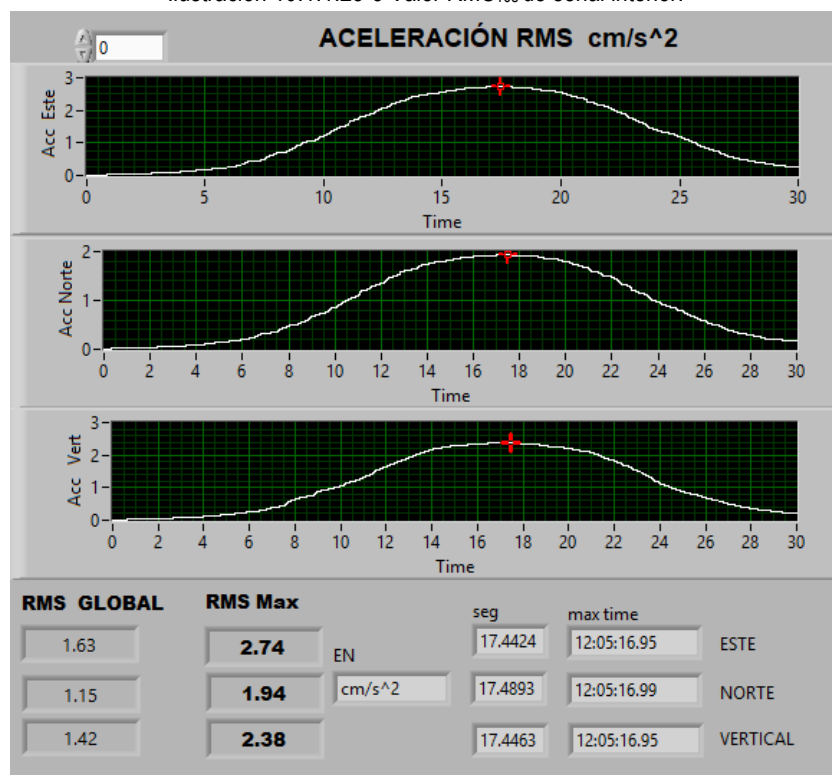


Ilustración 10.1.1.25-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

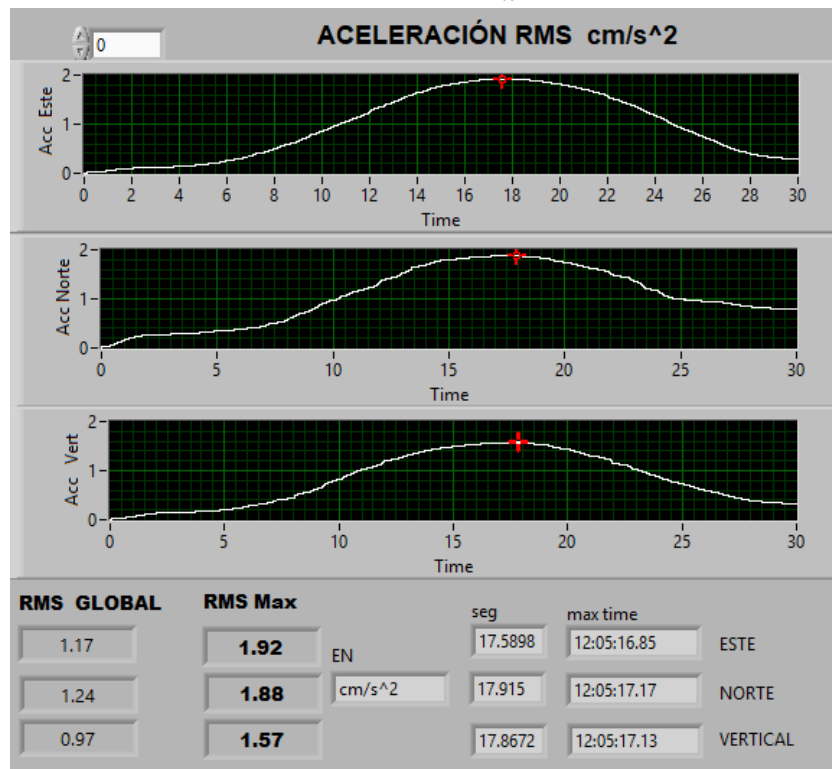


Ilustración 10.1.1.25-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

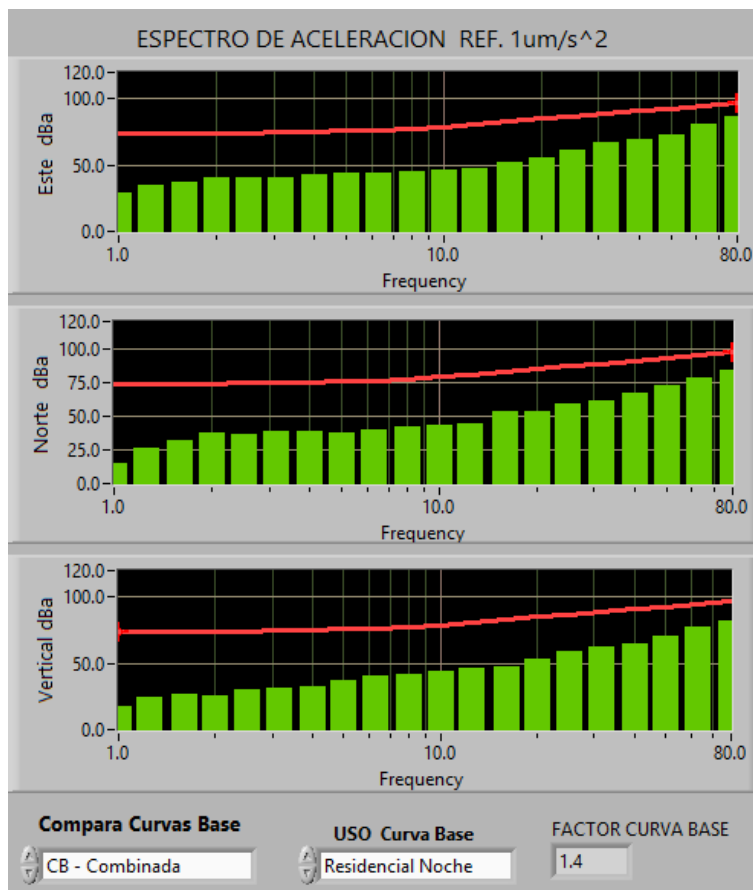
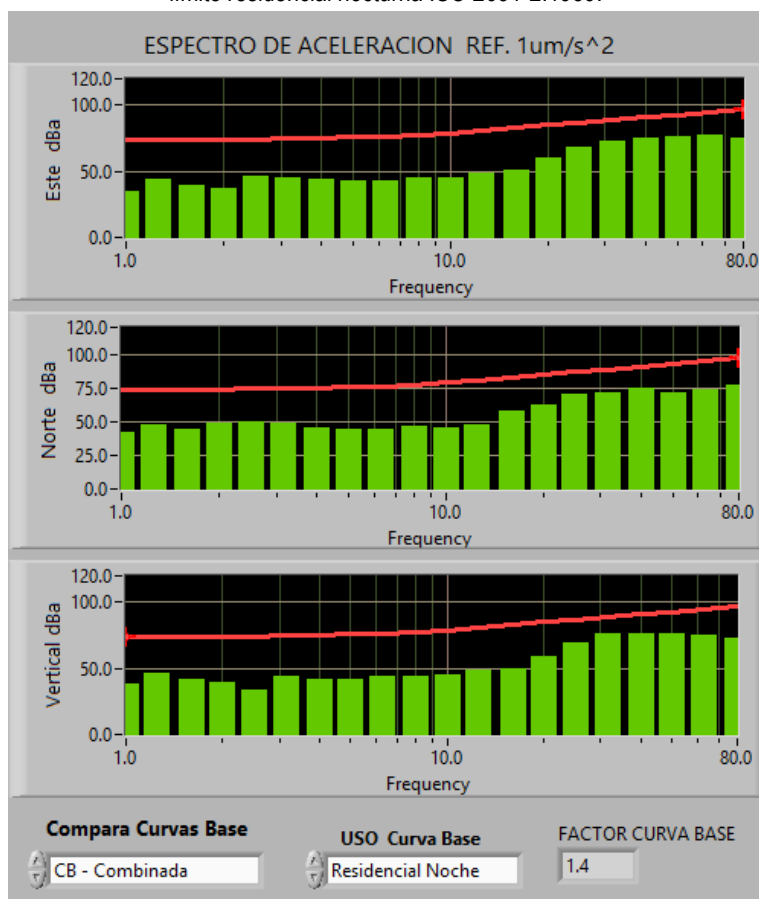


Ilustración 10.1.1.25-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.1.26 Registro 26: 2019-02-21 horario 12:08

Ilustración 10.1.1.26-1 Acelerograma pasada de tren en interior.

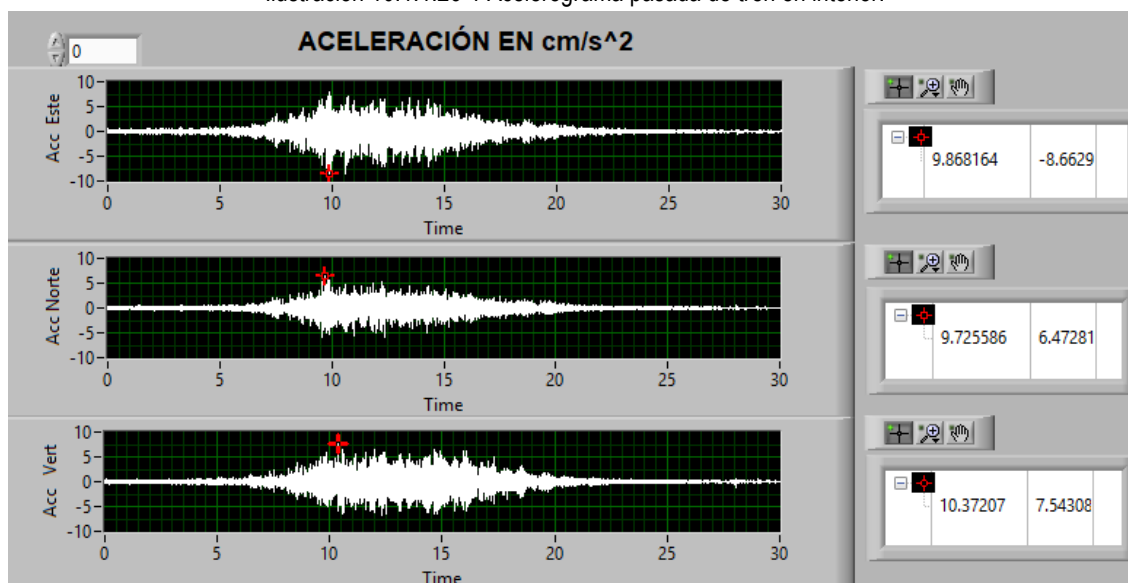


Ilustración 10.1.1.26-2 Acelerograma pasada de tren en exterior.

