

UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

Profesor Patrocinante: Alexander Opazo V.

Profesores Comisión: Gilda Espinoza V.
Cristian Belmar G.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE VIBRACIONES GENERADAS POR EL TRÁNSITO DE MULTITUDES EN PASARELAS PEATONALES.

PROYECTO DE TÍTULO PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

RODOLFO RÍOS GODOY

CONCEPCIÓN, 2013

NOMENCLATURA.

Acc	Acelerómetro.
AISC	American Institute of Steel Construction. EE.UU.
ARMS	Valor de aceleración cuadrático medio.
$a_w(t)$	Aceleración ponderada en el dominio del tiempo.
BS	British Standard.
CCIP	The Concrete Centre.
FFT	Transformada Rápida de Fourier.
Hz	Hertz.
IFFT	Inversa de la Transformada Rápida de Fourier.
ISO	Organization for Standardization.
SCI	The Steel Construction Institute.
T1	Tiempo inicial de la medición.
T2	Tiempo final de la medición.
W	Factor de Ponderación definido ISO 2631-1.

Dedicatoria.

A mi hija Agatha, quién fue la razón de emprender este viaje a través de los escarpados parajes de la Ingeniería. A mi Mujer, Estrella, quien siempre estuvo a mi lado iluminado mi camino, gracias.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer en primer lugar a mi comisión, profesores Gilda Espinoza V, Alexander Opazo V, Cristian Belmar G, especialmente al Profesor Alexander Opazo Vega, quienes siempre me ayudaron a resolver cualquier inquietud que surgiera durante el desarrollo de esta investigación. Deseo agradecer también a Catherina Leiva, Alex Sagredo con quienes trabajé en conjunto durante el desarrollo de mi proyecto de título.

Por último, quisiera agradecer a mi familia, Mamá, Papá, Hermanas y Hermano, Mi pareja y mi hija por su apoyo e incondicionalidad.

INDICE GENERAL.

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Identificación y Justificación del Problema.	3
1.2. Alcances de la Investigación.....	4
1.3. Objetivos de la Investigación.....	4
1.4.1. <i>Objetivo General.</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos Específicos.</i>	4
1.4. Metodología de Trabajo.....	4
1.5. Organización de la Memoria.....	5
2. VIBRACIONES VERTICALES EN SISTEMAS DE PISO.	5
2.1 Respuesta de los sistemas de pisos a las vibraciones verticales inducidas por las personas.....	5
2.2 Frecuencia de la carga.	6
2.3 Umbral de Percepción de las vibraciones.....	8
2.4 Criterios de Serviabilidad.	8
2.4.1 <i>Norma ISO 2631-1,1997; ISO 2631-2,2003, ISO 10137-2007 y BS 6472-1,1992.....</i>	8
3. PROCEDIMIENTO APLICADO EN EL ESTUDIO.	11
3.1 Determinación Frecuencia fundamental del sistema.	13
3.1.1 <i>Test Heel Drop</i>	13
3.1.2 <i>Procesamiento de los datos adquiridos</i>	14
3.2 Carga inducida a las pasarelas estudiadas.	14
3.3 Respuesta del sistema de Piso bajo los criterios de Serviabilidad.	15
4. RESULTADOS EXPERIMENTALES.	17
4.1 Frecuencia Fundamental del Sistema de Piso.	17
4.1.1 <i>Mediciones Heel Drop.</i>	17
4.1.2 <i>Conclusiones Mediciones Heel Drop.</i>	18
4.2 Serviabilidad	18
4.2.1 <i>Excitación y Evaluación de Serviabilidad.</i>	18
4.2.2 <i>Conclusiones.</i>	25
5. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.....	26
REFERENCIAS.....	27

INDICE FIGURAS.

Figura 1. Distribución normal frecuencia de caminar.	7
Figura 2. Limite aceptación de vibraciones.	10
Figura 3. Pasarela Inacap-UNAB.	11
Figura 4 Pasarela Mall Plaza del Trébol.	12
Figura 5. Pasarela Vega Monumental.	12
Figura 6. Registro de aceleraciones en el dominio de la frecuencia.	16
Figura 7. Factor de ponderación W.	16
Figura 8. Registro de aceleraciones ponderadas y sin ponderar en el dominio de la frecuencia. ..	16
Figura 9. Registro de Aceleraciones para una frecuencia de caminata de 2.5 Hz.	19
Figura 10. Factor de ponderación W.	19
Figura 11. Registro de aceleraciones ponderadas y sin ponderar.	19
Figura 12. Registro de aceleraciones ponderadas y sin ponderar en el dominio del tiempo.	20
Figura 13. Desempeño según ISO 10137-2007.	22
Figura 14. Registro de aceleraciones ponderadas y sin ponderar en el dominio del tiempo, caminata libre.	23
Figura 15. Desempeño según ISO 10137-2007.	24

INDICE TABLAS.

Tabla 1. Frecuencias Medias Obtenidas por Diversos Autores (Kobayashi, 2011).	7
Tabla 2. Factores Multiplicación para Aceptación de Vibraciones (BS 6472-1, 1992; ISO 10137, 2007)	10
Tabla 3. Resultados Heel Drop.	17
Tabla 4. ARMS Móvil Caminata Controlada para Las Tres Pasarelas.	21
Tabla 5. ARMS Móvil Caminata Libre Horario Punta y Valle.	23

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE VIBRACIONES GENERADAS POR EL TRÁNSITO DE MULTITUDES EN PASARELAS PEATONALES

Autor: Rodolfo Ríos Godoy

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío

Correo Electrónico: rrios@alumnos.ubiobio.cl

Profesor Patrocinante: Alexander Opazo Vega.

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío

Correo Electrónico: aopazo@ubiobio.cl

RESUMEN

En Chile no existe actualmente una normativa que nos permita controlar las vibraciones en una estructura, ya sea en la etapa de diseño o posterior a su construcción.

La mayor flexibilidad de las estructuras, ha producido un aumento en los problemas de serviciabilidad. Estos causan malestar en los usuarios, durante el servicio de los sistemas. Si bien, aunque algunas estructuras presentan problemas de vibraciones, no necesariamente estos afectan su integridad estructural; para un óptimo diseño es entonces imperativo limitar el nivel de vibraciones en esta etapa, ya que es muy difícil y costoso modificar la planta existente para reducir su respuesta, una vez construida.

Esta investigación analiza y evalúa el desempeño de pasarelas peatonales frente a vibraciones verticales inducidas por personas, según criterios de serviciabilidad internacionales propuestos por la norma ISO 2631-1 y la norma ISO 10137.

Para el desarrollo de este estudio se efectuaron mediciones en tres pasarelas peatonales, ubicadas en la intercomuna Concepción-Talcahuano. El criterio de elección fue que estas pasarelas presentan la mayor aglomeración de personas en la intercomuna, para luego evaluar el desempeño y poder determinar el cumplimiento de las disposiciones internacionales.

De esta manera, se determinó que para la metodología descrita en la evaluación de vibraciones, se cumplen los criterios de serviciabilidad mencionados anteriormente para la mayoría de los casos, salvo algunas excepciones.

Palabras Claves: Vibraciones, Pasarelas peatonales, Serviabilidad, Mediciones.

5402 Palabras Texto + 19 Figuras/Tablas*250 + 1 Figuras/Tablas*500 = 10652 Palabras

ANALYSIS AND EVALUATION OF VIBRATION GENERATED BY THE CROWD IN FOOTBRIDGES

Autor: Rodolfo Ríos Godoy

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío

Correo Electrónico: rrios@alumnos.ubiobio.cl

Profesor Patrocinante: Alexander Opazo Vega.

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío

Correo Electrónico: aopazo@ubiobio.cl

ABSTRACT

In Chile there is currently no legislation that allows us to control the vibrations in a structure, either in the design stage or after construction.

The greater flexibility of structures has been an increase in serviceability problems. These cause user discomfort during the systems. although some structures vibration problems arise not necessarily those affecting its structural integrity, for optimal design is then imperative to limit the level of vibration at this stage, since is very difficult and costly to modify the existing plant to reduce its response, once built.

This paper analyzes and evaluates the performance of footbridges against vertical vibrations induced by people, worldwide serviceability criteria proposed by ISO 2631-1 and ISO 10137.

For the development of this study, measurements were made on three pedestrian bridges located in the Concepción-Talcahuano intercommune. The selection criterion was that these walkways have the greatest agglomeration of people in this intercommune then evaluate the performance and determined compliance with the international rules.

Thus, it was determined that the methodology described in the evaluation of vibrations are met serviceability criteria mentioned above for the most cases, with some exceptions

Keywords: Vibration, pedestrian walkways, Serviceability, Measurements.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Identificación y justificación del problema.

La mayor flexibilidad de las estructuras, ocasionada por el aumento de la esbeltez y las grandes luces, han producido un aumento en los problemas de serviciabilidad, asociados a cargas dinámicas inducidas por humanos. Estos problemas causan malestar en los usuarios, durante el uso de estas estructuras. (S. Zivanovic, *et al*, 2007).

La mayoría de los problemas de vibración en sistemas de piso, implican esfuerzos repetitivos causados por la maquinaria o por actividades humanas tales como la danza, aeróbica o caminar, aunque esta última es la fuente de cargas dinámicas más común e importante en las estructuras, ya que las personas transitan a una frecuencia regular, pudiendo causar una acumulación de energía en la respuesta del sistema. (SCI, 1989)

En la mayoría de los casos el desplazamiento de las vibraciones inducidas por personas, son muy pequeños para ser percibidas en forma visual (se habla del orden de los micrómetros), y no tiene una mayor relevancia desde el punto de vista estructural. No obstante, estas pueden ser percibidas por otros usuarios, y en algunos casos puede llegar a causar molestias en las personas y afectar la serviciabilidad del sistema. En estructuras donde se utilizan equipos de precisión, como es el caso de laboratorios e instalaciones de maquinarias en industrias, puede afectar el funcionamiento de estos (CCIP, 2006).

Es por tanto, de suma importancia el análisis de la serviciabilidad, la cual condiciona un óptimo diseño de las estructuras. De hecho, estructuras que están favorablemente diseñadas desde un punto de vista estructural pueden presentar problemas de vibraciones. En esta investigación se estudiará el problema de vibraciones en pasarelas peatonales.

En Chile no existe actualmente un manual de diseño que nos permita controlar las vibraciones, ya sean verticales u horizontales, en sistemas de piso. Es imperativo entonces limitar el nivel de vibraciones en la etapa de diseño, ya que es muy difícil modificar la planta existente para reducir su respuesta a las vibraciones, una vez construida.

1.2. Alcances de la investigación.

Esta investigación tiene como finalidad la evaluación in situ de vibraciones verticales inducidas por personas en pasarelas peatonales de hormigón u otro material.

1.3. Objetivos de la investigación.

1.4.1. Objetivo general.

- Analizar y Evaluar el comportamiento de pasarelas peatonales frente a las vibraciones verticales, generadas por el tránsito de multitudes.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Implementar una metodología de medición de vibraciones verticales para pasarelas peatonales en terreno.
- Realizar mediciones de campo en 3 pasarelas peatonales.
- Evaluar el desempeño de las pasarelas peatonales en base a criterios de serviciabilidad.

1.4. Metodología de trabajo.

Se realizó una revisión bibliográfica acerca de las vibraciones verticales inducidas por personas y el tránsito de estas en sistemas de piso y pasarelas peatonales; determinando la naturaleza de la carga y sus distintas variables, la respuesta de las estructuras frente a la carga inducida y los criterios de serviciabilidad aceptables para las vibraciones verticales.

Se efectuaron mediciones de vibraciones verticales en tres pasarelas peatonales, determinando su frecuencia fundamental, excitación vertical y la razón de amortiguamiento por medio del test de Heel Drop. La frecuencia de caminar de las personas se determinó a través de la bibliografía y de un estudio realizado en un centro comercial. Basándose en los resultados de frecuencia fundamental de las pasarelas y de la frecuencia de caminar; se estableció un procedimiento a través de la bibliografía para calificar el servicio de las pasarelas peatonales, con ello se concluyó si es que los sistemas evaluados presentaban problemas de vibración

1.5. Organización de la memoria.

En el capítulo 2 se presenta la revisión bibliográfica que nos entrega información acerca de las cargas inducidas por personas y la forma en que las estructuras responden frente a éstas.

El capítulo 3 describe los procedimientos para determinar la frecuencia fundamental y la cuantificación de vibraciones verticales en sistemas de pisos y la metodología a desarrollar en la actual tesis.

En el capítulo 4 se exponen los resultados obtenidos mediante la metodología y procedimientos descritos anteriormente, para finalizar el capítulo 5 muestra las conclusiones de esta investigación

2. VIBRACIONES VERTICALES EN SISTEMAS DE PISO.

La mayoría de los problemas de vibración en sistemas de piso, implica esfuerzos repetitivos causados por la maquinaria o por actividades humanas tales como la danza, aeróbica o caminar, aunque esta última es la fuente de cargas dinámicas más común e importante en las estructuras, ya que las personas transitan a una frecuencia regular, pudiendo causar una acumulación de energía en la respuesta del sistema. (SCI, 1989)

En este capítulo se entrega la revisión bibliográfica realizada para comprender lo anteriormente descrito.

2.1 Respuesta de los sistemas de pisos a las vibraciones verticales inducidas por personas.

Al caminar, los individuos inducen cargas verticales, transversales y longitudinales, las que se generan producto del cambio de posición de su centro de masa. La carga vertical se genera producto que el centro de masa se desplaza verticalmente, produciendo una aceleración vertical, esto induce vibraciones en los sistemas de piso.

Esta carga dinámica no tan solo se genera por el transitar común de las personas, también se puede generar debido a otras actividades propias del ser humano como lo son el correr o saltar.

Dado que esta carga dinámica es quien genera vibraciones en las estructuras, es necesario considerarla en el análisis de la serviciabilidad, que deberá presentar toda estructura.

Para el análisis de las vibraciones es importante conocer las propiedades dinámicas de la estructura, como son la frecuencia fundamental del sistema y el amortiguamiento que este posee, así también la naturaleza de la carga inducida.

La respuesta de una losa frente a una carga inducida puede ser resonante o impulsiva, diferenciándose ambas porque en la primera la respuesta permanente de la losa es mayor a la transiente, mientras que en la segunda ocurre lo contrario. Basándose en esto las losas se clasifican en losas de baja y alta frecuencia, dependiendo de su frecuencia natural; siendo el límite entre ambas una frecuencia fundamental de 10 Hz (AISC, 2003; Arcelor Mittal, 2008; SCI, 2009).

Debido a que la energía de la carga inducida al caminar se concentra principalmente en las frecuencias menores a 10 Hz, se utiliza este como punto límite. Con esto las losas de alta frecuencia no se ven involucradas dado que su respuesta se disipará antes de que se dé el siguiente paso.