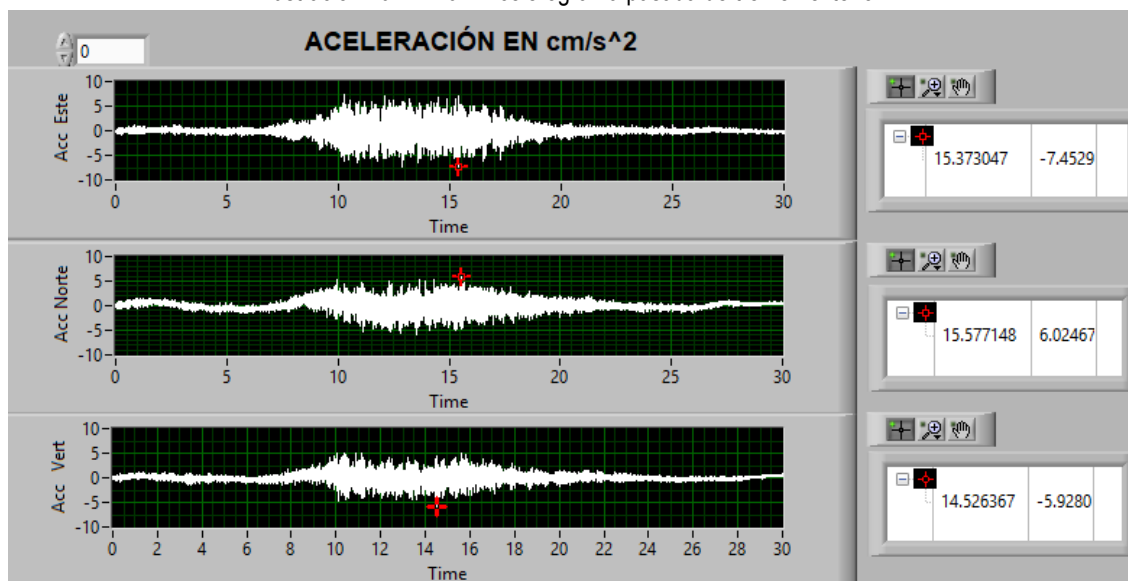


Ilustración 10.1.1.26-3 Valor RMS_{10s} de señal interior.

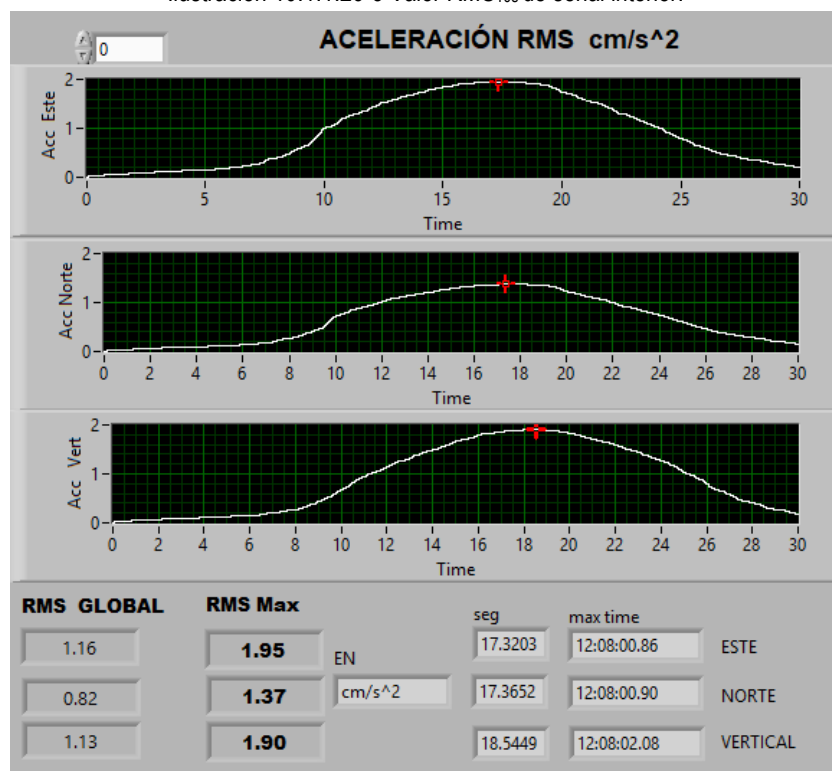


Ilustración 10.1.1.26-4 Valor RMS_{10s} de señal exterior.

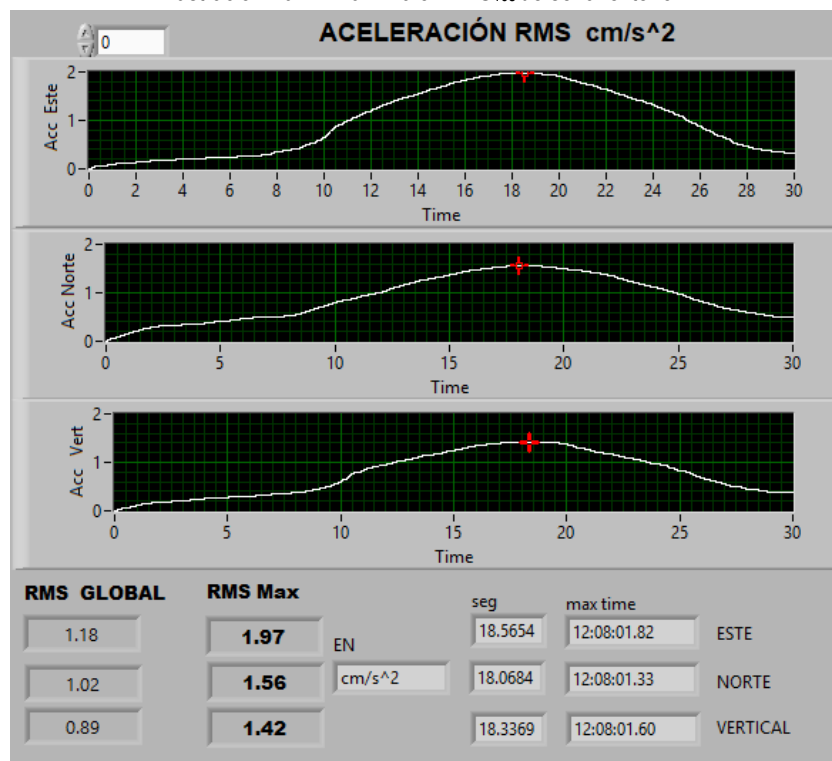


Ilustración 10.1.1.26-5 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en interior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.

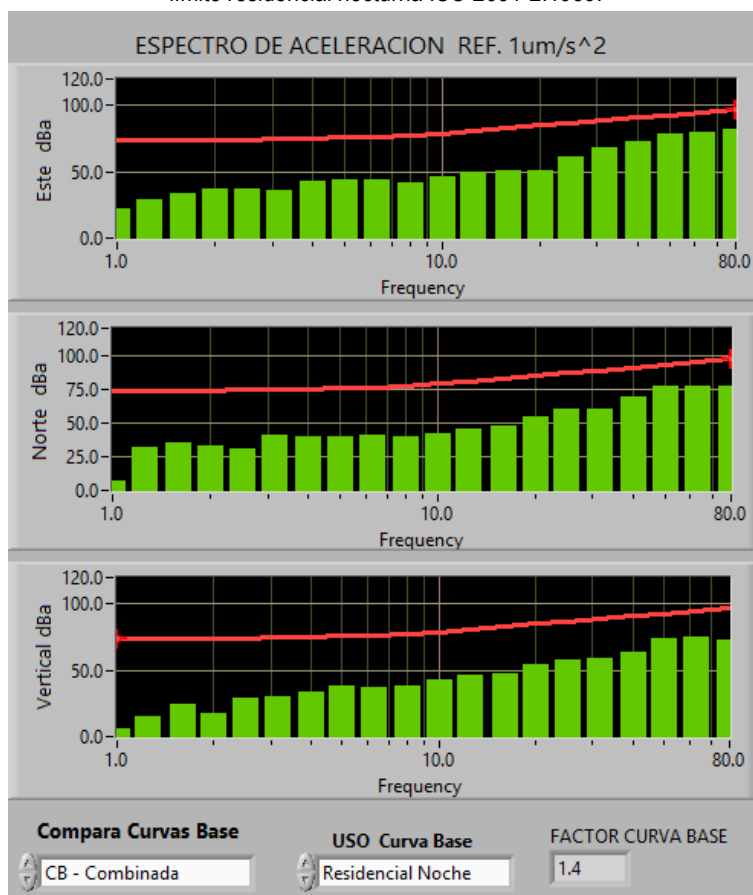
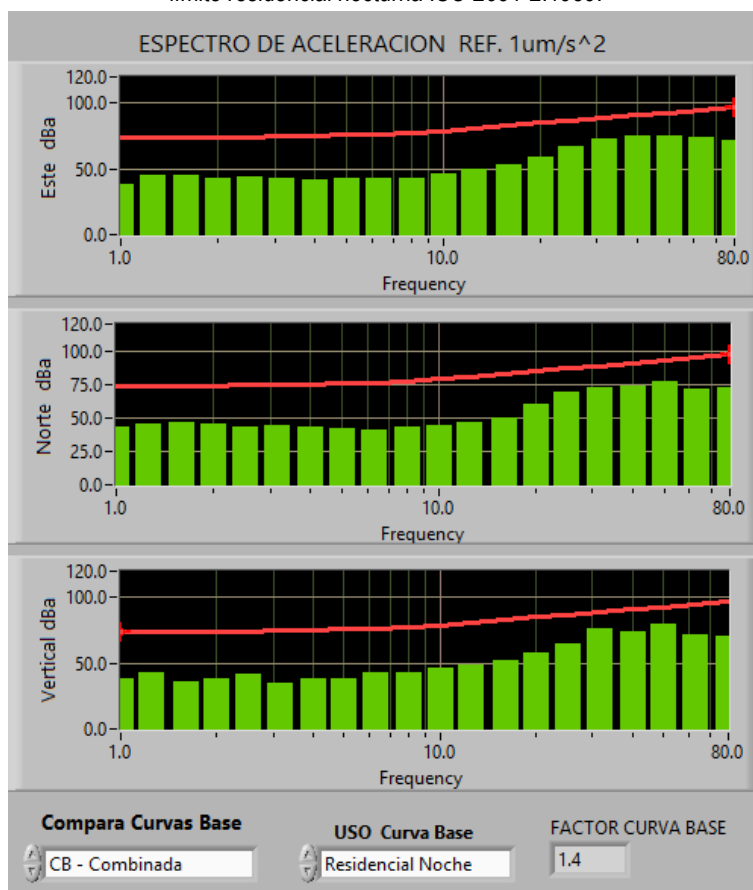


Ilustración 10.1.1.26-6 Espectro en bandas de tercio de octava para registro en exterior de vivienda. En línea roja curva límite residencial nocturna ISO 2631-2:1989.



10.1.2 Ficha de registros para medición de vibraciones.

A continuación, se presentan los valores obtenidos de las mediciones de vibraciones y su respectiva evaluación mediante las fichas de registro al interior del 1^{er} piso y exterior del recinto de cada circulación de trenes.

10.1.3 Medición de vibraciones al Interior del recinto 1er piso.

Eje Este:

Dirección	Av. Portugal N° 1890, piso 1, Comuna de Santiago										PK	7+360										Cumple	Si No	x	
Coordenadas UTM WGS84	E 348552 N 6295548										Línea	6													
Fecha	21 de Febrero de 2019																								
Hora	Día	10:42 hrs - J																							
Medición	x	Interior Dirección Eje ESTE										Uso efectivo	x	residencial										Frecuencia de NC	N/A
		Exterior												comercial										Cantidad de NC	N/A
Tipo de pavimento interior	Piso Madera Machihembrada												otro												
<p>*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical</p> <p>**NC: No conforme con ISO 2631-2-89</p> <p>***ingresar valores en dBa ref. 1um/s2</p>																									
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones		
Tren 1	35.2	42.2	38.6	32.4	41	48.8	45.9	44	49.4	49.3	50.5	50.5	53.6	56.6	62.5	68.6	68.3	80	83.1	85.3	55 - 65	1	5		
Tren 2	26.2	29.4	34.8	36	37.3	42.7	43.2	45.1	43	44.3	45.9	49	50.1	51.2	59.9	67.7	75.1	75.2	81.4	85.6	55 - 65	2	5		
Tren 3	27.9	32.9	31.8	39.3	40.7	37.8	44.6	44.1	42.5	43.2	46.6	47.8	49.7	56.5	61.4	67.1	70.3	72.7	80.5	87.4	55 - 65	1	5		
Tren 4	17.4	33.7	29.9	37.8	45.1	46.7	44.5	48	49.4	44.8	45.5	47.5	51.8	55.1	62.4	66.9	66.7	72.8	80.6	84.3	55 - 65	1	5		
Tren 5	25.7	37.3	36.5	33.7	39.6	43.1	42.6	43.7	47.2	43.1	44.4	49.2	52.1	53.6	63.2	66	67.8	69.7	79.7	82.6	55 - 65	2	5		
Tren 6	28	37.9	36.4	37	41.4	39.9	44.9	42	44.1	47.4	46.7	49.3	51.4	53.8	63.2	68.8	67.6	73.5	79	83.7	55 - 65	2	5		
Tren 7	28.7	38.4	40.5	35.5	42.7	44.1	43.8	44.9	46.5	48.7	49.6	52.4	54.3	57.9	63	70.8	72.9	78.7	84.8	87	55 - 65	1	5		
Tren 8	27.2	35.5	37.4	38.7	32.5	42.4	40.9	42.5	44.4	45.4	49.4	51.7	51.6	55.8	66.8	66.8	67.1	70.3	79.1	83.9	55 - 65	2	5		

Dirección	Av. Portugal N° 1890, piso 1, Comuna de Santiago														PK Línea	7+360						Cumple	Si No	x
Coordenadas UTM WGS84	E 348552 N 6295548															6								
Fecha	21 de Febrero de 2019																							
Hora Día	10:42 hrs - J																							
Medición	x	Interior		Dirección Eje		ESTE		Uso efectivo								x	residencial		Frecuencia de NC		N/A			
		Exterior															comercial		Cantidad de NC		N/A			
Tipo de pavimento interior	Piso Madera Machihembrada															otro								
*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical **NC: No conforme con ISO 2631-2-89 ***ingresar valores en dBa ref. 1um/s2																								
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones	
Tren 9	23.8	33	32.6	41.8	39.6	40	41.8	44.5	44.4	45.8	44.6	47.7	51.8	55	60.8	66.7	68.1	73.5	82.7	85.8	55 - 65	1	5	
Tren 10	24.1	29.2	36	38.2	35.3	40.9	40.9	46.2	44.6	46.3	46.4	49.6	51	52.1	61.7	68.8	73.1	77.9	80.1	81.6	55 - 65	2	5	
Tren 11	15.5	20.7	33.2	37.2	37.9	37.6	41.3	41	44.2	41.6	42.9	46.1	50.8	49.7	60.4	66.6	69.8	82.8	77.9	81.2	55 - 65	2	5	
Tren 12	17.3	31.3	29.4	36.9	40.5	38.6	43.5	43.6	44.4	47.2	49.1	48.6	52.7	56.4	61.8	66.6	66.1	70.4	77.8	86.2	55 - 65	1	5	
Tren 13	25.9	32.5	35.6	41.4	41.4	43.3	44.6	42.2	45.4	44.2	48.5	51.2	53.2	55.8	63.7	68.7	68.6	72.2	79	82.1	55 - 65	2	5	
Tren 14	5.9	25.1	36.2	35.1	39.1	38.6	42.8	42.9	43.2	43.4	44.3	44.3	49.5	54.1	59.8	65.2	65.4	71.9	80.2	86.5	55 - 65	1	5	
Tren 15	17.6	29	28.5	32.1	36.4	38	40.3	40.4	44.3	44.7	45.6	46.8	49.9	50.2	59.1	67.3	76	79	85	87.6	55 - 65	2	5	
Tren 16	22	27.4	38.4	32.8	32	39.1	39.4	43.9	45.3	43.4	46.9	46.3	53	56.3	63.1	66.8	67.5	70.2	78.4	86.1	55 - 65	1	5	
Tren 17	22.5	29.6	29.9	34	37.3	37.9	40.9	42.7	43.7	44.2	47.6	46.9	51.8	56.9	61.7	66.4	68.3	77.8	81.1	84.9	55 - 65	1	5	
Tren 18	20.1	27.7	30.6	36.1	39.5	41.6	39	43.7	44.7	41.9	45.4	48.8	50.1	52.3	59.8	67.9	74.5	74.6	79.8	84.4	55 - 65	2	5	
Tren 19	24.4	35.3	36.6	34.9	36.1	37	42.3	43	41.5	42.1	44.1	46.3	51.1	54.7	60.8	65.9	67.6	74.3	80.8	86.9	55 - 65	1	5	
Tren 20	6.7	25.2	33.1	31.4	36.3	38.6	37.2	41.5	45.6	44.3	44.4	47	50.5	50.9	60.6	65.5	68.4	69.6	78.4	83.2	55 - 65	2	5	
Tren 21	16.4	26.1	35.7	39.1	37	45.3	46.6	42.6	46.5	43.6	45.4	46.7	52.5	55.2	61.3	67.2	65.6	68.8	77.5	85.8	55 - 65	1	5	
Tren 22	18.2	28.1	28.4	38.3	40.9	39.8	42	43.8	42.7	42.9	43.3	46.6	50.1	51.2	62.2	66.2	67.8	70.9	78.9	83.2	55 - 65	2	5	
Tren 23	19.3	34.6	38.1	38.5	37.7	45	46.5	40.7	44.4	44.8	49.2	46.8	51.4	55.7	61.8	68.1	73.8	79.1	82.8	86.2	55 - 65	1	5	
Tren 24	27.7	28.1	31.7	27.8	38.2	41.4	44.1	42.6	42.3	44	49	47.6	53.5	57	64.4	67.4	67	70.2	78.3	83.3	55 - 65	2	5	

Dirección	Av. Portugal N° 1890, piso 1, Comuna de Santiago										PK Línea	7+360										Cumple	Si No	<input checked="" type="checkbox"/>
Coordenadas UTM WGS84	E 348552 N 6295548											6												
Fecha	21 de Febrero de 2019																							
Hora Día	10:42 hrs - J																							
Medición	<input checked="" type="checkbox"/>	Interior		Dirección Eje		ESTE										Uso efectivo	<input checked="" type="checkbox"/>	residencial		Frecuencia de NC	Cantidad de NC	N/A		
	<input type="checkbox"/>	Exterior												<input type="checkbox"/>	comercial									
Tipo de pavimento interior	Piso Madera Machihembrada										<input type="checkbox"/>	otro												
*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical **NC: No conforme con ISO 2631-2-89 ***ingresar valores en dBA ref. 1um/s2																								
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones	
Tren 25	28.4	34.5	37.4	41	40.5	40.3	42.2	43.7	43.7	45.5	46.6	47.8	52.5	55.3	61.3	66.4	69.5	72.4	80.2	86.8	55 - 65	1	5	
Tren 26	22.1	28.7	33.3	37.2	36.7	35.3	43.3	44	43.4	42.1	46.2	49.5	51.3	50.4	61.2	68.6	73.1	78.3	79.2	81.7	55 - 65	2	5	
Promedio energético	25.9	34.0	35.5	37.4	39.5	42.2	43.2	43.7	45.1	45.0	47.0	48.6	51.8	54.8	62.2	67.5	70.7	75.9	80.8	85.1	(1)			
Curva Base C x 1.4	74	74	74	74	74.3	74.7	75.1	75.6	76.2	76.9	78.9	80.8	82.9	84.9	86.8	88.8	90.9	92.8	94.8	96.9	(2)			
Valoración	-48.1	-40.0	-38.5	-36.6	-34.8	-32.5	-31.9	-31.9	-31.1	-31.9	-31.9	-32.2	-31.1	-30.1	-24.6	-21.3	-20.2	-16.9	-14.0	-11.8	(1) - (2)			

Eje Norte:

Dirección		Av. Portugal N° 1890, piso 1, Comuna de Santiago												PK		7+360										Cumple		Si		x					
Coordenadas UTM WGS84		E 348552 N 6295548												Línea		6												No							
Fecha		21 de Febrero de 2019																																	
Hora		Día		10:42 hrs - J																															
Medición		x		Interior		Dirección Eje NORTE												Uso efectivo		x		residencial										Frecuencia de NC		N/A	
				Exterior																		comercial										Cantidad de NC		N/A	
Tipo de pavimento interior		Piso Madera Machihembrada														otro																			
<p>*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical</p> <p>**NC: No conforme con ISO 2631-2-89</p> <p>***ingresar valores en dBa ref. 1um/s2</p>																																			
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones												
Tren 1	30.1	34	32.5	30.2	39	39.2	39.2	39.6	43.7	45.6	46.6	48.1	52.3	54.4	59.9	63.9	68.2	78	80.7	80.9	55 - 65	1	5												
Tren 2	31.5	34.2	28.5	35	38.6	38.1	42.7	44.1	42.6	43.6	42.8	45.2	48.1	53.1	59.9	60	72.5	75.2	79	82	55 - 65	2	5												
Tren 3	26.3	29.8	35.8	40.8	40.5	38.9	39.1	42.8	42.4	45.6	46.1	47.3	50.6	54.8	58.9	61.6	67.6	71.8	79.1	83.7	55 - 65	1	5												
Tren 4	21.8	31.8	31.6	34.7	34.6	38.9	40.1	36.3	38.7	40.6	43.4	47	53.4	55.4	61.4	61.5	65.3	71.3	78.4	80.3	55 - 65	1	5												
Tren 5	23.9	32.6	28	37.7	39.5	39.7	39.8	41	39.2	42.4	43.4	47.2	52.4	54.5	59.4	59.8	66.2	71.7	77.3	78.1	55 - 65	2	5												
Tren 6	16.2	25.9	35.8	41	37.5	43.5	38	41.5	44.8	41.9	43.8	45.8	49	55	61.1	62.1	67.5	73.3	77.7	78.6	55 - 65	2	5												
Tren 7	29.9	32.1	35.9	36	37.4	41.2	38.5	40.5	41.7	42	45.1	45.9	52.7	56.1	61.7	63.6	69.7	78.2	82.4	83	55 - 65	1	5												
Tren 8	19.5	30.6	30.7	37.2	35.7	34.8	41.8	41.2	42.3	42.8	49	49.6	48	56.6	64.8	60.6	65.9	70.6	77.2	79.5	55 - 65	2	5												
Tren 9	22.3	28.8	36.5	31.6	35.7	36.6	37.4	39.6	42.5	39.2	41.3	44.6	53.3	55.1	60.2	61.9	66.2	75.3	80.5	82	55 - 65	1	5												
Tren 10	10.8	18.8	28.2	33.6	32	35.4	38	37.8	42.3	42	41.1	45	47.8	54.7	60.3	61	68.7	77	77.2	77.7	55 - 65	2	5												
Tren 11	25.7	36.1	37.7	34.3	38.2	42.2	39.5	39.4	40.6	44	44.8	47.3	48.3	52.3	60.3	60.6	67.4	79.6	76.2	76.5	55 - 65	2	5												
Tren 12	28.3	26.7	29.3	37.8	43.7	37	41.3	44.7	45.1	43.7	47	46.7	53.8	56	61.5	61.5	65	71.1	76.5	82.9	55 - 65	1	5												
Tren 13	8.3	26.7	29.5	41.4	38.9	35.9	39.6	41.9	43.4	43.7	43.2	47.3	47.4	54.8	59.6	60.8	67.4	72	76.3	77.7	55 - 65	2	5												
Tren 14	28.9	32.2	34.9	40.5	42.4	40.3	45.1	46.3	45.1	44	47.1	47.4	53.1	55.3	59.5	61.8	65.6	72.3	78	82.7	55 - 65	1	5												
Tren 15	22.8	31.6	39.2	39.2	38.8	41.9	39.2	44	44.3	44.6	46.5	47.7	50.8	54.7	60.8	62.9	72.3	77.3	83.6	83.7	55 - 65	2	5												