Junto con lo expresado anteriormente, las fuerzas inducidas por personas se pueden modelar de dos formas distintas, dependiendo de la frecuencia natural del sistema de piso. La primera es como una carga periódica, emulando una caminata continua, adecuada para losas de baja frecuencia (AISC, 2003; Bachmann et al, 1987; Wilfford et al, 2005), y la segunda es simular un impulso equivalente al contacto del pie, adecuada para losas de alta frecuencia (CCIP, 2006; Wilfford et al, 2005)

2.2 Frecuencia de la carga.

La frecuencia de la carga inducida determina la magnitud y forma de la carga; si bien ésta puede cuantificarse en número de pasos por segundo, lo más adecuado es utilizar unidades de frecuencia en Hz.

Las frecuencias de caminar que producen excitación dinámica, fluctúan entre 1,5 Hz a 2,5 Hz en base a un estudio midiendo la frecuencia de pasos de 505 personas. (Matsumoto y Schulze, 1972 citado en Bachmann y Ammann, 1987)

En la Tabla 1 se presentan las frecuencias medias (μ fp) obtenidas por distintos autores, junto a la desviación estándar (σ fp) y el número de personas sobre el que se realizó el estudio. Se observa que la frecuencia media al caminar fluctúa entre 1,8 Hz y 2 Hz.

Tabla 1. Frecuencias Medias Obtenidas por Diversos Autores (Kobayashi, 2011).

Autor.	N	μfp(Hz)	σfp(Hz)
Matsumoto, 1972.	505	1,99	0,173
Kerr y Bishop, 2001	40	1,90	----
Zivanovic et al., 2005)	1976	1,87	0,186
Pachi and Ji, 2005	200	1,86	0,11
Ingólfsson, 2006	19	1,83	0,104

En este trabajo se estudió la frecuencia de caminar de un grupo de 100 personas con el objetivo de comparar los valores obtenidos con aquellos que establece la literatura. Se realizó una medición de frecuencia de pasos en un centro comercial de Concepción, obteniéndose una media de 1,81 (Hz) y una desviación estándar de 0,196 (Hz) para las mediciones realizadas los resultados obtenidos se muestran en la Figura 1.

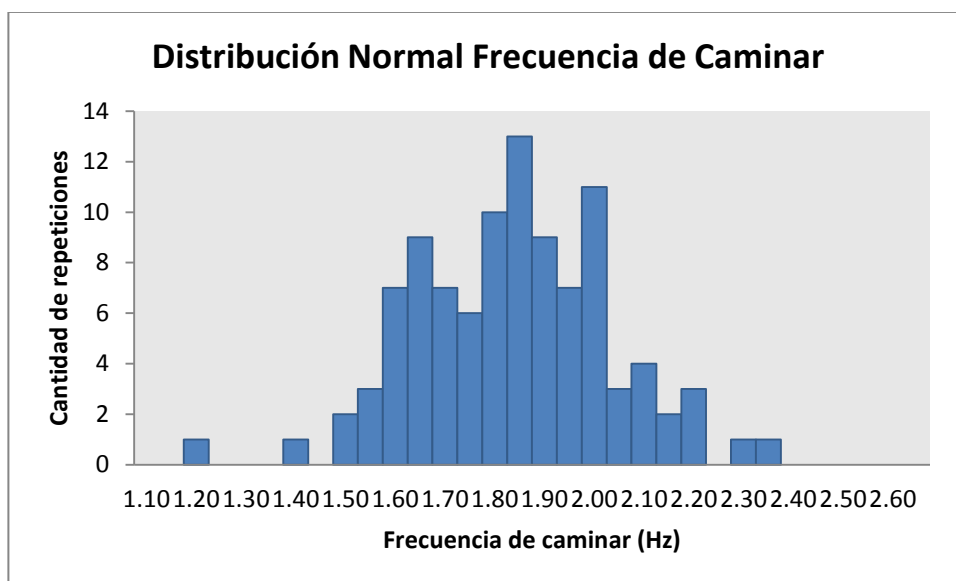


Figura 1. Distribución normal frecuencia de caminar.

El estudio consistió en una grabación de video, en la cual se estableció la frecuencia de caminar para 100 personas. Esta se obtuvo dividiendo la cantidad de pasos realizados por el tiempo en segundos que demoró en recorrer la trayectoria establecida en la grabación.

2.3 Umbral de percepción de las vibraciones.

La norma ISO 2631-1, 1997 y el SCI, 2009 establece que la magnitud con la que se debe cuantificar la exposición de las personas a las vibraciones es la aceleración RMS, debido a que la aceleración RMS, entrega una mejor indicación de la vibración a través del tiempo. De esta manera amplitudes altas toman un poco menos de importancia en la caracterización de la onda, como lo es en el caso de medir la aceleración en términos de peak o peak to peak.

La aceleración RMS está definida por (Ecuación 1):

$$a_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T_2-T_1} \int_{T_1}^{T_2} a(t)^2 dt} \quad \text{Ec. (1)}$$

En donde:

T1: tiempo inicial de la aceleración medida.

T2: tiempo final de la aceleración medida.

$a(t)$: Amplitud de aceleración dada una función del tiempo.

El valor de la aceleración que puede ser percibido por las personas depende fundamentalmente de la posición en la que se encuentren los individuos. Así, la Norma ISO 2631-1, 1997 y la BS 6472-1, 2008 define el eje z como la dirección correspondiente a la columna vertebral humana, el eje y paralelo a la dirección de los hombros y el eje x la dirección perpendicular en la dirección a los hombros.

2.4 Criterios de serviciabilidad.

2.4.1 Norma ISO 2631-1,1997; ISO 2631-2,2003, ISO 10137-2007 y BS 6472-1,1992.

La norma ISO 2631-1, 1997 instaura el valor cuadrático medio (RMS) como medida de aceleración efectiva, siempre y cuando la razón entre el peak del registro de aceleraciones y el valor RMS sea menor a nueve. En caso contrario, propone utilizar el valor cuadrático medio móvil (RMSmóvil) ya que, a diferencia del valor RMS, éste considera peaks ocasionales en el registro de aceleraciones y la respuesta transiente del sistema, dado que toma un periodo de integración pequeño.

La función RMS móvil queda definida por (Ecuación 2):

$$RMS_{movil} = \max[a_w(t_0)] \quad \text{Ec. (2)}$$

Dónde:

a_w : corresponde a la aceleración ponderada por el factor W según ISO 2631-1, 1997.

t : tiempo en segundos.

T : periodo en segundos.

$a_w(t_0)$ Queda definido como (Ecuación 3):

$$a_w(t_0) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_{t_0-\tau}^{t_0} [a_w(t)]^2 dt} \quad \text{Ec. (3)}$$

Para la determinación del valor $RMS_{móvil}$ la norma recomienda utilizar un periodo de integración (τ) de 1 s.

El valor RMS al igual que el RMS móvil, considera la aceleración ponderada por el factor W descrito en la norma (Ecuación 4).

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{T_2-T_1} \int_{T_1}^{T_2} [a_w(t)]^2 dt} \quad \text{Ec. (4)}$$

En donde:

T1: tiempo inicial de la aceleración medida.

T2: tiempo final de la aceleración medida.

$a_w(t)$: Amplitud de aceleración ponderada por factor W según ISO 2631-1, 1997.

A pesar que la norma ISO 2631-2,2003 propone procesos para medir y evaluar las vibraciones, esta edición no presenta límites sobre los niveles de aceptación de las vibraciones. Es por esto que la BS 6472-1,1992 al igual que la Norma ISO 10137,2007 proponen límites de aceptación de vibraciones (Figura 4) tomando en cuenta el mismo criterio de evaluación de vibraciones que la ISO 2631-1, 1997.

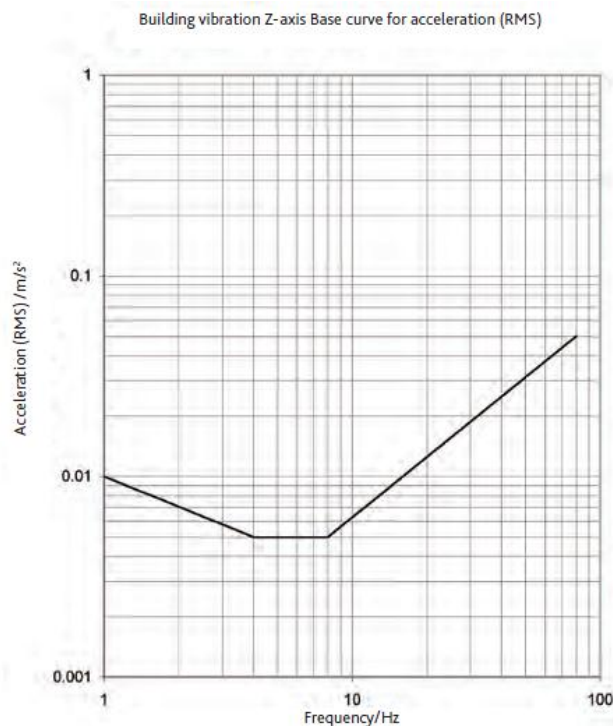


Figura 2. Limite aceptación de vibraciones.

En la figura anterior (figura 4), se muestra la curva base, límite de aceptación de vibraciones; ubicando la zona admisible bajo la curva y la zona no admisible sobre la curva. Con ello la BS 6472-1, (1992) y la Norma ISO 10137-2007 definen los umbrales de aceptabilidad para distintos ambientes a través de factores de multiplicación de la curva (Tabla 2).

Tabla 2. Factores Multiplicación para Aceptación de Vibraciones (BS 6472-1, 1992; ISO 10137, 2007)

Ambiente	Factor Multiplicador Curva Base
Áreas de Trabajo Critico	1
Residenciales – Día	2-4
Noche	1.4
Oficinas.	4
Talleres – Industrias.	8

La Norma ISO 10137-2007 establece los límites de aceptabilidad para pasarelas peatonales, las aceleraciones no deben superar la curva base por un factor multiplicador de 60, Salvo que una personas este de pie en la pasarela, en cuyo caso el factor de multiplicación será de 30.

Estas normas son más exigentes para un rango de frecuencias de 4 Hz a 8 Hz, ya que algunos órganos del cuerpo humano entran en resonancia en ese rango de frecuencias, por lo que hace más sensible la vibración para las personas.

3. PROCEDIMIENTO APLICADO EN EL ESTUDIO.

A continuación se expone los procedimientos necesarios para poder realizar el análisis y evaluación de las vibraciones verticales en las pasarelas peatonales, y posteriormente calificar su desempeño bajo los criterios de servicio presentados anteriormente, como también una descripción de cada pasarela.



Figura 3. Pasarela Inacap-UNAB.

La pasarela Inacap-UNAB, posee una losa de hormigón apoyada en vigas de mismo material, definiéndose el tramo i el cual tiene una longitud de 16 (m) y el tramo ii aquel con una longitud de 18.85 (m) y un ancho de 2.5 (m), con un espesor aproximado de 20 cm.



Figura 4 Pasarela Mall Plaza del Trébol.

La pasarela Mall Plaza del trébol, está construida en acero, su estructura posee una losa soportada en vigas longitudinales y transversales del mismo material, se define el tramo i cuya longitud es de 28,5 (m) y el tramo ii aquel con una longitud de 27,5 (m) y un ancho de 3 (m), con un espesor aproximado de 15 cm.



Figura 5. Pasarela Vega Monumental.

La pasarela Vega Monumental, está construida en acero, su estructura posee una losa de placa colaborante soportada en vigas longitudinales y transversales del mismo material, se define el tramo i cuya longitud es de 48.85 (m) y un ancho de 5 (m), con un espesor aproximado de 20 cm.

3.1 Determinación frecuencia fundamental del sistema.

3.1.1 Test Heel Drop

La frecuencia fundamental del sistema se determina a través del test de Heel Drop. El fundamento de la prueba del Heel Drop es bastante simple y consiste en que un sujeto se levanta sobre la punta de sus pies y deja caer libremente sus talones. La respuesta del sistema se mide con sensores de aceleración.

Las ventajas más significativas del Heel Drop son la facilidad de aplicación e implementación, además de poder medir la respuesta del sistema de piso. No obstante debemos mencionar también que la fuerza de excitación es desconocida y que ella puede variar significativamente entre cada medición.

El ensayo demuestra dar una excelente resolución de las frecuencias naturales en el rango de 2 a 15 Hz, aportando una apropiada cantidad de energía en este intervalo, lo que se corresponde bien con la gama de frecuencia de interés en los problemas de vibración en sistemas de piso (A. Blakeborough and M. S. Williams, 2003)

El tiempo de muestreo obedece a la atenuación de la vibración, por lo tanto la medición debe durar al menos el tiempo en que se produce la vibración, lo cual es generalmente 3 a 8 segundos. con respecto a la frecuencia de muestreo a registrar, debe ser aproximadamente diez veces la frecuencia que produce la carga aplicada, siendo en el caso de análisis no mayor a 10 o 12 Hz, con lo cual una tasa de 100 Hz será adecuado. (European Communities, 2006),

En referencia al equipo, el rango de frecuencia del sensor a utilizar es de 0–100 Hz. La ubicación del sensor de aceleración está sujeta al tipo de medición que se desee realizar, para este caso la ubicación del sensor está determinada por el modo de vibrar que genere un mayor desplazamiento en el sistema de piso de las pasarelas.

3.1.2 Procesamiento de los datos adquiridos

Para poder obtener la frecuencia fundamental del sistema, en primer lugar fue necesario filtrar los registros obtenidos, para de este modo eliminar cualquier interferencia y ruido generado por agentes ajenos a la medición. Por medio de la Transformada Rápida de Fourier (FFT) se procede a cambiar los registros en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. La razón de esta transformación, es poder observar la contribución de energía asociada a cada frecuencia. Posteriormente la frecuencia cuya amplitud es la mayor, corresponde a la frecuencia fundamental del sistema.

Butterworth es un filtro de primer orden, el cual fue utilizado para procesar la señal. Esto se llevó a cabo mediante la implementación de programación en Matlab, de manera análoga se obtuvo la FFT, cuya programación se adjunta en el Anexo 1.

El cálculo del amortiguamiento se efectuara a través del Método De Decaimiento De Curva para los sistemas medidos por el test de Heel Drop por (Ecuación 5). La expresión será evaluada para la medición del Heel Drop que contenga el mayor valor de amplitud.

Mediante el cálculo de la regresión exponencial ($y = ae^{bt}$) de las amplitudes máximas, es posible determinar la amortiguación sobre la base de curvas de decaimiento. La siguiente fórmula se utiliza para describir los máximos de las curvas de decaimiento. (European Communities, 2004)

$$Ai(t) = Ke^{\xi\omega t} \quad \text{Ec. (5)}$$

En donde:

- ξ : Amortiguación del sistema de piso.
- ω : Frecuencia Angular.
- K : Constante dependiente de la regresión lineal.

3.2 Carga inducida a las pasarelas estudiadas.

Considerando que los sistemas de pisos de las pasarelas a evaluar corresponden a uno de baja frecuencia, se ubica el acelerómetro en el lugar donde se genere un mayor desplazamiento, esto es en la mitad de la longitud del tramo a medir, ya que el primer armónico es quien genera la máxima amplitud.

Se coordinan cinco frecuencias de paso, mediante el uso de un Metrónomo, correspondiente a 1.25 Hz, 1.6 Hz, 1.8 Hz, 2.0 Hz, 2.5 Hz, para las pasarelas Mall, Inacap-UNAB, para pasarela sector vega monumental será 1.6 Hz, 1.75 Hz, 1.8 Hz, 2.0 Hz, 3.5 Hz. Estas frecuencias son escogidas dada la frecuencia media de 1.8 HZ obtenida en el estudio realizado en el capítulo 2 el cual se encuentra en el Anexo 2. Las cuatro frecuencias restantes se determinan según la disposición de SCI (2009).

Para obtener la respuesta del sistema de piso, este será excitado de las siguientes formas:

- a) Se hará pasar individualmente a 2 personas sobre el sistema de piso. Cada uno de los sujetos caminará en las cinco distintas frecuencias descritas anteriormente, cada frecuencia de caminar será repetida dos veces por cada sujeto, pasando de un extremo a otro, en el sentido longitudinal del tramo de pasarela en análisis. según SCI (2009).
- b) Se definen las masas del sujeto I y II, como 85(kg) y 65 (kg) respectivamente.
- c) Se medirá la respuesta frente a caminatas libres, de individuos que transiten en dos horarios, uno punta y un horario valle. El tiempo de medición será de 15-30 segundos(s).

Con las cargas inducidas descritas anteriormente se dispondrá a obtener la respuesta del sistema de piso de acuerdo a los criterios de serviciabilidad mencionados en el capítulo 2.

3.3 Respuesta del sistema de piso bajo los criterios de serviciabilidad.

Basándose en los criterios de servicio definidos en el capítulo 2, se ha logrado determinar que para sistemas de baja frecuencia, tal es el caso de las pasarelas en análisis, se utilizará la Norma ISO 10137-2007.

La norma mencionada anteriormente, evalúa el desempeño conforme a la ISO 2631-1(1997). Al evaluar el desempeño de un sistema es necesario determinar el valor de la aceleración efectiva ponderado mediante el factor de ponderación W, el factor W se especifica en el Anexo (3).

Para determinar el valor de la aceleración efectiva ponderada, en primer lugar se debe establecer la respuesta ponderada del tramo en análisis. Es necesario que se transforme el registro de aceleraciones del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia haciendo uso de la FFT (Figura 6); ya que el factor W trabaja ponderando las aceleraciones con respecto al contenido de frecuencia. Estando en este dominio se ponderará la amplitud de la aceleración para cada registro de frecuencia, multiplicando esta por el factor W adecuado (Figura 7-8).

Aplicando la transformada inversa de Fourier (IFFT), se convertirá la respuesta ponderada obtenida en el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo.

Con la respuesta ponderada del tramo se determinaran los valores efectivos ARMSmóvil, utilizando un tiempo de integración de un segundo con un traslape de 0,5 s.

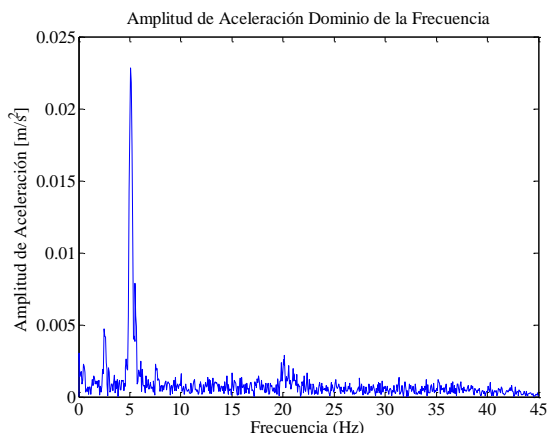


Figura 6. Registro de aceleraciones en el dominio de la frecuencia.

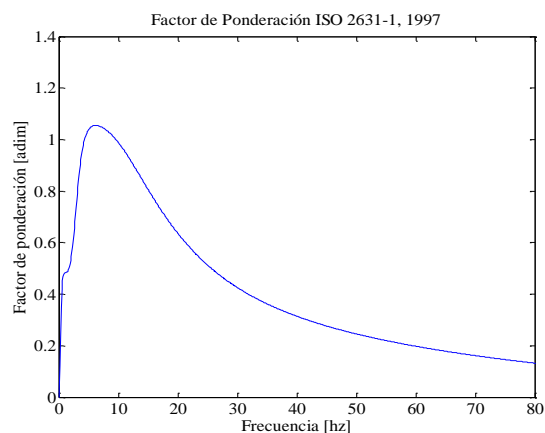


Figura 7. Factor de ponderación W.

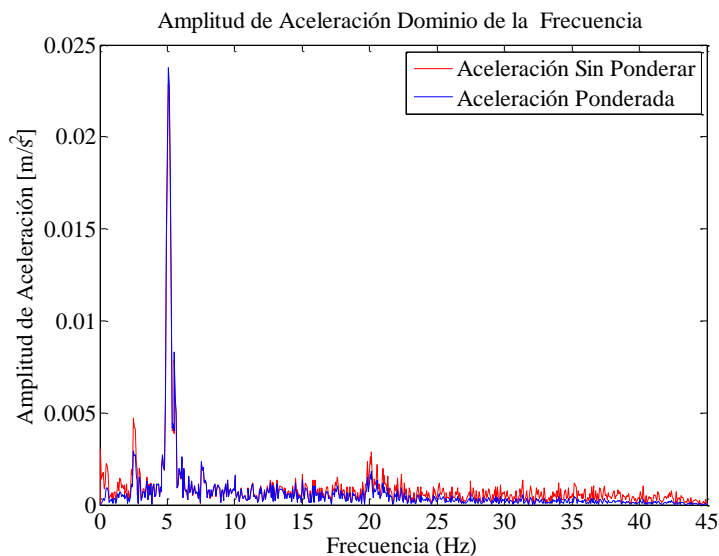


Figura 8. Registro de aceleraciones ponderadas y sin ponderar en el dominio de la frecuencia.

4. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

4.1 Frecuencia fundamental del sistema de piso.

4.1.1 Mediciones Heel Drop.

De acuerdo a la metodología de medición expuesta en el capítulo 3, se realizaron distintas mediciones de Heel Drop en pasarelas peatonales las cuales son:

- Pasarela Inacap-UNAB.
- Pasarela Mall Plaza del Trébol.
- Pasarela Vega Monumental.

4.1.1.1 Heel Drop pasarela Inacap-UNAB.

Para realizar las mediciones se dispuso de 1 acelerómetro, ubicado en el centro de la losa tanto en la dirección longitudinal como en la transversal. Los resultados obtenidos se exponen en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Resultados Heel Drop.

	Tramo I, Frecuencia (Hz)	Tramo II, Frecuencia (Hz)	Tramo I, Amortiguamiento ξ	Tramo II, Amortiguamiento ξ
Heel Drop Pasarela Inacap-UNAB.	5.65	4.65	0.0273	0.0285
Heel Drop Mall Plaza del Trébol.	5.8	6.2	0.0168	0.023
Heel Drop Pasarela Vega Monumental.(un solo tramo)	3.5		0.0223	

La amortiguación fue calculada de acuerdo al procedimiento descrito en el capítulo 3.

4.1.2 Conclusiones mediciones Heel Drop.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden concluir que:

- Las frecuencias fundamentales medidas presentan concentraciones de energía en el rango esperado, 2 a 15 Hz según A. Blakeborough and M. S. Williams, 2003; lo cual nos indica que el test de heel drop es adecuado para sistemas de baja frecuencia
- Razón de amortiguamiento:
 - Pasarela Inacap-Unab en el tramo i y el tramo ii $\xi\%$ (2.73,2.85), están dentro del rango típico que corresponden a elementos de hormigón $\xi\%$ [0.8,3.0] (Table B.2, ISO 10137-2007)
 - Pasarela Mall Plaza del Trébol en el tramo i y el tramo ii $\xi\%$ (1.68,2.3), están dentro del rango típico que corresponden a elementos en viga de acero $\xi\%$ [0.8,3.0] (Table B.2, ISO 10137-2007)
 - Pasarela Vega Monumental en el tramo i y el tramo ii $\xi\%$ (2.23), están dentro del rango típico que corresponden a elementos de acero y placa colaborante $\xi\%$ [0.8,3.0] (Table B.2, ISO 10137-2007)

4.2 Serviciabilidad

4.2.1 Excitación y evaluación de serviciabilidad.

Acorde a los criterios de servicio propuestos en el capítulo 2 y el procedimiento descrito en el capítulo 3, se realizara un estudio de serviciabilidad en las losas de las 3 pasarelas. A continuación se describe a modo de ejemplo el procedimiento para la evaluación del servicio de una pasarela, el proceso se repetirá en forma análoga para las dos pasarelas restantes. La pasarela a evaluar Inacap-UNAB, posee una losa de hormigón apoyada en vigas de Hormigón, definiéndose el tramo i el cual tiene una longitud de 16(m) y el tramo ii aquel con una longitud de 18.85 (m) y un ancho de 2.5 (m), con un espesor aproximado de 20 cm.

4.2.1.1 Caminata individual para 5 frecuencias distintas.

Se procede a excitar el tramo de la pasarela en análisis, mediante caminatas individuales de dos personas caminando cada una de ellas a cinco frecuencias distintas, en la dirección longitudinal de la losa, cada frecuencia de caminar será repetida dos veces por cada sujeto. A continuación se

presenta en la Figura 9 el registro obtenido para el primer individuo a una frecuencia de caminar de 2.5 Hz.

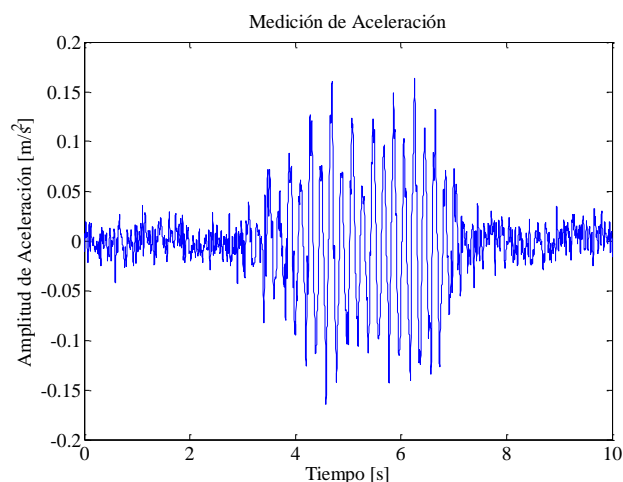


Figura 9. Registro de Aceleraciones para una frecuencia de caminata de 2.5 Hz.

En las figuras 10- 11 se presentan el registro de aceleración en el dominio de la frecuencia junto al factor de ponderación.

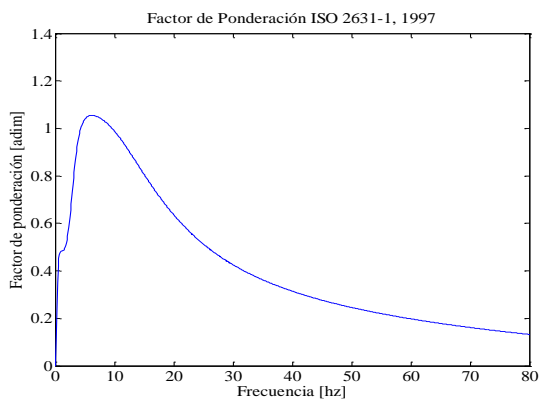


Figura 10. Factor de ponderación W.

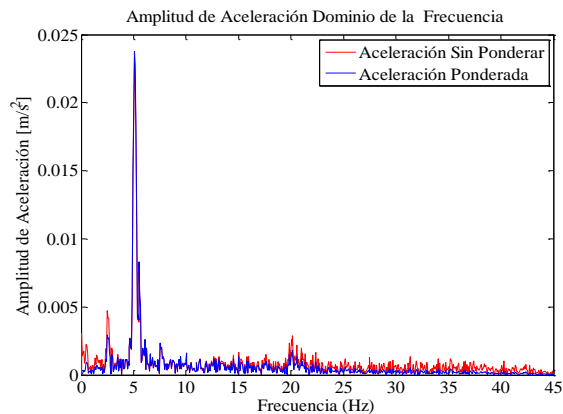


Figura 11. Registro de aceleraciones ponderadas y sin ponderar.

Con la aceleración ponderada en el dominio de la frecuencia, se transformó al dominio del tiempo. (Figura 12).

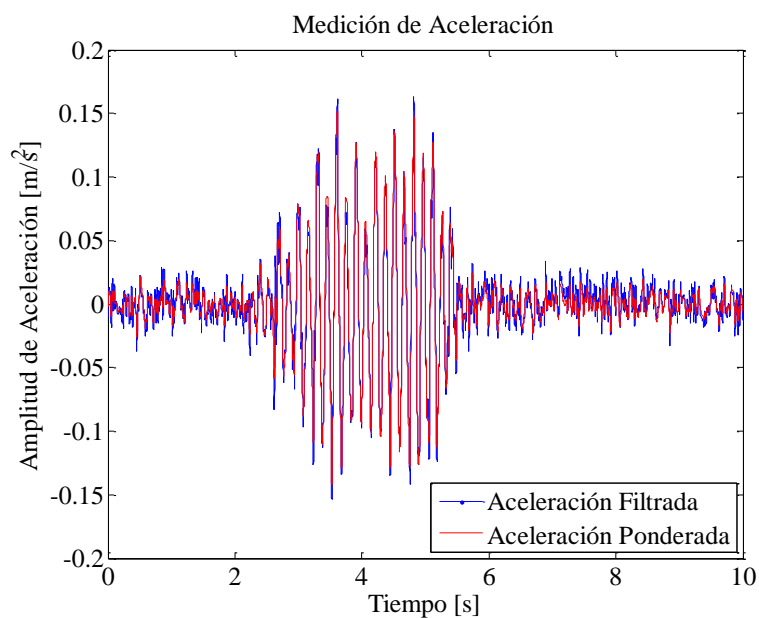


Figura 12. Registro de aceleraciones ponderadas y sin ponderar en el dominio del tiempo.

Acorde al criterio descrito por la norma ISO 10137-2007, las losas de baja frecuencia se analizarán bajo la Aceleración RMS móvil; de acuerdo con esto se obtuvieron los siguientes resultados, expuestos en la Tabla 4.

Tabla 4. ARMS Móvil Caminata Controlada para Las Tres Pasarelas.