Dirección		Av. Portugal N° 1890, piso 1, Comuna de Santiago										PK		7+360										Cumple		Si No		x			
Coordenadas UTM WGS84		E 348552 N 6295548										Línea		6																	
Fecha		21 de Febrero de 2019																													
Hora		Día		10:42 hrs - J																											
Medición		x		Interior		Dirección Eje		NORTE		Uso efectivo		x		residencial		Frecuencia de NC		Cantidad de NC		N/A		N/A									
				Exterior								comercial																			
Tipo de pavimento interior		Piso Madera Machihembrada														otro															
*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical																															
**NC: No conforme con ISO 2631-2-89																															
***ingresar valores en dBa ref. 1um/s2																															
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Via	N° Vagones								
Tren 16	28.4	30.7	35.5	34	37.2	38.8	36.8	38.3	38	41.3	44.1	45.2	49.6	54.4	59.9	60.3	67.6	73.4	77.1	83.3	55 - 65	1	5								
Tren 17	29.5	37.1	39	42.6	38.2	41.8	42.6	41.4	45.9	46.3	47.4	50.9	53.7	56.1	60.8	62.4	67.9	76.8	79.5	80.7	55 - 65	1	5								
Tren 18	8.9	28.9	32.2	41.9	39.3	37.1	41.9	36.5	42	44.3	44.5	47.7	48.8	53.3	60.6	60.4	71.1	76	78.2	80.3	55 - 65	2	5								
Tren 19	23.7	35.9	34.5	24.4	27.7	35.5	37.2	38.9	38.9	41.9	45.6	48	53.2	54.3	58.8	60.6	66.3	74.2	79	82.8	55 - 65	1	5								
Tren 20	22.6	25.6	30.6	37.3	36.5	37.1	39.3	38.3	42	41.5	46.2	44.4	47.1	52.3	59.3	59.8	66.7	70.4	76.7	78.5	55 - 65	2	5								
Tren 21	18.6	30.5	25.7	33.7	42	42.8	45.2	42.5	42.9	42.8	44.2	45.9	53.1	55.4	60.7	62.9	64.8	70.5	76.7	82.4	55 - 65	1	5								
Tren 22	21	31.3	28.2	33.8	40.2	34.5	37.7	40.7	39.7	42.5	43.4	46.6	46	53.3	58.6	59.8	66.9	71.6	76.1	79	55 - 65	2	5								
Tren 23	21.5	29.1	34.2	32.2	32.3	37	41.7	39.7	43.2	40.5	43.9	43.4	53.1	54.3	59.7	62.4	69.9	77.6	82.9	81.9	55 - 65	1	5								
Tren 24	24.7	34.1	32.2	30.2	41.5	41.2	38.5	41.4	41.9	43.1	45.2	47.1	51	56.3	60.2	59.8	65.6	70.2	76.8	78.8	55 - 65	2	5								
Tren 25	15.2	26.4	32.1	37.2	36.2	39.1	38.1	37.4	39.6	41.9	43.5	44	52.9	53.6	58.6	60.8	66.7	72.7	78.4	83.5	55 - 65	1	5								
Tren 26	6.7	31.3	35.3	32.8	30.5	40.4	39.4	39.6	41.1	39.2	42.1	44.8	47.7	53.9	59.5	60.2	69	76.6	77.1	77.2	55 - 65	2	5								
Promedio energético	25.5	31.9	34.2	37.6	38.7	39.5	40.6	41.3	42.6	43.1	45.1	46.9	51.3	54.8	60.4	61.4	68.2	75.0	79.0	81.2	(1)										
Curva Base C x 1.4	74	74	74	74	74.3	74.7	75.1	75.6	76.2	76.9	78.9	80.8	82.9	84.9	86.8	88.8	90.9	92.8	94.8	96.9	(2)										
Valoración	-48.5	-42.1	-39.8	-36.4	-35.6	-35.2	-34.5	-34.3	-33.6	-33.8	-33.8	-33.9	-31.6	-30.1	-26.4	-27.4	-22.7	-17.8	-15.8	-15.7	(1) - (2)										

Eje Vertical:

Dirección		Av. Portugal N° 1890, piso 1, Comuna de Santiago										PK		7+360										Cumple		Si No		x			
Coordenadas UTM WGS84		E 348552 N 6295548										Línea		6																	
Fecha		21 de Febrero de 2019																													
Hora		Día		10:42 hrs - J																											
Medición		x		Interior		Dirección Eje		VERTICAL				Uso efectivo		x		residencial		comercial		Frecuencia de NC		N/A									
				Exterior																Cantidad de NC		N/A									
Tipo de pavimento interior		Piso Madera Machihembrada														otro															
<p>*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical</p> <p>**NC: No conforme con ISO 2631-2-89</p> <p>***ingresar valores en dBa ref. 1um/s2</p>																															
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones								
Tren 1	30.8	35.7	37.5	38.3	40.2	40.7	42.6	43.9	43.5	45.5	46.8	48.8	49.3	53.6	58.8	61.1	65.8	75.8	76.3	79.1	55 - 65	1	5								
Tren 2	11.6	10.3	6.5	17.3	18.9	21	26.6	27.6	32.7	33.3	34	40.1	42.4	51.5	56.6	57.3	66.6	74.4	75.6	75.6	55 - 65	2	5								
Tren 3	4.6	14.5	13	10.8	18.2	25.5	19.1	29.7	32.1	35.7	41.2	42.4	44.3	52.3	58.1	58.8	63.5	68.2	72.7	82.9	55 - 65	1	5								
Tren 4	14.7	13.4	22.6	29.7	31.2	36.6	39.7	39.8	40.8	40.7	45.9	49.4	50.5	51	57.4	58.8	61.2	67.6	73.6	77.6	55 - 65	1	5								
Tren 5	5.3	13.9	19.2	25.5	30	31.1	31.8	39.6	40.9	39.3	42.7	45.5	49.6	54	58.6	56	60.3	71.9	74.7	72.9	55 - 65	2	5								
Tren 6	12.3	20	27.2	29.6	32.8	38.3	38.1	41.9	39.2	43.5	46.1	48.4	48.7	53.1	58.4	57.8	60.3	71	74.9	72	55 - 65	2	5								
Tren 7	16.7	20.6	29.3	27.6	32	37.3	36.9	43.3	40.7	40.9	46.3	46.4	47.5	52.9	59.5	61.3	66.4	75.1	77.9	79.7	55 - 65	1	5								
Tren 8	15.5	21	27.9	30.6	27.7	30.1	33.9	41.4	42.1	45.2	51	55.6	53.9	58.9	61.7	59.4	61.5	69.4	75.6	73.7	55 - 65	2	5								
Tren 9	11.3	15.1	16.1	22.2	25.3	29.5	24.4	36.8	40.5	36.3	38.6	42.2	46.1	50.2	57.7	59.4	66.9	72.5	77.4	78.6	55 - 65	1	5								
Tren 10	10.8	23.6	19.5	22.9	23.9	29.3	33.1	36.1	39.8	42.7	47.2	45.3	45.1	52.8	56.5	58.9	65.2	75.2	74.7	71.7	55 - 65	2	5								
Tren 11	11.7	22.5	28.2	28.7	30.7	31.7	33.1	41.4	40.3	43.8	45.9	49.5	49.4	53.4	57.4	57.4	61.5	78.1	74.7	72	55 - 65	2	5								
Tren 12	17.8	24.2	25.3	29.4	36.4	37	39.3	44.7	45.2	44	47.9	47.9	47.2	51.7	58.3	58.3	62.5	68.1	73.4	78.5	55 - 65	1	5								
Tren 13	14.7	19.8	14.5	24.2	29.8	30.9	38.1	41.6	42.4	44.2	48.5	49.4	51.2	54.5	58.1	58.9	60.7	70.9	74.7	70.8	55 - 65	2	5								
Tren 14	18	22.2	20.1	28.2	30.4	33.3	35.1	39.1	42.2	42	45.5	45.3	47.7	52.8	58.6	59.3	62.8	71.3	76.1	79.9	55 - 65	1	5								
Tren 15	28.1	34.1	36.4	36.7	37.7	41.1	42.7	43.7	45.2	45.9	46.7	48.4	50.3	54.2	58.9	58	69.1	77.3	81.1	78.6	55 - 65	2	5								