	Tiempo de Medición (s)	Frecuencia de Paso(Hz)	Tramo I		Tramo II	
			Sujeto Número I	Sujeto Número II	Sujeto Número I	Sujeto Número II
			ARMS móvil m/s ²	ARMS móvil m/s ²	ARMS móvil m/s ²	ARMS móvil m/s ²
Caminata Controlada Pasarela UNAB-INACAP	10	1.25	0.0464	0.0234	0.0447	0.0412
	10	1.25	0.0315	0.0228	0.038	0.0357
	10	1.6	0.0184	0.0229	0.0292	0.0283
	10	1.6	0.0216	0.0205	0.026	0.0291
	10	1.8	0.0217	0.0441	0.0141	0.025
	10	1.8	0.0284	0.049	0.0161	0.0199
	10	2	0.0147	0.0294	0.0144	0.0199
	10	2	0.0172	0.0288	0.0133	0.032
	10	2.5	0.0789	0.0661	0.0934	0.0599
	10	2.5	0.1046	0.0475	0.1046	0.0778
Caminata Controlada Pasarela Mall Plaza.	10	1.25	0.1032	0.0785	0.0719	0.0549
	10	1.25	0.108	0.0985	0.0607	0.0689
	10	1.6	0.1051	0.0663	0.0799	0.0846
	10	1.6	0.0687	0.0965	0.0779	0.087
	10	1.8	0.1232	0.0783	0.0598	0.0827
	10	1.8	0.0601	0.0749	0.0446	0.0594
	10	2	0.1188	0.1046	0.0464	0.066
	10	2	0.107	0.1756	0.0466	0.0663
	10	2.5	0.0936	0.0942	0.0665	0.1521
	10	2.5	0.1015	0.1758	0.1146	0.1224
Caminata Controlada Pasarela Vega Monumental.	Tiempo Medición(s)	Frecuencia Paso(Hz)	Tramo I			
			Sujeto Número I ARMS móvil (m/s ²)	Sujeto Número II ARMS móvil (m/s ²)		
	10	1.6	0.0446	0.0263		
	10	1.6	0.0253	0.0338		
	10	1.75	0.0311	0.0446		
	10	1.75	0.034	0.0479		
	10	1.8	0.0328	0.0295		
	10	1.8	0.0254	0.0318		
	10	2	0.0252	0.0389		
	10	2	0.0325	0.0305		
10	3.5	0.1497	0.1779			
10	3.5	0.1848	0.1915			

Los gráficos obtenidos al evaluar el desempeño según la ISO 10137-2007, se muestran a continuación.

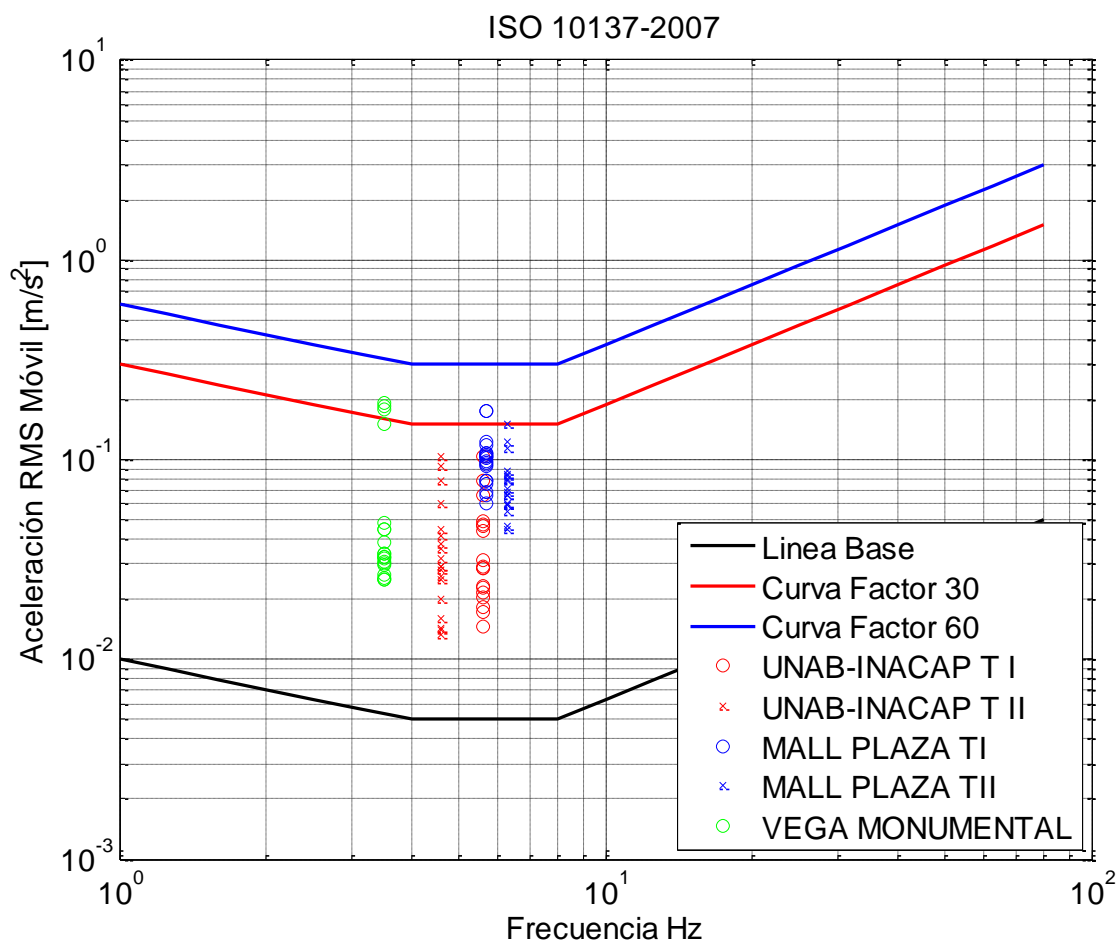


Figura 13. Desempeño según ISO 10137-2007.

Con los resultados obtenidos, podemos concluir que para la pasarela UNAB-INACAP se cumplen el 100% de las categorías propuestas por la ISO 10137, 2007; Pasarela Mall Plaza Del Trébol en el tramo no se cumple un caso de un total de 20 para cada tramo respectivamente. En la pasarela Vega Monumental, no se cumplen 3 casos de un total de 20.

4.2.1.2 Caminata libre.

La excitación se realizó mediante una caminata a frecuencia libre, es decir, la medición de un flujo peatonal real en un horario punta y en un horario valle; cruzando en el sentido longitudinal

de la pasarela, en el tramo a analizar. El procesamiento de la señal obtenida para la caminata libre es análogo al realizado en la medición de caminatas controladas.

Con la aceleración ponderada en el dominio de la frecuencia, se transformó al dominio del tiempo. En la Figura 14 se presenta la señal en el dominio del tiempo ponderado y sin ponderar.

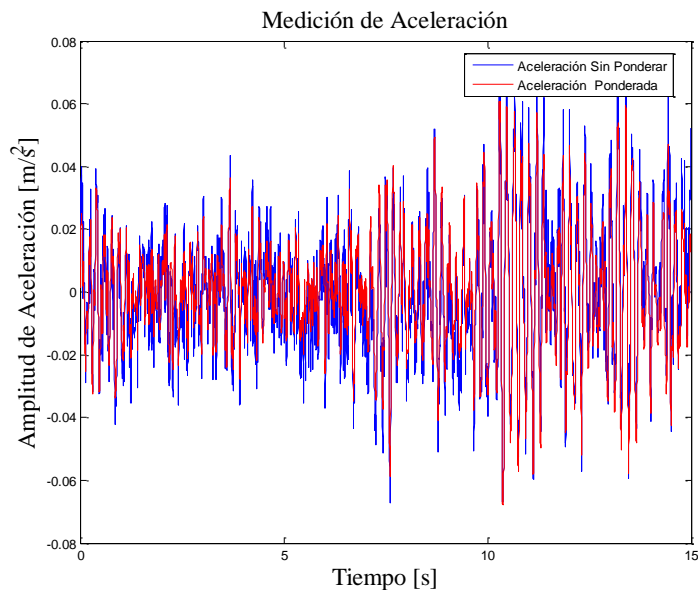


Figura 14. Registro de aceleraciones ponderadas y sin ponderar en el dominio del tiempo, caminata libre.

Los resultados obtenidos para ser evaluados según la ISO 10137-2007, se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5. ARMS Móvil Caminata Libre Horario Punta y Valle.

	Tiempo de Medición (s)	Horario Punta		Horario Valle	
		Tramo I	Tramo II	Tramo I	Tramo II
		ARMS móvil m/s ²	ARMS móvil m/s ²	ARMS móvil m/s ²	ARMS móvil m/s ²
Caminata Libre Pasarela UNAB-INACAP	15	0.0321	0.0286	0.0257	0.0197
	15	0.0456	0.0258	0.0274	0.0186
	15	0.0186	0.0402	0.0323	0.0254
Caminata Libre Pasarela Mall Plaza.	30	0.5016	1.0117	0.2543	0.1233
	30	0.4559	0.2373	0.3255	0.1349
	30	0.4755	0.3748	1.7989	0.1189
Caminata Libre Pasarela Vega Monumental.	15	0.0488		0.0262	
	15	0.0913		0.0229	
	15	0.0423		0.0583	

Los gráficos obtenidos al evaluar el desempeño según la ISO 10137-2007, se muestran a continuación en la Figura 15.

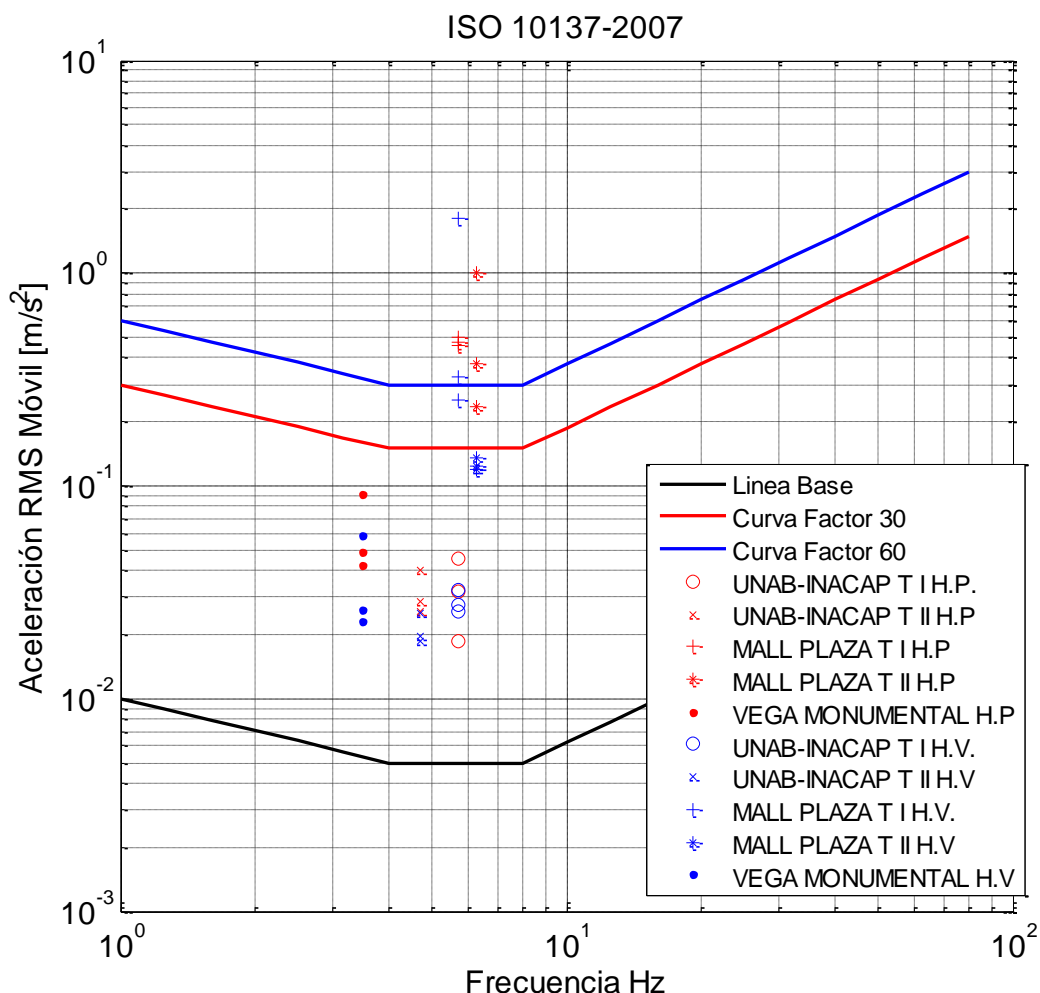


Figura 15. Desempeño según ISO 10137-2007

Con los resultados obtenidos, podemos concluir que para la pasarela UNAB-INACAP se cumplen en todas las categorías propuestas por la ISO 10137, 2007 tanto para el Tramo I como para el Tramo II, en el horario punta y en el horario valle.

Pasarela Mall Plaza Del Trébol para el tramo I en el horario punta no se cumplen las categorías, en el horario valle se cumple 1 de 3, para el tramo II en horario punta el 100% no cumple el criterio, pero en el horario valle se cumple el 100% de las categorías.

En la pasarela Vega Monumental, se cumplen el 100% de los casos, en el horario punta y en el horario valle.

4.2.2 Conclusiones.

De las pasarelas en estudio para el caso de UNAB-INACAP, se establece que esta no presenta problemas de vibraciones inducidos por humanos, ya que las aceleraciones RMS obtenidas para las caminatas controladas y para las caminatas libres, no superan los límites establecidos por la ISO 10137-2007, estableciéndose un 100% de cumplimiento.

En el Caso Pasarela Mall Plaza del Trébol esta presenta problemas para frecuencias de caminar de 2.5 Hz en las caminatas controladas, para estas se determinó un 90% de cumplimiento para el tramo I y un 95% para el tramo II. También excede los límites para las mediciones en caminatas libres, para el tramo I tiene un 0% y un 33% de cumplimiento para los horarios punta y valle respectivamente. En el tramo II se excede los límites de serviciabilidad para el horario punta el cual tiene un 33% de cumplimiento, en el horario valle existe un 100% de cumplimiento.

Al analizar la Pasarela Vega Monumental, se determina que no presenta problemas de vibración, salvo el caso que se excite a una frecuencia de 3.5 Hz, la que corresponde a su frecuencia fundamental y que se demostró generar ARMS que exceden los límites establecidos, para las caminatas controladas se determinó un 85% de cumplimiento y para las caminatas libres se determinó un 100% de cumplimiento.

Se puede apreciar que para frecuencias de caminata más altas, la ARMS móvil aumenta, para el sujeto I se observa un aumento de un 57% y un 56% para las mediciones en los tramos I Y II de la pasarela UNAB-Inacap respectivamente.

El peso de la carga inducida afecta las ARMS ya que el sujeto que posee una mayor masa, sujeto I, genera mayores aceleraciones y estas son significativas en las frecuencias de caminar más altas, donde se observa una diferencia de entre un 20% y 50%.

5. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

Los datos obtenidos para la pasarela UNAB-INACAP demuestran claramente que no presenta problemas de vibración según los criterios propuestos por la ISO 10137-2007, no así para la pasarela Mall Plaza del Trébol la que exhibe problemas de serviciabilidad evidentes durante el tránsito libre de personas en horarios punta y para caminatas individuales a 2.5 Hz. La pasarela Vega Monumental no presenta problemas de serviciabilidad, excepto cuando se excita la losa en su frecuencia fundamental 3,5 hz.

La Razón de amortiguamiento para Pasarela Inacap-Unab en el tramo I 2.73% y el tramo II 2.85%, están dentro del rango típico para elementos de hormigón. La pasarela Mall Plaza del Trébol posee una razón de amortiguamiento en el tramo I 1.68% y en el tramo II 2.30%, están dentro del rango típico de elementos en viga de acero y la Pasarela Vega Monumental en un 2.23%, esto corresponde también con el rango típico de elementos de Acero y placa colaborante (Table B.2, ISO 10137-2007).

Al analizar los criterios de servicio, para nuestros efectos ISO 10137-2007, La $ARMS_{móvil}$ aumenta para frecuencias de caminar más altas. Para un mismo sujeto existe un aumento del 57%, entre la frecuencia más baja y la más alta, para las mediciones en la pasarela UNAB-Inacap. El peso de la carga inducida afecta las aceleraciones RMS, el sujeto que posee una mayor masa genera incrementos en las aceleraciones del orden del 20% y 50 %. Este comportamiento corrobora lo expresado la literatura (AISC, 2003; CCIP, 2006; SCI, 2009).

En base al estudio realizado es necesario tener ciertas consideraciones para futuras investigaciones que se consideren en la misma línea, tales como:

- Las pasarelas estudiadas en este informe correspondían en un 100% a sistemas de baja frecuencia, por lo que no fue posible determinar la eficiencia propuestas por los criterios internacionales, respecto a los sistemas de alta frecuencia y los métodos para evaluarlos.
- Los criterios de serviciabilidad, se declaraban apropiados para sistemas de piso de cualquier materialidad, en esta investigación se analizaron sistemas Acero y de Hormigón; por lo que sistemas de madera quedan fuera de análisis
- Los resultados obtenidos para evaluar la serviciabilidad, se realizaron de acuerdo a los criterios propuestos en la bibliografía, sin embargo, estos resultados son totalmente empíricos por lo que una comparación frente a una modelación de las mismas losas en estudio sería adecuado para la corroboración de los resultados.

REFERENCIAS.

- [1] AISC (2003) “Floor Vibration: Due to Human Activity. AISC 11”. American Institute of Steel Construction. EE.UU.
- [2] ArcelorMittal (2008) “Design Guide for Floor Vibrations.” ArcelorMittal. Luxemburgo.
- [3] Bachmann, H. y W. Ammann (1987)” Vibrations in Structures: Induced by Man and Machines.” International Association for Bridge and Structural Engineering. Zürich.
- [4] Blakeborough, A y Williams, M.S (2003) “ Measurement of floor vibrations using a heel drop test”. Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Department of Engineering Science, University of Oxford
- [5] BS 6472 (2008) “Guide to Evaluation of Human Exposure to Vibration in Buildings – Part 1:Vibration Sources Other Than Blasting. BS 6472-1.” British Standard.
- [6] CCIP (2006) “A Design Guide for Footfall Induced Vibrations of Structures. CCIP 016.” The Concrete Centre. Inglaterra. Realizado por The Concrete Society.
- [7] European Communities (2004) “Generalisation Of Criteria For Floor Vibrations For Industrial, Office, Residential An Public Building And Gymanastic Halls”, Publications of the European Communities 2004. Luxemburgo
- [8] European Communities (2006) “Generalization of Criteria for Floor Vibration for Industrial, Office, Residential and Public Buildings and Gymnastic Hall.” Publications of the European Communities 2006. Luxemburgo.
- [9] ISO (1997) “Mechanical Vibration and Shock-Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration- Part 1: General Requirements. ISO 2631-1.” International Organization for Standardization. Suiza.

- [10] ISO (2003) “Mechanical Vibration and Shock-Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration- Part 2: Vibration in Buildings (1 Hz to 80 Hz). ISO 2631-2.” International Organization for Standardization. Suiza.
- [11] ISO (2007) “Bases for design of structures, Serviceability of buildings and walkways against vibrations”. ISO 10137.” International Organization for Standardization. Suiza.
- [12] Kobayashi, M. (2011) “Prediction and control of pedestrian induced vibration on an interior Footbridge”. Master’s Thesis. Department of Civil Engineering. Technical University of Denmark. Lingby. Dinamarca.
- [11] Pavic, A., M. Lovell, S. Prichard y P. Reynolds, (2003) “Evaluation of mathematical models for predicting walking- induced vibrations of high-frequency floors.” International Journal of Structural Stability and Dynamics. 3(1). 107-130.
- [12] SCI (1989)” Design of Floors for Vibration: A New Approach. SCI P354.” The Steel Construction Institute. Inglaterra.
- [13] SCI (2009)” Design of Floors for Vibration: A New Approach. SCI P354.” The Steel Construction Institute. Inglaterra.
- [14] Willford M. y P. Young (2005) “Improved methodologies for the prediction of footfall induced vibration.” Proceedings of 6th European Conference on Structural Dynamic. Paris. Francia. Septiembre.
- [15] S. Zivanovic, V Racić, I El-Bahnasy, (2007) “Statistical characterisation of parameters defining human walkingas observed on an indoor passerelle”. Department of Civil and Structural Engineering, University of Sheffield, Sheffield, United Kingdom

ANEXOS.

INDICE GENERAL ANEXOS.

ANEXO 1: CODIGO MATLAB - TRANSFORMADA DE FOURIER. ¡Error! Marcador no definido.

ANEXO 2: ESTUDIO FRECUENCIAS DE CAMINATA44

ANEXO 3: FACTOR DE PONDERACION W; ISO 2631-1.45

ANEXO 4: CODIGO MATLAB – FACTOR DE PONDERACION Y EVALUACION DE CRITERIOS.....46

ANEXO 5: GRAFICAS PARADISTINTAS EXCITACIONES.....49

INDICE DE FIGURAS.

Figura 5. 1 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 1.25 Hz.49

Figura 5. 3 Factor ponderación W ISO 2631-1.49

Figura 5. 2 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.49

Figura 5. 4 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz49

Figura 5. 5 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.50

Figura 5. 7 Factor ponderación W ISO 2631-1.50

Figura 5. 6 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.50

Figura 5. 8 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz50

Figura 5. 9 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.50

Figura 5. 10 Factor ponderación W ISO 2631-1.50

Figura 5. 11 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 1.6 Hz.51

Figura 5. 12 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz51

Figura 5. 13 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 1.6 Hz.51

Figura 5. 15 Factor ponderación W ISO 2631-1.51

Figura 5. 14 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.6 Hz.51

Figura 5. 16 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.6 Hz51

Figura 5. 17 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 1.8 Hz.52

Figura 5. 19 Factor ponderación W ISO 2631-1.52

Figura 5. 18 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 1.8 Hz.52

Figura 5. 20 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 1.8 Hz.52

Figura 5. 21 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 1.8 Hz.53

Figura 5. 23 Factor ponderación W ISO 2631-1.53

Figura 5. 22 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.8 Hz.53

Figura 5. 24 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.8 Hz53

Figura 5. 25 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 2.0 Hz.54

Figura 5. 27 Factor ponderación W ISO 2631-1.54

Figura 5. 26 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 2.0 Hz.54

Figura 5. 28 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 2.0 Hz.54

Figura 5. 29 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 2.0 Hz.	55
Figura 5. 31 Factor ponderación W ISO 2631-1.	55
Figura 5. 30 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 2.0 Hz.	55
Figura 5. 32 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 2.0 Hz.	55
Figura 5. 33 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 2.5 Hz.	56
Figura 5. 35 Factor ponderación W ISO 2631-1.	56
Figura 5. 34 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 2.5 Hz.	56
Figura 5. 36 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 2.5 Hz.	56
Figura 5. 37 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 2.5 Hz.	57
Figura 5. 39 Factor ponderación W ISO 2631-1.	57
Figura 5. 38 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 2.5 Hz.	57
Figura 5. 40 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 2.5 Hz.	57
Figura 5. 41 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	58
Figura 5. 43 Factor ponderación W ISO 2631-1.	58
Figura 5. 42 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.25 Hz.	58
Figura 5. 44 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.25 Hz.	58
Figura 5. 45 Medición Individuo 2- 2ª frecuencia 1.25 Hz.	59
Figura 5. 47 Factor ponderación W ISO 2631-1.	59
Figura 5. 46 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.25 Hz.	59
Figura 5. 48 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.25 Hz.	59
Figura 5. 49 Medición Individuo 2- 1ª frecuencia 1.6 Hz.	60
Figura 5. 51 Factor ponderación W ISO 2631-1.	60
Figura 5. 50 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.6 Hz.	60
Figura 5. 52 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.6 Hz.	60
Figura 5. 53 Medición Individuo 2- 2ª frecuencia 1.6 Hz.	61
Figura 5. 55 Factor ponderación W ISO 2631-1.	61
Figura 5. 54 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.6 Hz.	61
Figura 5. 56 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.6 Hz.	61
Figura 5. 57 Medición Individuo 2- 1ª frecuencia 1.8 Hz.	62
Figura 5. 59 Factor ponderación W ISO 2631-1.	62
Figura 5. 58 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.8 Hz.	62
Figura 5. 60 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	62
Figura 5. 61 Medición Individuo 2- 2ª frecuencia 1.8 Hz.	63
Figura 5. 63 Factor ponderación W ISO 2631-1.	63
Figura 5. 62 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.8 Hz.	63
Figura 5. 64 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.8 Hz.	63
Figura 5. 65 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	64
Figura 5. 67 Factor ponderación W ISO 2631-1.	64
Figura 5. 66 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	64
Figura 5. 68 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 2.0 Hz.	64
Figura 5. 69 Medición Individuo 2- 2ª frecuencia 2.0 Hz.	65
Figura 5. 71 Factor ponderación W ISO 2631-1.	65
Figura 5. 70 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 2.0 Hz.	65
Figura 5. 72 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 2.0 Hz.	65
Figura 5. 73 Medición Individuo 2- 1ª frecuencia 2.5 Hz.	66
Figura 5. 75 Factor ponderación W ISO 2631-1.	66
Figura 5. 74 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 2.5 Hz.	66
Figura 5. 76 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 2.5 Hz.	66
Figura 5. 77 Medición Individuo 2- 2ª frecuencia 2.5 Hz.	67
Figura 5. 79 Factor ponderación W ISO 2631-1.	67

Figura 5. 78 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 2.5 Hz.	67
Figura 5. 80 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 2.5 Hz.	67
Figura 5. 81 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 1.25 Hz.	68
Figura 5. 83 Factor ponderación W ISO 2631-1.	68
Figura 5. 82 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.	68
Figura 5. 84 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.	68
Figura 5. 85 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.	69
Figura 5. 87 Factor ponderación W ISO 2631-1.	69
Figura 5. 86 Medición dominio de la frecuencia ponderada Individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.	69
Figura 5. 88 Medición dominio del tiempo ponderada individuo Individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.	69
Figura 5. 89 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	70
Figura 5. 91 Factor ponderación W ISO 2631-1.	70
Figura 5. 90 Medición dominio de la frecuencia Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	70
Figura 5. 92 Medición dominio del tiempo ponderada Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	70
Figura 5. 93 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	71
Figura 5. 95 Factor ponderación W ISO 2631-1.	71
Figura 5. 94 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	71
Figura 5. 96 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	71
Figura 5. 97 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.	72
Figura 5. 99 Factor ponderación W ISO 2631-1.	72
Figura 5. 98 Medición dominio de la frecuencia ponderada Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.	72
Figura 5. 100 Medición dominio del tiempo ponderada Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.	72
Figura 5. 101 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.	73
Figura 5. 103 Factor ponderación W ISO 2631-1.	73
Figura 5. 102 Medición dominio de la frecuencia ponderada Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.	73
Figura 5. 104 Medición dominio del tiempo ponderada Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.	73
Figura 5. 105 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.	74
Figura 5. 107 Factor ponderación W ISO 2631-1.	74
Figura 5. 106 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo1-1ª frecuencia 2.0 Hz.	74
Figura 5. 108 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.	74
Figura 5. 109 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.	75
Figura 5. 111 Factor ponderación W ISO 2631-1.	75
Figura 5. 110 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo1-2ª frecuencia 2.0 Hz.	75
Figura 5. 112 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.	75
Figura 5. 113 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.	76
Figura 5. 115 Factor ponderación W ISO 2631-1.	76
Figura 5. 114 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.	76
Figura 5. 116 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.	76
Figura 5. 117 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.	77
Figura 5. 119 Factor ponderación W ISO 2631-1.	77
Figura 5. 118 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.	77
Figura 5. 120 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.	77
Figura 5. 121 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	78
Figura 5. 122 Factor ponderación W ISO 2631-1.	78
Figura 5. 121 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	78
Figura 5. 123 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	78
Figura 5. 124 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.	79
Figura 5. 126 Factor ponderación W ISO 2631-1.	79
Figura 5. 125 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.	79
Figura 5. 127 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.	79

Figura 5. 128 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz	80
Figura 5. 130 Factor ponderación W ISO 2631-1.	80
Figura 5. 129 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.	80
Figura 5. 131 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.	80
Figura 5. 132 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.	81
Figura 5. 134 Factor ponderación W ISO 2631-1.	81
Figura 5. 133 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.	81
Figura 5. 135 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.	81
Figura 5. 136 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	82
Figura 5. 138 Factor ponderación W ISO 2631-1.	82
Figura 5. 137 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	82
Figura 5. 139 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	82
Figura 5. 140 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	83
Figura 5. 142 Factor ponderación W ISO 2631-1.	83
Figura 5. 141 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	83
Figura 5. 143 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	83
Figura 5. 144 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	84
Figura 5. 146 Factor ponderación W ISO 2631-1.	84
Figura 5. 145 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	84
Figura 5. 147 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	84
Figura 5. 148 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	85
Figura 5. 150 Factor ponderación W ISO 2631-1.	85
Figura 5. 149 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	85
Figura 5. 151 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	85
Figura 5. 152 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.	86
Figura 5. 154 Factor ponderación W ISO 2631-1.	86
Figura 5. 153 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.	86
Figura 5. 155 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.	86
Figura 5. 156 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.	87
Figura 5. 158 Factor ponderación W ISO 2631-1.	87
Figura 5. 157 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.	87
Figura 5. 159 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.	87
Figura 5. 160 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.	88
Figura 5. 162 Factor ponderación W ISO 2631-1.	88
Figura 5. 161 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.	88
Figura 5. 163 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.	88
Figura 5. 164 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.25 Hz.	89
Figura 5. 166 Factor ponderación W ISO 2631-1.	89
Figura 5. 165 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.25 Hz.	89
Figura 5. 167 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.25 Hz.	89
Figura 5. 168 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	90
Figura 5. 170 Factor ponderación W ISO 2631-1.	90
Figura 5. 169 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	90
Figura 5. 171 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	90
Figura 5. 172 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	91
Figura 5. 174 Factor ponderación W ISO 2631-1.	91
Figura 5. 173 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	91
Figura 5. 175 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	91
Figura 5. 176 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.	92
Figura 5. 178 Factor ponderación W ISO 2631-1.	92