Dirección		Av. Portugal N° 1890, piso 1, Comuna de Santiago										PK Línea	7+360								Cumple	Si No	x
Coordenadas UTM WGS84		E 348552 N 6295548											6										
Fecha		21 de Febrero de 2019																					
Hora	Día	10:42 hrs - J																					
Medición	x	Interior										Uso efectivo	x	residencial								Frecuencia de NC	N/A
		Exterior												comercial									
Tipo de pavimento interior		Piso Madera Machihembrada												otro									
*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical **NC: No conforme con ISO 2631-2-89 ***ingresar valores en dBa ref. 1um/s2																							
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Via	N° Vagones
Tren 16	8.5	25.8	31.9	33.2	34.8	33.4	37.7	37.6	40.9	41.3	40.9	45.3	46.3	49.3	55.3	58.5	62.6	71.5	74.8	78.3	55 - 65	1	5
Tren 17	22.6	24.9	36.3	36.8	36.6	38.1	36.7	41.7	46	46.2	46.3	47.6	49.6	54.4	59.2	58.8	65.5	75.5	76.8	77.5	55 - 65	1	5
Tren 18	6.4	16	18.9	24.1	34.3	36	36	38.9	43.1	42.4	42.7	44.3	48.2	52.3	57.8	58.3	66.4	75.2	76.2	74	55 - 65	2	5
Tren 19	7.4	17.8	19.1	28.9	32.2	34	36.1	38.5	39	41	45.5	46.9	45.9	51.3	58.5	57.9	62.8	70.9	76.7	79.8	55 - 65	1	5
Tren 20	20.3	29.1	26.2	32.3	33	38.1	37.8	42.6	42.6	43.4	43.5	43.3	47.4	52	56.5	55.8	60.6	69.2	76.7	72.4	55 - 65	2	5
Tren 21	13.7	21.1	29.3	27.5	33.9	36.4	36.2	38.8	38.8	41.8	45.4	48.7	48	54.2	59.7	61.6	62.9	67.3	74.8	79.1	55 - 65	1	5
Tren 22	17.6	21	22.8	27.6	28.3	28.3	26.8	37.6	37.3	37.2	42.9	43.7	48.4	53.8	57.9	57.2	59.4	69.6	75.5	72.7	55 - 65	2	5
Tren 23	21	27.1	30.5	30.6	30.1	32.7	33.7	36.8	35.9	38.5	39.7	44	46.4	52.6	58.6	60.4	67.9	75.2	78.7	80.3	55 - 65	1	5
Tren 24	13.9	22.5	24.1	23	25.3	26.8	33.7	37.3	38.8	41.7	45	49.2	55.5	58.2	60.9	59	60.9	69.5	77.2	73.8	55 - 65	2	5
Tren 25	17.1	23.7	26.3	25.3	30.1	30.9	32.6	37.1	39.9	41.7	44.1	45.6	47.6	52.8	59.1	61.9	64.9	69.9	77.2	81.7	55 - 65	1	5
Tren 26	6.2	15.4	23.7	17.9	28.4	30.5	33.2	37.7	36.8	37.8	43.1	45.6	47.2	54.5	57.9	58.7	63	74.3	75.4	72.7	55 - 65	2	5
Promedio energético	20.3	26.1	29.5	30.7	32.9	35.2	36.7	40.3	41.4	42.4	45.5	47.8	49.2	53.7	58.5	59.1	64.3	73.2	76.3	77.7	(1)		
Curva Base C x 1.4	74	74	74	74	74.3	74.7	75.1	75.6	76.2	76.9	78.9	80.8	82.9	84.9	86.8	88.8	90.9	92.8	94.8	96.9	(2)		
Valoración	-53.7	-47.9	-44.5	-43.3	-41.4	-39.5	-38.4	-35.3	-34.8	-34.5	-33.4	-33.0	-33.7	-31.2	-28.3	-29.7	-26.6	-19.6	-18.5	-19.2	(1) - (2)		

10.1.4 Medición de vibraciones al Exterior.

Eje Este:

Dirección		Av. Portugal N° 1890, Exterior, Comuna de Santiago												PK Línea		7+360				Cumple Si No		x	
Coordenadas UTM WGS84		E 348552 N 6295548														6							
Fecha		21 de Febrero de 2019																					
Hora		Día		10:42 hrs - J																			
Medición			Interior		Dirección Eje		ESTE		Uso efectivo		x		residencial		Frecuencia de NC		N/A						
		x	Exterior								comercial												
Tipo de pavimento exterior		Tierra														otro		Cantidad de NC		N/A			
<p>*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical</p> <p>**NC: No conforme con ISO 2631-2-89</p> <p>***ingresar valores en dBA ref. 1um/s2</p>																							
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones
Tren 1	37.4	45.2	40.8	39.9	40.2	37.6	39	41	40.5	42.4	41.6	45.2	48.4	56.5	67.9	70.1	72.5	78.7	76.8	72.7	55 - 65	1	5
Tren 2	36.6	43.8	34.6	36	40	39.4	41.2	40.4	40.9	38.7	44.8	47.4	50.4	56.3	67.1	73.5	76.6	72.4	73.2	73.3	55 - 65	2	5
Tren 3	25.1	29.6	34.6	38.6	38.2	36.5	38.3	38.6	40.9	39.3	43.4	45	48.1	57.8	66	70	73.9	75.4	73.2	78	55 - 65	1	5
Tren 4	30.8	33.9	38.4	42.4	43.6	41.5	43	44	45.1	45.2	46.6	49.2	52.2	58.3	69.3	69.8	70.5	72.8	72.3	73.7	55 - 65	1	5
Tren 5	34.5	38.4	39.6	41.3	40.4	40.1	39.6	43.8	40.9	41.5	43.3	46.5	52.1	58.4	68.6	71.1	73.3	69.5	73	73.4	55 - 65	2	5
Tren 6	35.8	42.5	37.9	38.6	36.6	42	37.4	40.2	38.4	41.9	43.3	46.7	52.3	57.5	67.8	72.2	71.3	68.7	70.8	72	55 - 65	2	5
Tren 7	30.4	38	37.3	42.6	40.7	38.5	40.4	40.3	43.8	42.8	44.7	47.1	50.2	57.2	68.4	69	74.1	79.6	78.5	74.5	55 - 65	1	5
Tren 8	39.4	42.9	42.3	43.7	39.9	40.5	39.5	39.6	41.5	43.9	48.8	53.4	54.8	59.5	69.4	72.7	73.5	68.9	71.8	73.1	55 - 65	2	5
Tren 9	38.2	42.9	44.4	41.2	43.2	42.9	40	39.2	41.9	41.2	41.9	42.7	49.4	56.8	68.4	69.9	72.1	77.1	77.4	74.3	55 - 65	1	5
Tren 10	33.3	40.4	33.8	40	41.2	42.8	39.7	42.1	42.9	45.1	47.3	48.3	52.3	58.3	67.9	73	75.4	73.5	73.3	71.2	55 - 65	2	5
Tren 11	39.8	42.5	40.6	44.5	43	43.5	39.2	41.9	38.4	43.6	43.3	48.3	51.6	56.3	67.5	73	74.5	77.9	71.6	72.9	55 - 65	2	5
Tren 12	30.3	38.6	33.2	39.3	39	36.7	37.6	41.1	39.5	41.2	44.1	41.6	49.3	56.1	69.3	68.3	69.4	73.9	71.8	74.8	55 - 65	1	5
Tren 13	36.1	39.5	29.3	35.1	36.2	37.4	38.2	38.7	37.8	42.6	45.9	46.6	54.1	61	69.3	71.8	74.7	69.4	71.3	71.9	55 - 65	2	5

Dirección		Av. Portugal N° 1890, Exterior, Comuna de Santiago										PK Línea	7+360								Cumple	Si No	x
Coordenadas UTM WGS84		E 348552 N 6295548											6										
Fecha		21 de Febrero de 2019																					
Hora	Día	10:42 hrs - J																					
Medición			Interior		Dirección Eje		ESTE		Uso efectivo						x		residencial		Frecuencia de NC		N/A		
		x	Exterior														comercial		Cantidad de NC		N/A		
Tipo de pavimento exterior		Tierra													otro								
*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical **NC: No conforme con ISO 2631-2-89 ***ingresar valores en dBA ref. 1um/s2																							
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Via	N° Vagones
Tren 14	31.9	39.1	42.1	37.8	38.9	38.5	38.1	40.7	42.2	41.7	44.5	47.4	50.6	57.3	67.8	69	71.3	75.3	74	74.2	55 - 65	1	5
Tren 15	41.4	42.2	45.9	41.9	39.5	42.6	40.9	41.5	40.2	41.9	44.3	48.4	54.1	57.5	68.4	75.3	80.7	78.2	78.4	78.4	55 - 65	2	5
Tren 16	26.3	22.7	28.1	31.4	39.8	39.2	32.3	38.2	39.7	40.8	42.5	44.8	49.4	58.2	69.4	69	72.2	73.6	71.7	73.6	55 - 65	1	5
Tren 17	16	33.6	38.6	35.4	38.7	34.3	35.9	35.5	38	41	42.7	46.8	50	59.8	68.1	69.7	73.3	79.8	77.5	72.2	55 - 65	1	5
Tren 18	22.3	28.7	40.7	39.1	40.3	39	39.3	42.2	42	43.2	44.7	47.3	51.8	56.7	67.1	73.1	75.9	73.1	73.7	74.2	55 - 65	2	5
Tren 19	35.6	42.6	39.6	36	37.1	39.8	38.9	39.1	39	41.6	42.1	44.5	48.8	56.7	69.8	69.4	72.7	76.9	75.3	74.1	55 - 65	1	5
Tren 20	34.5	40.1	41	40.1	36.7	42.8	41.7	40.8	43.9	44	45.1	47.5	51.3	54.7	66.3	70.3	73.8	68.7	72.3	72.5	55 - 65	2	5
Tren 21	29.5	40.2	38.9	39	41.5	39.9	37.9	40.7	37.9	39.7	44.4	45.3	48.3	57	68.8	70	70.9	73.3	72.6	73.5	55 - 65	1	5
Tren 22	36.3	38.5	38.6	41.9	41.7	36.4	39.2	39.6	41.9	41.5	44	48.2	52.6	59.6	67.9	71.3	72.3	69.1	71.2	72.5	55 - 65	2	5
Tren 23	32.3	36.6	36.2	36	37.5	39.2	35.8	40.9	42.4	41.9	41.7	43.7	48.7	56.6	67.5	68.8	74	79.8	78.7	73.5	55 - 65	1	5
Tren 24	39.4	49.6	49	46.1	46.2	44.8	41.1	40.6	41	41.7	45.3	48.1	54.8	58	68.3	74.2	74	70	72.3	72.7	55 - 65	2	5
Tren 25	34.9	43.3	39.6	37.3	45.7	44.6	43.5	42.3	42.2	44.7	45.4	48.1	51.3	60.2	68.1	72.1	74.8	75.6	77.8	75.5	55 - 65	1	5
Tren 26	38.4	45.2	45.4	43.1	44.1	43.1	41	43.1	42.1	43.1	45.9	49.7	53	58.9	66.6	73.1	75.2	75.1	73.6	71.7	55 - 65	2	5
Promedio energético	35.8	41.9	41.2	40.7	41.2	40.9	39.7	41.0	41.4	42.5	44.7	47.5	51.6	58.0	68.2	71.6	74.3	75.5	74.8	74.0	(1)		
Curva Base C x 1.4	74	74	74	74	74.3	74.7	75.1	75.6	76.2	76.9	78.9	80.8	82.9	84.9	86.8	88.8	90.9	92.8	94.8	96.9	(2)		
Valoración	-38.2	-32.1	-32.8	-33.3	-33.1	-33.8	-35.4	-34.6	-34.8	-34.4	-34.2	-33.3	-31.3	-26.9	-18.6	-17.2	-16.6	-17.3	-20.0	-22.9	(1) - (2)		

Eje Norte:

Dirección		Av. Portugal N° 1890, Exterior, Comuna de Santiago												PK		7+360								Cumple		Si		x					
Coordenadas UTM WGS84		E 348552 N 6295548												Línea		6										No							
Fecha		21 de Febrero de 2019																															
Hora		Día		10:42 hrs - J																													
Medición				Interior		Dirección Eje										NORTE		Uso efectivo		x		residencial								Frecuencia de NC		N/A	
		x		Exterior																		comercial								Cantidad de NC		N/A	
Tipo de pavimento exterior		Tierra																		otro													
<p>*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical</p> <p>**NC: No conforme con ISO 2631-2-89</p> <p>***ingresar valores en dBa ref. 1um/s2</p>																																	
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones										
Tren 1	42.4	44.6	45.9	42	39.9	44.3	42.8	42.6	41	43.1	44.2	47.7	56	62.4	71	69.7	74.9	76.4	72.9	75.6	55 - 65	1	5										
Tren 2	14	34.6	31.6	33.9	35.3	35.9	40.8	40.7	38.2	40.4	42.2	45	47.4	58.3	67.9	72.8	75.5	77.2	71.2	73.8	55 - 65	2	5										
Tren 3	45	50.4	49.9	48	47.6	48.8	47.3	47.2	46.3	45.6	46.8	50	55.9	64.3	70.7	70.6	75	72	71.9	78.6	55 - 65	1	5										
Tren 4	32.9	35.6	40.6	42.7	38.4	40.6	39.8	36.2	39.1	42.1	44.5	49	56.7	63.2	71.3	70.1	72.5	70.5	68.7	74.8	55 - 65	1	5										
Tren 5	35	40	33.4	38.5	36.2	33.6	36.2	42.3	39.8	41.9	43.8	47.8	53.9	62.9	70.2	71.9	72.2	74.7	70.3	73.2	55 - 65	2	5										
Tren 6	39.3	43.7	47.2	45	40.3	41.3	42.4	44.4	43.7	44.7	44.2	46.7	52.1	58.9	68.2	72.8	69.7	73.9	70.6	73.6	55 - 65	2	5										
Tren 7	45.7	50.8	50.4	51.2	48.3	47	46.3	45.8	43.8	43.3	48.1	46.2	56	64	70.7	71.3	74.6	75.1	75.3	76.6	55 - 65	1	5										
Tren 8	42.9	47.8	43.2	43.3	43.9	46.2	42.3	41.8	44.4	44.6	49.7	52.9	53.1	64.9	69.6	74.5	72.1	73.4	71.3	73.9	55 - 65	2	5										
Tren 9	26.4	32.2	34.1	36.3	39.3	39.4	39.4	38.7	34	39.8	43.9	46.4	56.1	62.4	69.7	70.3	73.2	72.7	73.3	76.2	55 - 65	1	5										
Tren 10	29.2	36.5	36.6	37.1	37.8	37	36.1	41.4	38.9	42.8	41	44.1	47.2	59.3	68.5	73	73.4	77.3	72.1	71.1	55 - 65	2	5										
Tren 11	31.9	34.7	37.9	39.3	39.7	41.9	38.6	35	38.9	38.5	42.4	45	49.1	56.9	68	72.2	70.7	79.8	69.7	71.1	55 - 65	2	5										
Tren 12	43.8	48.7	48.4	47	47.7	44.7	44.8	43.8	45.7	44.2	45	48.4	56.5	61.4	70.7	67.1	70.4	70	69.1	75.9	55 - 65	1	5										
Tren 13	37.6	41.6	34.4	37.3	39.7	42.5	35.5	41.1	40.6	41.2	42.6	47.2	49.5	60.3	70.6	72.3	71.8	74.8	69.1	71.2	55 - 65	2	5										
Tren 14	41.3	46.3	45.6	44.1	45	44.3	42.9	44.3	42.7	45.2	47.4	49.5	56.3	61.4	70.4	68.5	71.5	72.5	71.3	75.1	55 - 65	1	5										
Tren 15	36.7	41.4	46.1	41.1	40.9	41.8	38.3	38.2	39.5	40.2	42.7	47.1	50.3	59.4	69.4	73.8	74.3	79.3	75.9	78.6	55 - 65	2	5										

Dirección	Av. Portugal N° 1890, Exterior, Comuna de Santiago														PK Línea	7+360								Cumple	Si No	x	
Coordenadas UTM WGS84	E 348552 N 6295548															6											
Fecha	21 de Febrero de 2019																										
Hora Día	10:42 hrs - J																										
Medición		Interior Dirección Eje NORTE														Uso efectivo	x	residencial								Frecuencia de NC	N/A
	x	Exterior																comercial									
Tipo de pavimento exterior	Tierra																otro										
*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical **NC: No conforme con ISO 2631-2-89 ***ingresar valores en dBA ref. 1um/s2																											
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones				
Tren 16	30.9	32.9	39.8	37.1	40.1	37.4	35.9	36.5	36.3	35.6	40.5	46	53.4	61.6	69.3	74	74.1	73.3	69.1	75.7	55 - 65	1	5				
Tren 17	33.3	35.3	36.6	34.1	37.7	39.1	37.9	32.3	39	39.8	44.1	48	56.8	64	72.1	71	74.3	76.1	72.3	75.1	55 - 65	1	5				
Tren 18	39.5	44.3	42.8	42.5	40.8	39	42.1	39.9	41.7	41.1	41.1	45.1	49.4	55.3	67.8	72.3	75	77.2	72.3	74.6	55 - 65	2	5				
Tren 19	39.4	37.7	43.5	40.5	41.6	43.6	40.4	42.4	40.3	38.9	45.1	48.8	56.9	61.8	71.3	70.5	75.2	72	73.2	77	55 - 65	1	5				
Tren 20	36.5	35.2	44.3	43.1	38.1	38.1	39.6	37.9	41.5	42.9	44.2	45.2	48.3	56.2	68.4	71	72.6	74.3	71.2	72.6	55 - 65	2	5				
Tren 21	48.7	54.1	53.8	52.6	51.9	50.9	49.8	48	48.5	48.1	48.7	49.1	57.8	63.8	71	71.3	72.7	70.7	69.3	75.3	55 - 65	1	5				
Tren 22	40.3	46.5	45.9	41.4	44.3	42.3	40.8	43.6	43	43.7	43.3	48.2	49.4	59.2	68.7	72.4	70.3	74.2	70.8	73.2	55 - 65	2	5				
Tren 23	37.4	42.6	43.3	43.6	40.3	43	40.2	42	42.4	42.3	43.8	48.1	57.4	61.8	69.8	70	74.1	75.9	75.8	75.3	55 - 65	1	5				
Tren 24	38.1	48.9	46.4	38.7	44.3	43.9	40.8	42.8	45.4	41.1	44.9	49.8	56.1	62.4	69.6	75.3	73	74	70.7	73.2	55 - 65	2	5				
Tren 25	42.2	47.1	44.7	48.4	49.3	48.5	44.9	44.3	43.8	46	45.4	47.5	57.4	62.2	70.6	71.7	75.2	71.4	73.1	76.7	55 - 65	1	5				
Tren 26	42.5	45.3	46.8	45.3	42.8	44.5	42.9	41.9	41.3	43	43.7	46.8	49.9	60	68.8	72.8	74	77	71.5	72.1	55 - 65	2	5				
Promedio energético	41.0	46.0	45.9	44.8	44.3	44.2	42.7	42.7	42.7	43.1	45.0	48.0	54.6	61.7	69.9	72.0	73.5	75.2	72.1	75.1	(1)						
Curva Base C x 1.4	74	74	74	74	74.3	74.7	75.1	75.6	76.2	76.9	78.9	80.8	82.9	84.9	86.8	88.8	90.9	92.8	94.8	96.9	(2)						
Valoración	-33.0	-28.0	-28.1	-29.2	-30.0	-30.5	-32.4	-32.9	-33.5	-33.8	-33.9	-32.8	-28.3	-23.2	-16.9	-16.8	-17.4	-17.6	-22.7	-21.8	(1) - (2)						

Eje Vertical:

Dirección		Av. Portugal N° 1890, Exterior, Comuna de Santiago										PK		7+360										Cumple		Si		x							
Coordenadas UTM WGS84		E 348552 N 6295548										Línea		6												No									
Fecha		21 de Febrero de 2019																																	
Hora		Día		10:42 hrs - J																															
Medición				Interior		Dirección Eje										VERTICAL				x		residencial										Frecuencia de NC		N/A	
		x		Exterior														Uso efectivo				comercial										Cantidad de NC		N/A	
Tipo de pavimento exterior		Tierra																otro																	

*Día: L Ma Mi J V S D ****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical

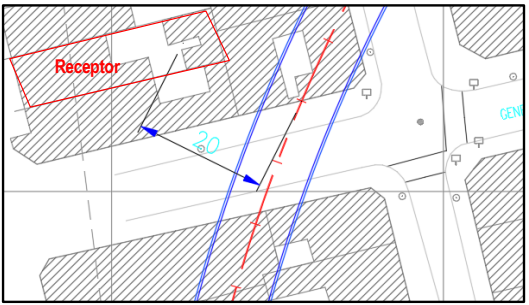


**NC: No conforme con ISO 2631-2-89



***ingresar valores en dBa ref. 1um/s2

	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones
Tren 1	25.5	35.5	35.8	32.9	36.6	38.2	38.6	38.7	39.2	38.1	40.3	40.3	46.9	53.8	67.7	75.5	73	79	74	69.7	55 - 65	1	5
Tren 2	30.3	34.2	38.3	41.5	33	37.8	39.2	41.2	39.7	39.1	43	43.4	44.6	55.4	64.4	76	75.5	79.2	69.4	71	55 - 65	2	5
Tren 3	25.7	34.6	30	34.4	40.7	40.8	38.5	40.9	41.3	44.3	45.9	48	47.7	58.8	68.4	75.6	73.4	75.8	71.6	73.7	55 - 65	1	5
Tren 4	39.9	43.3	44.7	41.4	40.6	43.2	38.2	41.3	42.3	43.9	44.2	47.9	50.8	56	69.6	75.1	71.2	74.8	70.1	70.9	55 - 65	1	5
Tren 5	29.5	34.4	35.4	42	39.4	39.9	40.9	40.9	41.6	41.8	46.4	47.6	54	59.5	64.3	74.3	71.1	73.9	68.5	70.7	55 - 65	2	5
Tren 6	46	48.7	49	46.6	49.5	46.4	45.9	44	44.2	45.5	44.4	46.2	47.6	57.2	64.8	76.5	69.9	73.2	68.5	71.3	55 - 65	2	5
Tren 7	30.8	35.5	41.1	40.4	42	42.2	42.8	43.2	46.7	45.4	49.7	49.7	53.6	58.8	69.1	76.8	77.9	81.4	76	72.6	55 - 65	1	5
Tren 8	34.1	44.5	44.3	40.2	40.2	45.3	43.2	41.8	42.4	48.4	52.8	58.4	57.5	64.7	70.5	76.7	70.5	73.9	68	70.8	55 - 65	2	5
Tren 9	34.7	39.8	39.8	33.5	38	35	35.7	41.2	41.2	42.1	41.1	42.9	47.7	56.2	67.7	73.7	73.5	78.4	74.2	71.8	55 - 65	1	5
Tren 10	33.1	38.8	38.6	39.2	43.7	38.7	40.2	39.2	43.4	41.2	46.1	47.7	49.7	59.4	65.3	75.5	73.7	79	70.5	70.4	55 - 65	2	5
Tren 11	25.7	36.9	35.5	40.1	39.9	36.7	37.5	42	38.9	40	43.8	42.6	45.3	55.7	63	72.1	69.2	82.6	66.8	68.3	55 - 65	2	5
Tren 12	26.6	29.1	37.1	38.4	34.7	40.5	36.9	38.8	41.8	39.8	45.4	44.9	48.2	54.6	68.7	73	69.7	74.4	70.2	72.2	55 - 65	1	5
Tren 13	33.3	42.1	42.3	43.1	38.1	38.3	41.7	47.6	41.4	43.5	45.7	49.7	53	60.7	64.9	75.9	71.8	76.1	68.3	70.5	55 - 65	2	5
Tren 14	38.1	41.6	39.3	42.8	39.7	40.5	39.2	40.1	41.2	40.2	43.4	45	49.4	56.6	67.2	73.6	71.9	77.2	72.4	72.6	55 - 65	1	5
Tren 15	31.6	42.4	39.5	43.6	40.2	40.1	38.5	39.4	38.2	42.4	41.8	44.5	47.1	60.4	66.7	76.6	74.9	82.7	73.5	75.5	55 - 65	2	5