Figura 5. 177 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.	92
Figura 5. 179 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.	92
Figura 5. 180 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.	93
Figura 5. 182 Factor ponderación W ISO 2631-1.	93
Figura 5. 181 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.	93
Figura 5. 183 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.	93
Figura 5. 184 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.	94
Figura 5. 186 Factor ponderación W ISO 2631-1.	94
Figura 5. 185 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.	94
Figura 5. 187 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.	94
Figura 5. 188 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.	95
Figura 5. 190 Factor ponderación W ISO 2631-1.	95
Figura 5. 189 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.	95
Figura 5. 191 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.	95
Figura 5. 192 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.	96
Figura 5. 194 Factor ponderación W ISO 2631-1.	96
Figura 5. 193 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.	96
Figura 5. 195 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.	96
Figura 5. 196 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.	97
Figura 5. 198 Factor ponderación W ISO 2631-1.	97
Figura 5. 197 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.	97
Figura 5. 199 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.	97
Figura 5. 200 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	98
Figura 5. 202 Factor ponderación W ISO 2631-1.	98
Figura 5. 201 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	98
Figura 5. 203 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	98
Figura 5. 204 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.	99
Figura 5. 206 Factor ponderación W ISO 2631-1.	99
Figura 5. 205 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.	99
Figura 5. 207 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.	99
Figura 5. 208 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.	100
Figura 5. 210 Factor ponderación W ISO 2631-1.	100
Figura 5. 209 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.	100
Figura 5. 211 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.	100
Figura 5. 212 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.	101
Figura 5. 214 Factor ponderación W ISO 2631-1.	101
Figura 5. 213 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.	101
Figura 5. 215 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.	101
Figura 5. 216 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	102
Figura 5. 218 Factor ponderación W ISO 2631-1.	102
Figura 5. 217 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	102
Figura 5. 219 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	102
Figura 5. 220 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	103
Figura 5. 222 Factor ponderación W ISO 2631-1.	103
Figura 5. 221 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	103
Figura 5. 223 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	103
Figura 5. 224 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	104
Figura 5. 226 Factor ponderación W ISO 2631-1.	104
Figura 5. 225 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	104
Figura 5. 227 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	104

Figura 5. 228 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz	105
Figura 5. 230 Factor ponderación W ISO 2631-1.	105
Figura 5. 229 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	105
Figura 5. 231 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	105
Figura 5. 232 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz	106
Figura 5. 234 Factor ponderación W ISO 2631-1.	106
Figura 5. 233 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.	106
Figura 5. 235 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.	106
Figura 5. 236 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz	107
Figura 5. 238 Factor ponderación W ISO 2631-1.	107
Figura 5. 237 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.	107
Figura 5. 239 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5k Hz.	107
Figura 5. 240 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz	108
Figura 5. 242 Factor ponderación W ISO 2631-1.	108
Figura 5. 241 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.	108
Figura 5. 243 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.	108
Figura 5. 244 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.25 Hz	109
Figura 5. 246 Factor ponderación W ISO 2631-1.	109
Figura 5. 245 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.25 Hz.	109
Figura 5. 247 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.25 Hz.	109
Figura 5. 248 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz	110
Figura 5. 250 Factor ponderación W ISO 2631-1.	110
Figura 5. 249 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	110
Figura 5. 251 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	110
Figura 5. 252 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz	111
Figura 5. 254 Factor ponderación W ISO 2631-1.	111
Figura 5. 253 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	111
Figura 5. 255 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	111
Figura 5. 256 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz	112
Figura 5. 258 Factor ponderación W ISO 2631-1.	112
Figura 5. 257 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.	112
Figura 5. 259 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.	112
Figura 5. 260 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz	113
Figura 5. 262 Factor ponderación W ISO 2631-1.	113
Figura 5. 261 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.	113
Figura 5. 263 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	113
Figura 5. 264 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz	114
Figura 5. 266 Factor ponderación W ISO 2631-1.	114
Figura 5. 265 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.	114
Figura 5. 267 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.	114
Figura 5. 268 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz	115
Figura 5. 270 Factor ponderación W ISO 2631-1.	115
Figura 5. 269 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.	115
Figura 5. 271 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.	115
Figura 5. 273 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz	116
Figura 5. 275 Factor ponderación W ISO 2631-1.	116
Figura 5. 274 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.	116
Figura 5. 276 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.	116
Figura 5. 277 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz	117
Figura 5. 279 Factor ponderación W ISO 2631-1.	117

Figura 5. 278 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.	117
Figura 5. 280 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.	117
Figura 5. 281 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	118
Figura 5. 283 Factor ponderación W ISO 2631-1.	118
Figura 5. 282 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	118
Figura 5. 284 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.	118
Figura 5. 285 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.	119
Figura 5. 287 Factor ponderación W ISO 2631-1.	119
Figura 5. 286 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.	119
Figura 5. 288 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.	119
Figura 5. 289 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.	120
Figura 5. 291 Factor ponderación W ISO 2631-1.	120
Figura 5. 290 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.	120
Figura 5. 292 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.	120
Figura 5. 293 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.	121
Figura 5. 295 Factor ponderación W ISO 2631-1.	121
Figura 5. 294 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.	121
Figura 5. 296 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.	121
Figura 5. 2971 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	122
Figura 5. 299 Factor ponderación W ISO 2631-1.	122
Figura 5. 298 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	122
Figura 5. 300 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	122
Figura 5. 301 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	123
Figura 5. 303 Factor ponderación W ISO 2631-1.	123
Figura 5. 302 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	123
Figura 5. 304 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	123
Figura 5. 305 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	124
Figura 5. 307 Factor ponderación W ISO 2631-1.	124
Figura 5. 306 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	124
Figura 5. 308 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	124
Figura 5. 309 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	125
Figura 5. 311 Factor ponderación W ISO 2631-1.	125
Figura 5. 310 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	125
Figura 5. 312 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	125
Figura 5. 313 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.	126
Figura 5. 315 Factor ponderación W ISO 2631-1.	126
Figura 5. 314 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.	126
Figura 5. 316 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.	126
Figura 5. 317 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.	127
Figura 5. 319 Factor ponderación W ISO 2631-1.	127
Figura 5. 318 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.	127
Figura 5. 320 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.	127
Figura 5. 321 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	128
Figura 5. 323 Factor ponderación W ISO 2631-1.	128
Figura 5. 322 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	128
Figura 5. 324 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.	128
Figura 5. 325 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	129
Figura 5. 327 Factor ponderación W ISO 2631-1.	129
Figura 5. 326 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	129
Figura 5. 328 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.	129

Figura 5. 329 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.75 Hz.....	130
Figura 5. 331 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	130
Figura 5. 330 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.75 Hz.....	130
Figura 5. 332 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.75 Hz.....	130
Figura 5. 333 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.75 Hz.....	131
Figura 5. 335 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	131
Figura 5. 334 Medición dominio de la frecuencia ponderada 1-2ª frecuencia 1.75 Hz.....	131
Figura 5. 336 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.75 Hz.....	131
Figura 5. 337 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.....	132
Figura 5. 339 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	132
Figura 5. 338 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.....	132
Figura 5. 340 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.....	132
Figura 5. 341 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.....	133
Figura 5. 343 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	133
Figura 5. 342 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.....	133
Figura 5. 344 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.....	133
Figura 5. 345 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.....	134
Figura 5. 347 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	134
Figura 5. 346 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.....	134
Figura 5. 348 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.0 Hz.....	134
Figura 5. 349 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.....	135
Figura 5. 351 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	135
Figura 5. 350 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.....	135
Figura 5. 352 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.....	135
Figura 5. 353 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 3.5 Hz.....	136
Figura 5. 355 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	136
Figura 5. 354 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 3.5 Hz.....	136
Figura 5. 356 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 3.5 Hz.....	136
Figura 5. 356 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 3.5 Hz.....	137
Figura 5. 358 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	137
Figura 5. 357 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 3.5 Hz.....	137
Figura 5. 359 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 3.5 Hz.....	137
Figura 5. 359 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.....	138
Figura 5. 361 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	138
Figura 5. 360 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.....	138
Figura 5. 362 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.....	138
Figura 5. 363 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.....	139
Figura 5. 365 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	139
Figura 5. 364 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.....	139
Figura 5. 366 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.....	139
Figura 5. 367 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.75 Hz.....	140
Figura 5. 369 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	140
Figura 5. 368 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.75 Hz.....	140
Figura 5. 370 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.75 Hz.....	140
Figura 5. 378 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.75 Hz.....	141
Figura 5. 380 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	141
Figura 5. 379 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.75 Hz.....	141
Figura 5. 381 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.75 Hz.....	141
Figura 5. 382 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.....	142
Figura 5. 384 Factor ponderación W ISO 2631-1.....	142

Figura 5. 383 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	142
Figura 5. 385 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.	142
Figura 5. 386 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	143
Figura 5. 388 Factor ponderación W ISO 2631-1.	143
Figura 5. 387 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	143
Figura 5. 389 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.	143
Figura 5. 390 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	144
Figura 5. 392 Factor ponderación W ISO 2631-1.	144
Figura 5. 391 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	144
Figura 5. 393 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.	144
Figura 5. 394 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	145
Figura 5. 396 Factor ponderación W ISO 2631-1.	145
Figura 5. 395 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	145
Figura 5. 397 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.	145
Figura 5. 398 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 3.5 Hz.	146
Figura 5. 400 Factor ponderación W ISO 2631-1.	146
Figura 5. 399 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 3.5 Hz.	146
Figura 5. 401 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 3.5 Hz.	146
Figura 5. 401 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 3.5 Hz.	147
Figura 5. 403 Factor ponderación W ISO 2631-1.	147
Figura 5. 402 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 3.5 Hz.	147
Figura 5. 404 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 3.5 Hz.	147
Figura 5. 405 Medición I Tramo I, HP Unab-Incap.	148
Figura 5. 407 Medición I Tramo I, HP Unab-Incap. Figura 5. 409 Medición II Tramo I, HP Unab-Incap.	148
Figura 5. 406 Medición II Tramo I, HP Unab-Incap.	148
Figura 5. 408 Medición III Tramo I, HP Unab-Incap. Figura 5. 410 Medición III Tramo I, HP Unab-Incap.	148
Figura 5. 411 Medición I Tramo II, HP Unab-Incap.	149
Figura 5. 413 Medición I Tramo II, HP Unab-Incap.. Figura 5. 415 Medición II Tramo II, HP Unab-Incap.	149
Figura 5. 412 Medición II Tramo II, HP Unab-Incap.	149
Figura 5. 414 Medición III Tramo II, HP Unab-Incap. Figura 5. 416 Medición III Tramo II, HP Unab-Incap.	149
Figura 5. 417 Medición I Tramo I, HV Unab-Incap.	150
Figura 5. 223 Medición I Tramo I, HV Unab-Incap. Figura 5. 419 Medición II Tramo I, HV Unab-Incap.	150
Figura 5. 418 Medición II Tramo I, HV Unab-Incap.	150
Figura 5. 225 Medición III Tramo I, HV Unab-Incap. Figura 5. 420 Medición III Tramo I, HV Unab-Incap.	150
Figura 5. 421 Medición I Tramo II, HV Unab-Incap.	151
Figura 5. 423 Medición I Tramo II, HV Unab-Incap. Figura 5. 425 Medición II Tramo II, HV Unab-Incap.	151
Figura 5. 422 Medición II Tramo II, HV Unab-Incap.	151
Figura 5. 424 Medición III Tramo II, HV Unab-Incap. Figura 5. 426 Medición III Tramo II, HV Unab-Incap.	151
Figura 5. 427 Medición I Tramo I, HV Mall.	152
Figura 5. 429 Medición I Tramo I, HV Mall. Figura 5. 431 Medición II Tramo I, HV Mall.	152
Figura 5. 428 Medición II Tramo I, HV Mall.	152
Figura 5. 430 Medición III Tramo II, HV Mall. Figura 5. 432 Medición III Tramo I, HV Mall.	152

Figura 5. 433 Medición I Tramo II, HV Mall.	153
Figura 5. 435 Medición I Tramo II, HV Mall.. Figura 5. 437 Medición II Tramo II, HV Mall.	153
Figura 5. 434 Medición II Tramo II, HV Mall.....	153
Figura 5. 436 Medición III Tramo II, HV Mall. Figura 5. 438 Medición III Tramo II, HV Mall.	153
Figura 5. 439 Medición I Tramo I, HP Mall.	154
Figura 5. 441 Medición I Tramo I, HP Mall.. Figura 5. 443 Medición II Tramo I, HP Mall.	154
Figura 5. 440 Medición II Tramo I, HP Mall.....	154
Figura 5. 442 Medición II Tramo I, HP Mall. Figura 5. 444 Medición II Tramo I, HP Mall.	154
Figura 5. 445 Medición I Tramo II, HP Mall.....	155
Figura 5. 447 Medición I Tramo II, HP Mall. Figura 5. 449 Medición II Tramo II, HP Mall.....	155
Figura 5. 446 Medición II Tramo II, HP Mall.....	155
Figura 5. 448 Medición III Tramo II, HP Mall. Figura 5. 450 Medición III Tramo II, HP Mall.....	155
Figura 5. 451 Medición I Tramo I, HP Vega monumental	156
Figura 5. 453 Medición I Tramo I, HP Vega monumental Figura 5. 455 Medición II Tramo I, HP Vega monumental.....	156
Figura 5. 452 Medición II Tramo I, HP Vega monumental	156
Figura 5. 454 Medición III Tramo I, HP Vega monumental Figura 5. 456 Medición III Tramo I, HP Vega monumental	156
Figura 5. 457 Medición I Tramo I, HV Vega monumental.....	157
Figura 5. 459 Medición I Tramo I, HV Vega monumental Figura 5. 461 Medición II Tramo I, HV Vega monumental.....	157
Figura 5. 458 Medición II Tramo I, HV Vega monumental	157
Figura 5. 460 Medición III Tramo I, HV Vega monumental. Figura 5. 462 Medición III Tramo I, HV Vega monumental.	157
Figura 5. 463 Curva decaimiento unab-inacap tramo i superior	158
Figura 5. 464 Curva decaimiento unab-inacap tramo i inferior.	158
Figura 5. 465 heel drop unab-inacap tramo i.....	158
Figura 5. 466 heel drop unab-inacap tramo I, dominio frecuencia.	159
Figura 5. 467 Curva decaimiento unab-inacap tramo ii superior.	159
Figura 5. 468 Curva decaimiento unab-inacap tramo ii inferior	159
Figura 5. 469 heel drop unab-inacap tramo ii.	160
Figura 5. 470 heel drop unab-inacap tramo ii, dominio frecuencia.....	160
Figura 5. 471 Curva decaimiento mall plaza tramo i superior.	161
Figura 5. 472 Curva decaimiento mall plaza tramo i inferior.	161
Figura 5. 473 heel drop mall plaza tramo i.....	162
Figura 5. 474 heel drop mall plaza tramo i, dominio frecuencia.....	162
Figura 5. 475 Curva decaimiento mall plaza tramo ii, superior	162
Figura 5. 476 Curva decaimiento mall plaza tramo ii inferior.	163
Figura 5. 477 heel drop mall plaza tramo ii.	164
Figura 5. 478 heel drop mall plaza tramo ii, dominio frecuencia.....	164
Figura 5. 479 Curva decaimiento vega monumental tramo i superior.	165
Figura 5. 480 Curva decaimiento vega monumental tramo i inferior.	165
Figura 5. 481 heel drop vega monumental tramo i.....	166
Figura 5. 482 heel drop vega monumental tramo i, dominio frecuencia.....	166