Dirección				Av. Portugal N° 1890, Exterior, Comuna de Santiago										PK		7+360								Cumple		Si No		x	
				E 348552 N 6295548												6													
				21 de Febrero de 2019																									
				10:42 hrs - J																									
Coordenadas UTM WGS84														Línea															
Fecha				21 de Febrero de 2019																									
Hora				10:42 hrs - J																									
Dia																													
Medición						Interior		Dirección Eje		VERTICAL		Uso efectivo		x		residencial		Frecuencia de NC		N/A									
				x		Exterior				comercial				Cantidad de NC		N/A													
										otro																			
Tipo de pavimento exterior				Tierra																									
*Día: L Ma Mi J V S D																													
****Dirección Eje: Este, Norte o Vertical																													
**NC: No conforme con ISO 2631-2-89																													
***ingresar valores en dBa ref. 1um/s2																													
	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	Velocidad K/h	Vía	N° Vagones						
Tren 16	34.5	41.9	40.9	34.9	40.6	37.6	39.4	37.4	36.8	37.5	37.8	41.9	46.7	56.5	66.5	75.5	73.6	76.2	70.5	73.3	55 - 65	1	5						
Tren 17	34.7	37.7	33.7	39.2	39.3	33.4	36.9	39.9	38.2	41.8	44.8	48.3	50	59.4	68.8	75.2	74.8	79.1	74.6	70.1	55 - 65	1	5						
Tren 18	30.2	39	25.2	34.3	43.7	43.6	40.5	40.1	41.8	43.5	45.2	47.2	50.9	57.5	64.6	73.2	75	79.3	70.4	72.1	55 - 65	2	5						
Tren 19	23.3	34.4	41.7	41.4	41.3	43	40	41.1	39.7	37.8	46.1	46.9	47.8	55.9	68.8	74.1	72.1	78.4	73.1	73.7	55 - 65	1	5						
Tren 20	36.3	42.4	43.5	37.5	40.7	39.6	41.7	40.3	41.6	45.1	45.5	46.7	45.6	55.3	64.3	73	72.5	73.4	69.4	70.9	55 - 65	2	5						
Tren 21	41.9	46	49.1	48.5	46.5	47.8	44.8	43.8	45.4	45.3	46.6	46	48.6	57	69.2	75.9	71.6	75.2	70.7	71.4	55 - 65	1	5						
Tren 22	45.4	49.8	47.3	49.9	49	48.5	48.5	46.4	44.5	46.3	47.3	47.4	53.1	58.6	64.8	75.1	70.8	74.5	69.7	71.6	55 - 65	2	5						
Tren 23	32.5	37.2	36.3	34.9	39.5	39.9	39.9	44.7	44.4	44.3	47.4	47.7	49	56.2	67.6	75.5	75.8	80.7	75.1	70.6	55 - 65	1	5						
Tren 24	35.6	42.2	41.2	39.7	42.7	44.4	41.4	44.4	39.5	40.4	44.2	49.9	58.9	64.4	67.6	76.9	71.3	73.6	67.7	70.9	55 - 65	2	5						
Tren 25	38.5	46.4	41.9	38.7	33.9	43.8	41.8	42	43.3	44.3	45.5	47.9	49.2	58.4	69.1	76.5	75.7	76.1	74.8	73.2	55 - 65	1	5						
Tren 26	38.4	42.3	35.9	38.4	42	34.1	38.4	38.3	43	43.1	45.9	48.9	52	57.5	65	75.9	74.4	79.3	71.5	70	55 - 65	2	5						
Promedio energético	37.7	42.6	42.4	42.2	42.5	42.5	41.6	42.3	42.2	43.4	46.0	48.7	51.5	58.8	67.3	75.3	73.4	78.2	71.9	71.8	(1)								
Curva Base C x 1.4	74	74	74	74	74.3	74.7	75.1	75.6	76.2	76.9	78.9	80.8	82.9	84.9	86.8	88.8	90.9	92.8	94.8	96.9	(2)								
Valoración	-36.3	-31.4	-31.6	-31.8	-31.8	-32.2	-33.5	-33.3	-34.0	-33.5	-32.9	-32.1	-31.4	-26.1	-19.5	-13.5	-17.5	-14.6	-22.9	-25.1	(1) - (2)								

10.1.5 Fichas de detalle y croquis de medición.

Ficha de registro grafico Distancia Horizontal al eje de las vías <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>20 m</td></tr></table> Diferencia de cota vertical <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>NT -27 m</td></tr></table> Tipo de edificación unitaria <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>X</td></tr></table> colectiva <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table> hormigon <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table> albañileria <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table> madera <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>X</td></tr></table> otro <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table> <p style="text-align: right; font-size: small;">*NT=Nivel de Terreno</p>	20 m	NT -27 m	X				X		Croquis de planta 		
20 m											
NT -27 m											
X											
X											
Fotografías <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Exterior </div> <div style="text-align: center;"> 1er piso  </div> </div>	Croquis en elevacion <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: right; margin-right: 10px;"> Cota Riel → Cota Terreno → </div> <div style="text-align: center;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: none;">7.360,000</td><td style="border: none;">+</td><td style="border: none;">544,760</td><td style="border: none;">=</td><td style="border: none;">517,710</td></tr> <tr><td colspan="5" style="border: none;">-----</td></tr> </table> </div> </div>	7.360,000	+	544,760	=	517,710	-----				
7.360,000	+	544,760	=	517,710							

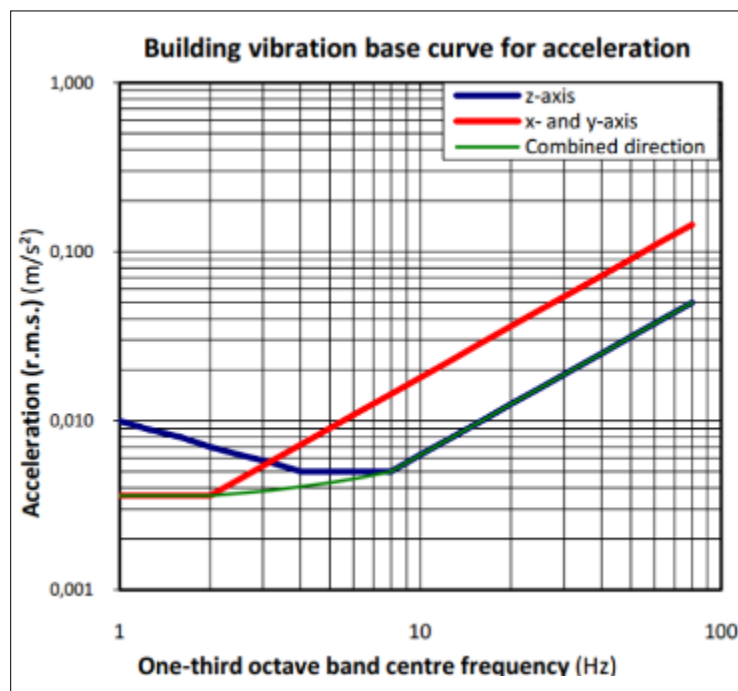
<u>Instrumental</u>										
Acelerómetros 6 acelerómetros marca PCB modelo 333B50, 1000mV/g de sensibilidad		Diagrama de anclaje sensores interiores 1er piso 								
Registrador de datos Tarjeta capturadora marca Soft dB Modelo Alto6 de 6 canales AC-ICP Sistema de adquisición Embebido Compact Rio 9063 de 3 canales y 1 unidades C-Module 9230.										
Tipo de anclaje y soporte de sensor - Frecuencia natural media <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Interior</td> <td style="width: 50%;">Frec. Natural</td> </tr> <tr> <td>Cubo acero, cera y magneto.</td> <td>No Aplica</td> </tr> <tr> <td>Exterior</td> <td>Frec. Natural</td> </tr> <tr> <td>Anclado a Tierra.</td> <td>No Aplica</td> </tr> </table>		Interior	Frec. Natural	Cubo acero, cera y magneto.	No Aplica	Exterior	Frec. Natural	Anclado a Tierra.	No Aplica	Diagrama de anclaje sensores exteriores 
Interior	Frec. Natural									
Cubo acero, cera y magneto.	No Aplica									
Exterior	Frec. Natural									
Anclado a Tierra.	No Aplica									

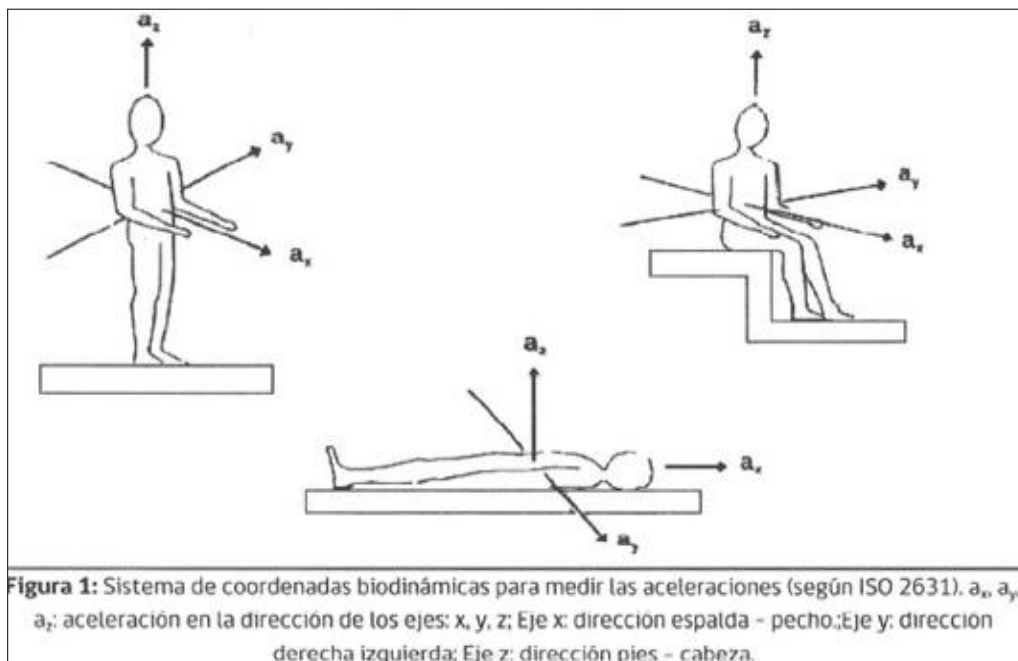
10.2 Curvas Base ISO 2631-2:1989

Las curvas base representan aproximadamente igual respuesta con respecto a la molestia humana y son establecidas como criterio que debieran ser superadas en esta parte de la ISO 2631.