ANEXO 1: CODIGO MATLAB - TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER.

```

clear all;
close all;
clc
z = xlsread ('sujeto2.10.xlsx'); % Lectura archivo Excel
C2 = z(:,2); %Columna Amplitud de Excel
C1=z(:,1); %Columna tiempo en Excel
fs = 1000; %Frecuencia de muestreo???
dt = 1/ fs; % intervalo de datos
t = C1'; % tiempo medido en la señal
a1 = C2'; % amplitud medida en la señal
a1=a1-mean(a1); %restar la media aritmetica, pra centrar la señal
AmplitudMax=(max(a1)); %[m/s2]

figure; % Grafica Registro Aceleración vs Tiempo
plot(t,C2);
title('Test Heel Drop Medición de Aceleración') ;
grid;
xlabel('Tiempo [s]');
ylabel('Amplitud de Aceleración [m/s^2]');
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% Transformada de Fourier del acelerograma
N=length(t)+10;
ff=1/dt*((-(N-1)/2):(N-1)/2)/N;
Amp_acelera=fft(a1,N)/length(a1);
Amp_aceler=(fftshift(Amp_acelera));
if length(ff)/2==ceil(length(ff)/2)
Numer=ceil(length(ff)/2+1);
else
Numer=ceil(length(ff)/2)
end
Amp_acelera=2*Amp_aceler(Numer:length(ff));

```

```

ff2=ff(Numer:length(ff));
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

figure;% Grafica Registro de Aceleración en el Dominio de la Frecuencia.

plot(ff2,abs(Amp_ acelera));
title('Amplitud de Aceleración en el dominio de la Frecuencia');
xlabel('Frecuencia [Hz]');
ylabel('Amplitud de aceleración [m/s^2]');
grid;
% axis([0 100 0 0.001 ])
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%Filtro
% dt=df;
Fnyquist=(1/dt)/2;
Fnyquist
Wp=30/Fnyquist;Ws=50/Fnyquist;
Rp=0.4
Rs=15
[Nn,Wn]=buttord(Wp,Ws,Rp,Rs);
Nn
Wn
[b,a]=butter(Nn,Wn);

% figure freqz(a,b,512,fs)
% Señal filtrada

y2=filtfilt(b,a,a1);
y=y2;

figure; % Grafica Registro Aceleración vs Tiempo Señal filtrada
plot(t,y,'r');

```



```

title('Medición de Aceleración Señal Filtrada') ;
grid;
xlabel('Tiempo [s]');
ylabel('Amplitud de Aceleración [m/s^2]');

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
Transformada de Fourier del acelerograma
N=length(t)+10;
ff=1/dt*((-(N-1)/2):(N-1)/2)/N;
Amp_acele=fft(y,N)/length(y);
Amp_aceler=(fftshift(Amp_acele));
if length(ff)/2==ceil(length(ff)/2)
Numer=ceil(length(ff)/2+1);
else
Numer=ceil(length(ff)/2)
end
Amp_acele2=2*Amp_aceler(Numer:length(ff));
ff21=ff(Numer:length(ff));

figure; % Grafica Registro de Aceleración en el Dominio de la Frecuencia.
plot(ff21,abs(Amp_acele2),'r');
grid;
title('Amplitud de Aceleración en el dominio de la Frecuencia');
xlabel('Frecuencia [Hz]');
ylabel('Amplitud de aceleración [m/s^2]');
%axis([0 100 0 0.001 ])

```

ANEXO 2: ESTUDIO FRECUENCIAS DE CAMINATA

	tiempo (s)	pasos	FRECUENCIA (Hz)
1	5.5	12	2.182
2	5.3	12	2.264
3	6.4	10	1.563
4	5.5	10	1.818
5	5.2	10	1.923
6	4.7	10	2.128
7	5.8	12	2.069
8	8	12	1.500
9	6.7	10	1.493
10	5.5	10	1.818
11	5.5	10	1.818
12	5.1	10	1.961
13	6.4	12	1.875
14	6.2	12	1.935
15	5.5	10	1.818
16	6.4	10	1.563
17	6.1	10	1.639
18	5.5	10	1.818
19	4.2	8	1.905
20	5.6	10	1.786
21	5.1	9	1.765
22	5.6	10	1.786
23	4.9	9	1.837
24	5.1	10	1.961
25	4.2	9	2.143
26	5	9	1.800
27	6	10	1.667
28	7	12	1.714
29	6	10	1.667
30	5.1	10	1.961
31	4.5	8	1.778
32	4.8	9	1.875
33	5.4	10	1.852
34	7.6	12	1.579
35	6.6	10	1.515
36	5.3	10	1.887
37	5.4	9	1.667
38	4.1	8	1.951
39	6.1	10	1.639

40	4.5	8	1.778
41	6.5	10	1.538
42	6.3	12	1.905
43	4.7	9	1.915
44	5.1	9	1.765
45	4.8	10	2.083
46	6	7	1.167
47	5.5	10	1.818
48	5.4	9	1.667
49	3.7	8	2.162
50	6.3	10	1.587
51	5.5	10	1.818
52	5.9	10	1.695
53	5.4	9	1.667
54	4.6	9	1.957
55	5.5	10	1.818
56	6.6	10	1.515
57	4.8	10	2.083
58	4.5	8	1.778
59	5.5	10	1.818
60	6.4	10	1.563
61	5.3	10	1.887
62	6.1	10	1.639
63	6.1	10	1.639
64	5.5	10	1.818
65	5.8	10	1.724
66	4.3	10	2.326
67	5.1	10	1.961
68	4.8	10	2.083
69	5.1	10	1.961
70	8.2	13	1.585
71	4.7	9	1.915
72	5.4	10	1.852
73	5.6	10	1.786
74	7.2	10	1.389
75	6.2	10	1.613
76	4.6	9	1.957
77	5.4	11	2.037
78	5.8	10	1.724
79	6	12	2.000
80	5.7	10	1.754
81	5.9	10	1.695

82	5.1	10	1.961
83	5.5	9	1.636
84	4.9	10	2.041
85	7.7	12	1.558
86	7	12	1.714
87	5.5	10	1.818
88	5.3	10	1.887
89	4.9	8	1.633
90	5.3	10	1.887
91	5.4	10	1.852

92	4.9	10	2.041
93	4.3	7	1.628
94	6.2	10	1.613
95	4.2	8	1.905
96	6	12	2.000
97	3.7	8	2.162
98	5.5	10	1.818
99	4.6	8	1.739
100	5.8	10	1.724

ANEXO 3: FACTOR DE PONDERACION W; NORMA ISO 2631-1.

El factor de ponderación W, según la ISO 2631, para vibraciones verticales se define como se presenta en la Ecuación A3.1.

$$H(p) = H_h(p) * H_1(p) * H_t(p) * H_s(p) \tag{Ec. (A3.1)}$$

Para determinar este factor de ponderación la norma define los parámetros de límite de banda f_1 y f_2 con valores de 0,4 Hz y 100 Hz respectivamente. Los parámetros de transición de aceleración velocidad f_3 , f_4 y Q_4 como 12,5 Hz, 12,5 Hz y 0,62. Y los parámetros f_5 , Q_5 , f_6 y Q_6 como 2,37 Hz, 0,91, 3,35 Hz y 0,91.

La multiplicación de $H_h * H_1$ es un filtro de pasa banda, donde H_h y H_1 corresponden a un filtro pasa baja y pasa alta respectivamente, definidos por la ecuaciones A3.2 y A3. 3.

$$|H_h(p)| = \sqrt{\frac{f^4}{f^4 + f_1^4}} \tag{Ec. (A3.2)}$$

$$|H_1(p)| = \sqrt{\frac{f_2^4}{f^4 + f_2^4}} \tag{Ec. (A3.3)}$$

El producto de $H_t * H_s$ corresponden a el factor de ponderación en sí, donde H_t y H_s están definidas por las ecuaciones A3.4 y A3.5.

$$|H_t(p)| = \sqrt{\frac{f^2 + f_3^2}{f_3^2}} * \sqrt{\frac{f_4^4 * Q_4^2}{f^4 * Q_4^2 + f^2 * f_4^2 * (1 - 2 * Q_4^2) + f_4^4 * Q_4^2}} \tag{Ec. (A3.4)}$$

$$|H_s(p)| = \frac{Q_6}{Q_5} * \sqrt{\frac{f^4 * Q_5^2 + f^2 * f_5^2 * (1 - 2 * Q_5^2) + f_5^4 * Q_5^2}{f^4 * Q_6^2 + f^2 * f_6^2 * (1 - 2 * Q_6^2) + f_6^4 * Q_6^2}} \tag{Ec. (A3.5)}$$

ANEXO 4: CODIGO MATLAB – FACTOR DE PONDERACION Y EVALUACION DE CRITERIOS.

%Parámetros de la función de transferencia, de acuerdo a ISO2631-1, 1997

f1=0.4;

f2=100;

f3=12.5;

f4=12.5;

Q4=0.63;

f5=2.37;

Q5=0.91;

f6=3.35;

Q6=0.91;

fW3=ff2;

H3=[];

for i=1:length(fW3)

Hh3=sqrt(fW3(i)^4/(fW3(i)^4+f1^4));

Hl3=sqrt(f2^4/(fW3(i)^4+f2^4));

Ht3=sqrt((fW3(i)^2+f3^2)/f3^2)*sqrt(f4^4*Q4^2/(fW3(i)^4*Q4^2+fW3(i)^2*f4^2*(1-2*Q4^2)+f4^4*Q4^2));

Hs3=Q6/Q5*sqrt((fW3(i)^4*Q5^2+fW3(i)^2*f5^2*(1-2*Q5^2)+f5^4*Q5^2)/(fW3(i)^4*Q6^2+fW3(i)^2*f6^2*(1-2*Q6^2)+f6^4*Q6^2));

H3(i)=Hh3*Hl3*Ht3*Hs3;

end

```

%%%%%%%%%5%%%%%%%%%
figure;
plot(fW3,H3);
title('función de transferencia, de acuerdo a ISO2631-1, 1997');
xlabel('Frecuencia [hz]');
ylabel('Factor de ponderación [adim]');
set(gca,'fontsize',14)% Aceleración ponderada en el dominio de la frecuencia

```

```

auxi=Amp_ acelera'*H3;
Amp_ acelera_ pon=diag(auxi);

```

```

%%%%%%%%%6%%%%%%%%%
figure
plot(ff2,abs(Amp_ acelera_ pon));
title('Aceleración ponderada');
xlabel('Frecuencia [Hz]');
ylabel('Amplitud de aceleración [m/s^2]');
set(gca,'fontsize',14)% Aceleración ponderada por en el dominio del tiempo

```

```

Amp_ a=Amp_ acelera_ pon';
B=flipdim(Amp_ a,2);
B1=B(1:length(B)-1);
Amp_ a1=[conj(B1)./2 Amp_ a./2];
acel_ pon=ifft(ifftshift(Amp_ a1))*length(Amp_ a1);
acel_ pon=acel_ pon(1:length(t));

```

```

%%%%%%%%%7%%%%%%%%%
figure;
plot(t,acel_ pon);
title('Medición de Aceleración Ponderada ISO2631-1, 1997') ;
xlabel('Tiempo [s]');
ylabel('Amplitud de Aceleración [m/s^2]'); % Grafica Registro Aceleración vs tiempo
set(gca,'fontsize',14)

```

%% %% -----Cálculo de valores de aceleración efectiva-----

%Cálculo RMS

y1=(acel_pon).^2;

y=sum(y1)/length(t);

RMS=sqrt(abs(y)) % [m/s2]

%Cálculo RMS móvil

vector50=[];

for i=1:ceil((length(t)-1/dt)/(0.5/dt))

k=1;

for j=(1-0.5)*(i-1)/dt+1:1/dt+0.5/dt*(i-1)

vector50(i,k)=acel_pon(1,j);

k=k+1;

end

end

z50=vector50.^2;

zz50=sum(z50')./(1/dt);

RMSmovilpre50=sqrt(abs(zz50));

RMSmovil50=max(RMSmovilpre50) % [m/s2]

Tramo 1 incap

ANEXO 5: GRAFICAS PARADISTINTAS EXCITACIONES.

Tramo I Unab-Inacap

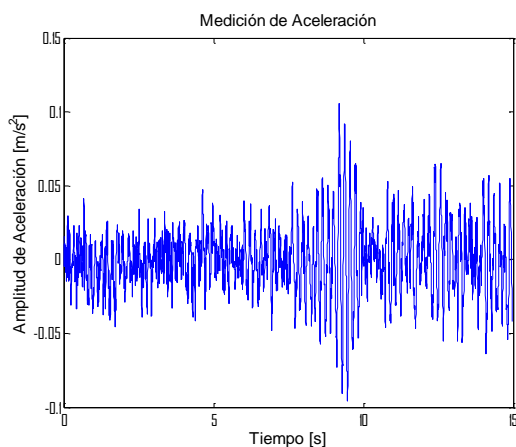


Figura 5. 1 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 1.25 Hz.