Existen curvas bases para el eje Z que va de pies a cabeza, y las curvas XY que van desde espalda a pecho y de hombro a hombro. En muchas situaciones en un mismo edificio, las personas pueden estar en distintas posiciones y en este caso se usa una curva combinada, que es el peor caso de todas las combinaciones que pueden ser aplicadas. Esto se obtiene a partir del eje Z entre 8 Hz y 80 Hz, y el eje XY entre 1 Hz y 2 Hz, y las frecuencias entre 2 y 8 Hz son una interpolación entre estas dos curvas. La curva combinada estándar, es usada para análisis preliminar de cumplimiento y en caso de ser superada, uno puede decidir el estudio detallado que sea necesario con las curvas por separado.

La nota incluida en el artículo 4.2.3 de la presente norma, establece que algunos países prefieren la utilización de las curvas de manera separada sin necesidad de combinaciones ponderadas.





10.3 Certificados de Calibración

~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393B04

Serial Number: 40871

Description: ICP® Accelerometer

Manufacturer: PCB Method: Back-to-Back Comparison AT401-3

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz	1010 mV/g (103.0 mV/m/s²)	Output Bias	10.8 VDC
Discharge Time Constant	13.4 seconds	Transverse Sensitivity	0.3 %
		Resonant Frequency	2.8 kHz

Sensitivity Plot

Temperature: 73 °F (23 °C) Relative Humidity: 51 %

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.7	300	-1.6
15	1.4	450	-2.8
30	1.0		
50	0.6		
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Pervylum w/Silicone Grout Piezoelectric: 10-52 Female Fixture Orientation: Vertical
 Acceleration Level (g): 1.00 g (9.81 m/s²)
 *The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.008 x (Freq)². *The gravitational constant is used for calculations by the calibration system: 1 g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 683/283498 and PTB Traceable thru Project 10065.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Scott Skibniewski Date: 4/3/2014

ACCREDITED
CALIBRATION CERT #1862-02
PAGE 1 OF 1

PCB PIEZOTRONICS
VIBRATION DIVISION
Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043
Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839
TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

CAL57.3470378814.386-0

~ Calibration Certificate ~

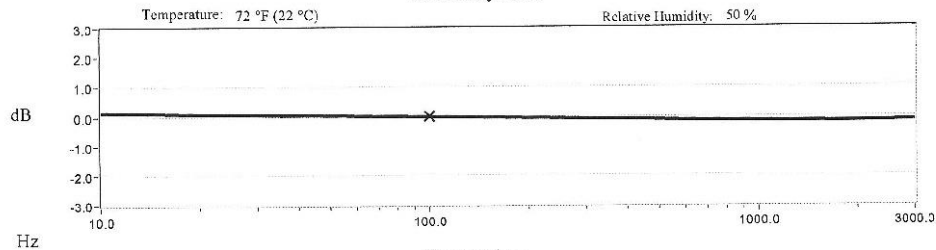
Per ISO 16063-21

Model Number: 333B50
Serial Number: 1.W61083
Description: ICP® Accelerometer
Manufacturer: PCB Method: Back-to-Back Comparison AT401-3

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz	991 mV/g (101.1 mV/m/s ²)	Output Bias	11.0 VDC
Discharge Time Constant	1.5 seconds	Transverse Sensitivity	0.9 %
		Resonant Frequency	29.6 kHz

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.6	300	-1.0
15	1.1	500	-1.5
30	0.6	1000	-2.0
50	0.2	3000	-1.7
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Beryllium w/Silicone Grease Fastener: S-40 Female Fixture Orientation: Vertical
Acceleration Level (g): 1.00 g (9.81 m/s²)
*The accelerometer level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.008 x (freq)^{1.5}. *The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a
As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 683/287323 and PTB Traceable thru Project 17014.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Tracey Collins Date: 3/21/2017



PCB PIEZOTRONICS
VIBRATION DIVISION

Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043
Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839
TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3885 www.pcb.com

CAL-48-1572953367-00010



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 333B50

Serial Number: LW62197

Description: ICP® Accelerometer

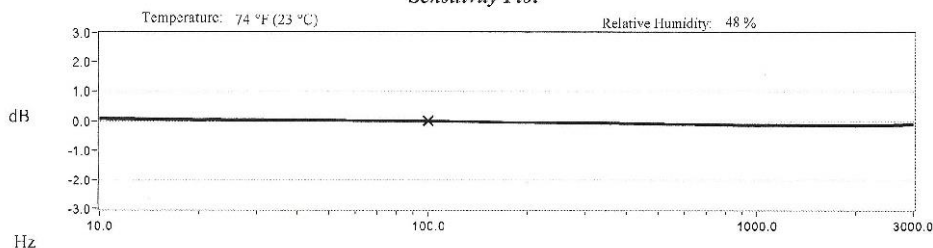
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-3

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz	1015 mV/g (103.5 mV/m/s ²)	Output Bias	11.1 VDC
Discharge Time Constant	1.3 seconds	Transverse Sensitivity	1.4 %
		Resonant Frequency	28.6 kHz

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	0.8	300	-0.8
15	0.6	500	-1.3
30	0.4	1000	-1.7
50	0.1	3000	-1.4
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Titanium w/ Silicone Grease Fastener: 5-40 Female Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (g): 1.30 g (9.81 m/s²)

*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.009 x (freq)^{1.5}. *The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 683/287323 and PTB Traceable thru Project 17014.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level) with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Gary Oatis

Date: 8/30/2017



CALIBRATION CERT #1862.02

PAGE: 1 of 1



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10369 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013

FAX: 716-685-3886

www.pcb.com

CAL-18-3586972453-719-0

ACS-1



~ Calibration Certificate ~

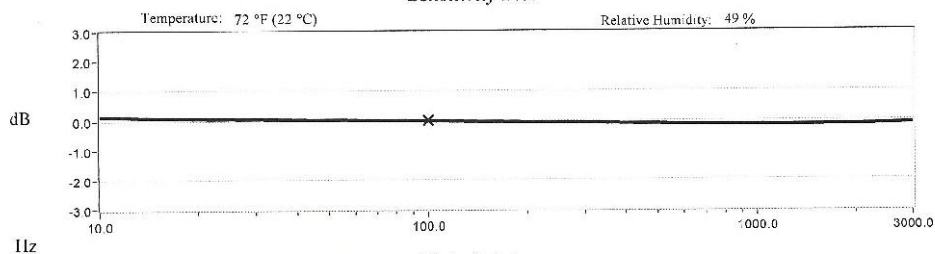
Per ISO 16063-21

Model Number: 333B50
Serial Number: LW61082
Description: ICP® Accelerometer
Manufacturer: PCB Method: Back-to-Back Comparison AT401-3

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz	1001 mV/g (102.1 mV/m/s ²)	Output Bias	11.1 VDC
Discharge Time Constant	1.5 seconds	Transverse Sensitivity	0.5 %
		Resonant Frequency	27.7 kHz

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.5	300	-1.0
15	1.0	500	-1.5
30	0.5	1000	-1.9
50	0.2	3000	-1.3
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Polyimide w/Silicone Grease Fastener: S-40 Female Fixture Orientation: Vertical
Acceleration Level (A): 1.00 g (9.81 m/s²)
*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.008 x (freq)^{1.5}. *The provisional constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s²

Condition of Unit

As Found: n/a
As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 683/287323 and PTB Traceable thru Project 17014.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Tracey Collins Date: 3/21/2017



CALIBRATION CERT #1962 02
PAGE 1 of 1

PCB PIEZOTRONICS™
VIBRATION DIVISION

Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043
Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839
TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

CAL-48-3572951168-44740

ACS-1



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 333B50

Serial Number: LW61573

Description: ICP® Accelerometer

Manufacturer: PCB **Method:** Back-to-Back Comparison AT401-3

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz	1046 mV/g	Output Bias	11.1 VDC
	(106.7 mV/m/s²)	Transverse Sensitivity	2.4 %
Discharge Time Constant	1.1 seconds	Resonant Frequency	32.3 kHz

Sensitivity Plot

Temperature: 71 °F (22 °C) Relative Humidity: 43 %

dB

Hz

Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.3	300	-0.9
15	1.0	500	-1.4
30	0.5	1000	-1.9
50	0.2	3000	-2.1
REF. FREQ.	0.0		

Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project: 683/287323 and PTB Traceable thru Project 17014.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Joseph Rogerson **Date:** 5/26/2017

ACCREDITED
CALIBRATION CERT #1062-02
PAGE 1 of 1

PCB PIEZOTRONICS
VIBRATION DIVISION
Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043
Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839
TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

CAL48-37864/017-689-0

~ Calibration Certificate ~

Per ISO 18063-21

Model Number: 333B50

Serial Number: LW62198

Description: ICP® Accelerometer

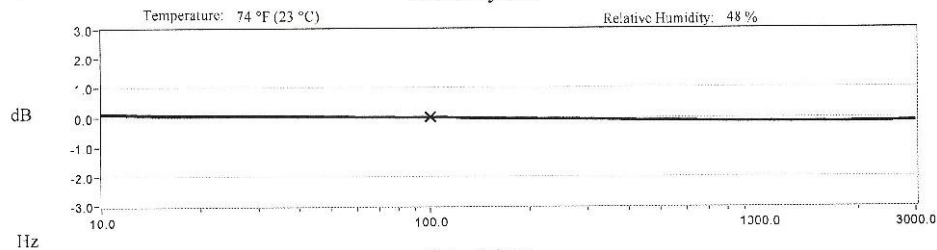
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-3

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz	1000 mV/g (102.0 mV/m/s ²)	Output Bias	11.0 VDC
Discharge Time Constant	1.4 seconds	Transverse Sensitivity	0.9 %
		Resonant Frequency	30.2 kHz

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.3	300	-1.0
15	0.8	500	-1.4
30	0.4	1000	-1.8
50	0.1	3000	-1.5
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Beryllium or Silicone Grease Fastener: S-40 Female Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (g): 1.25g (0.88 m/s²)

The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.008 s (freq)². The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 683/287323 and PTB Traceable thru Project 17014.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Gary Oatis

Date: 8/30/2017



ACCREDITED
CALIBRATION CERT #1862 02
PAGE 1 of 1

PCB PIEZOTRONICS
VIBRATION DIVISION

Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043
Calibration Performed at: 10859 Highway 903, Halifax, NC 27839
TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

CAL48-3586973347-33948

ACS-1



10.4 Equipo de Trabajo

Aldo Campos Pérez – Ing. En Control de Ruido y Vibraciones (U. Austral de Chile); Mg. Ing. Estructural y Geotecnia (P.U.C.):

- Análisis y procesamiento de datos.
- Evaluación normativa.

Francisco Gutiérrez Alvarado – Ing. en Sonido y Acústica (U.D.L.A.):

- Análisis y procesamiento de datos.
- Evaluación normativa.

Edgar Céspedes Silva – Ing. En Sonido (A.I.E.P.):

- Mediciones en Terreno.
- Análisis y procesamiento de datos.
- Evaluación normativa.