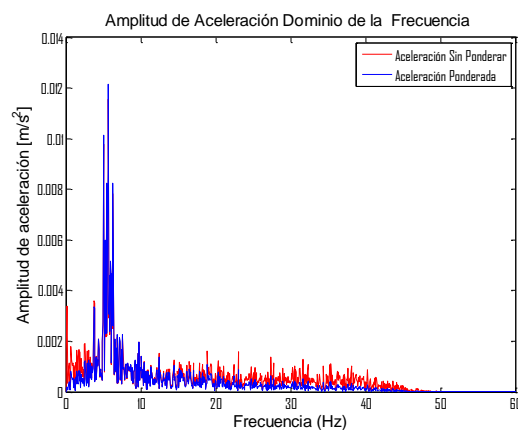


Figura 5. 3 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.

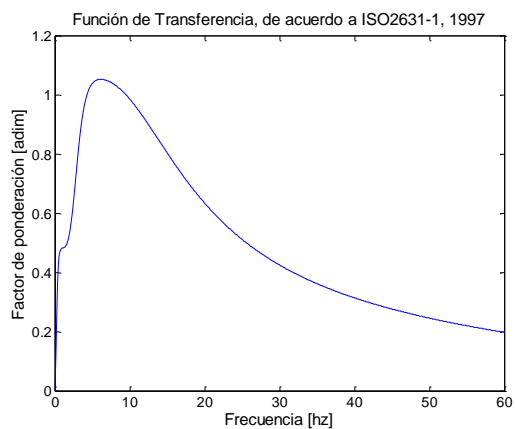


Figura 5. 2 Factor ponderación W ISO 2631-1.

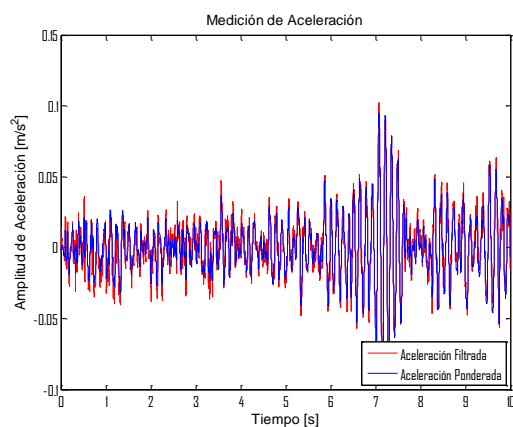


Figura 5. 4 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz

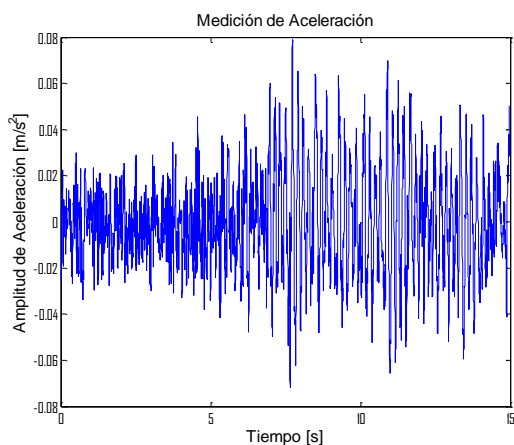


Figura 5. 5 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.

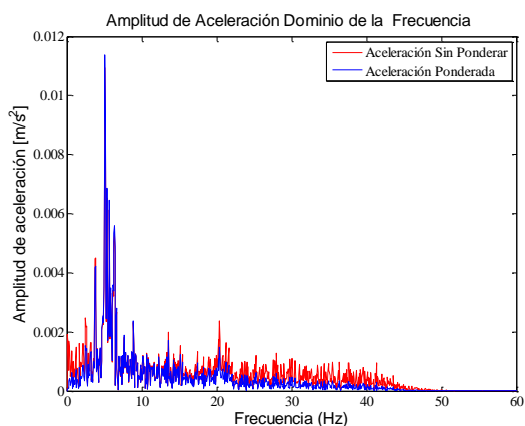


Figura 5. 7 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.

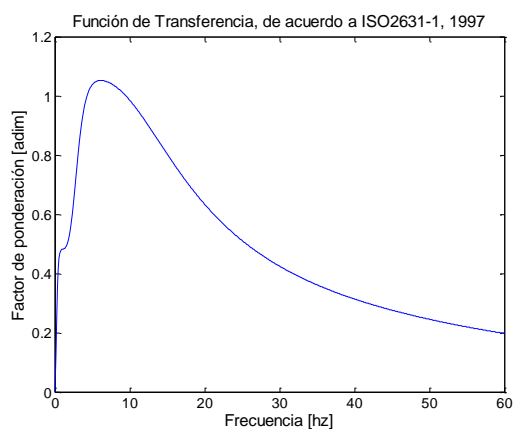


Figura 5. 6 Factor ponderación W ISO 2631-1.

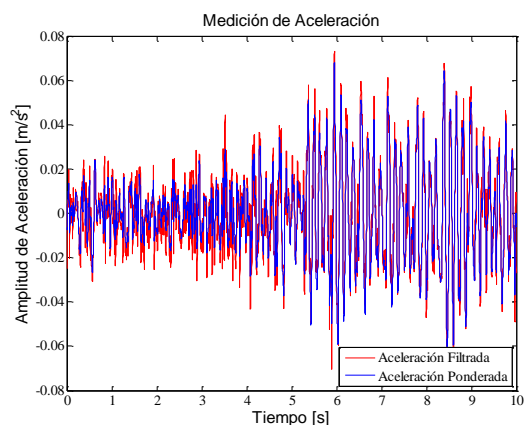


Figura 5. 8 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz

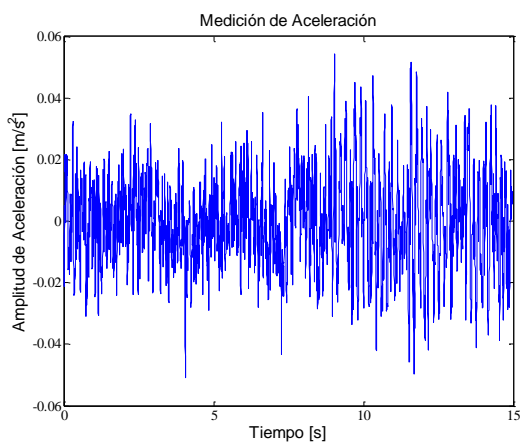


Figura 5. 9 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.

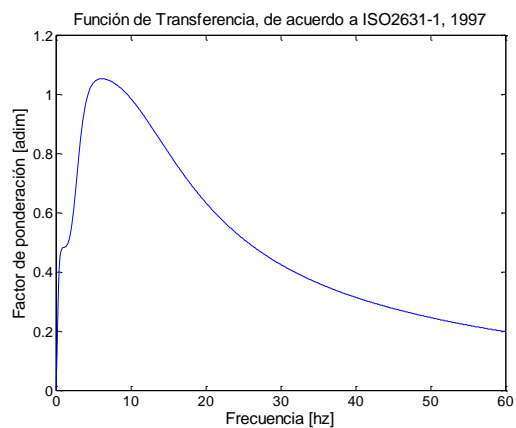


Figura 5. 10 Factor ponderación W ISO 2631-1.

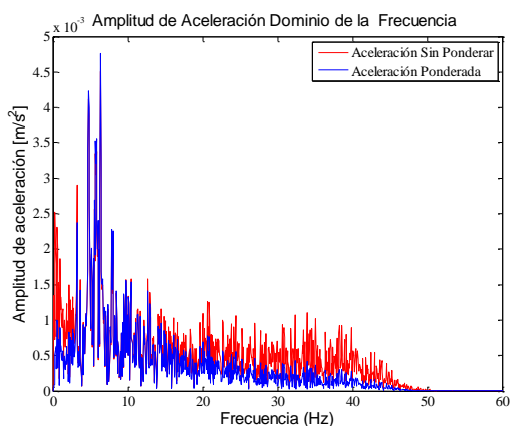


Figura 5. 11 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 1.6 Hz.

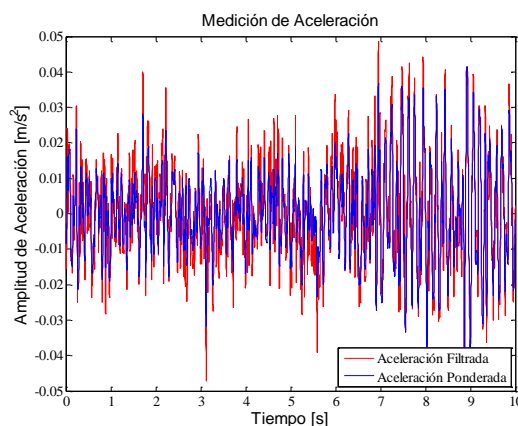


Figura 5. 12 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz

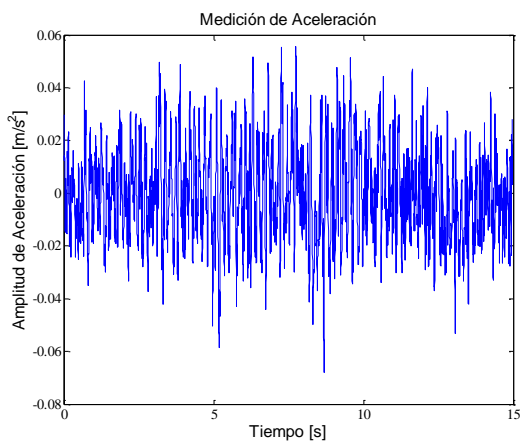


Figura 5. 13 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 1.6 Hz.

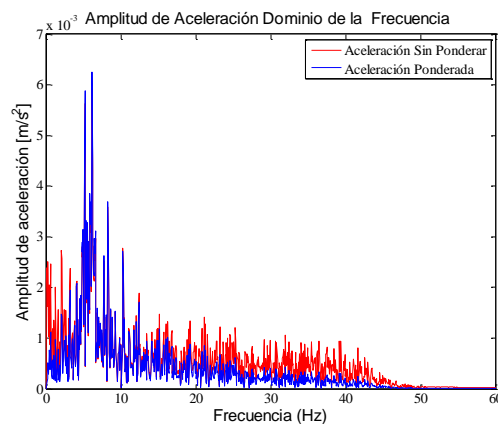


Figura 5. 15 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.6 Hz.

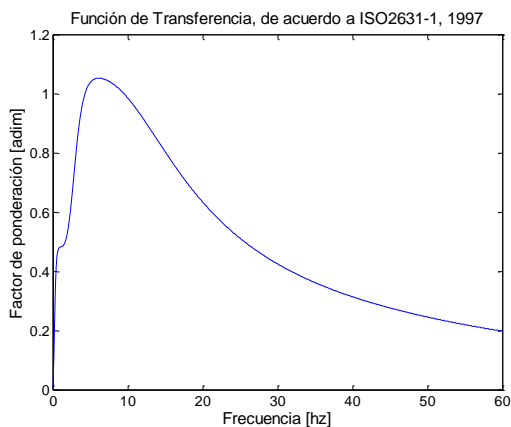


Figura 5. 14 Factor ponderación W ISO 2631-1.

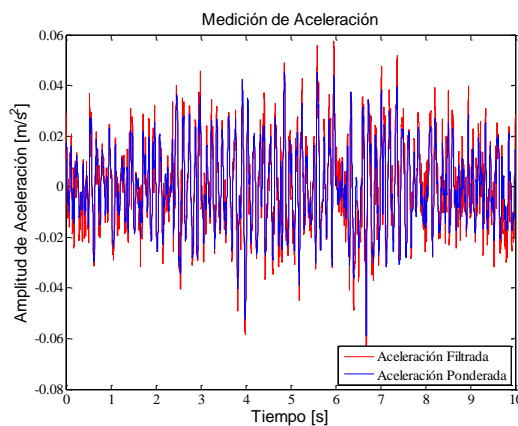


Figura 5. 16 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.6 Hz

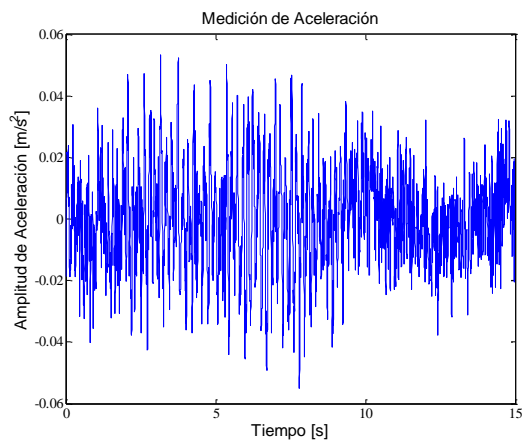


Figura 5. 17 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 1.8 Hz.

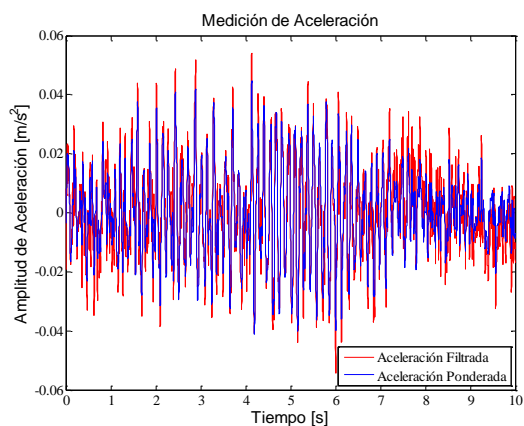


Figura 5. 19 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 1.8 Hz.

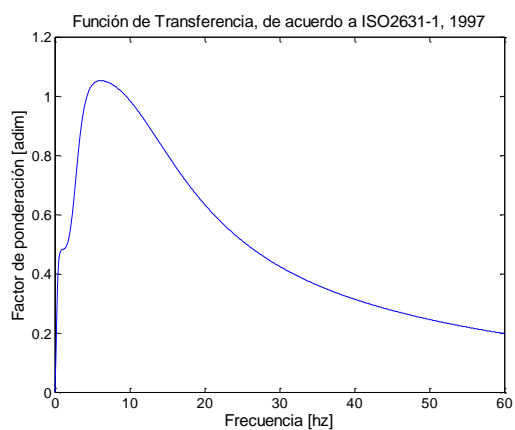


Figura 5. 18 Factor ponderación W ISO 2631-1.

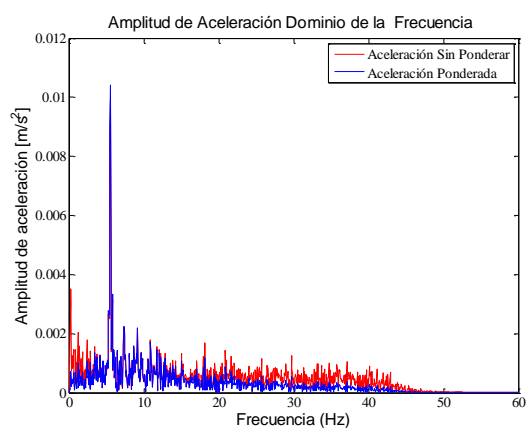


Figura 5. 20 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 1.8 Hz.

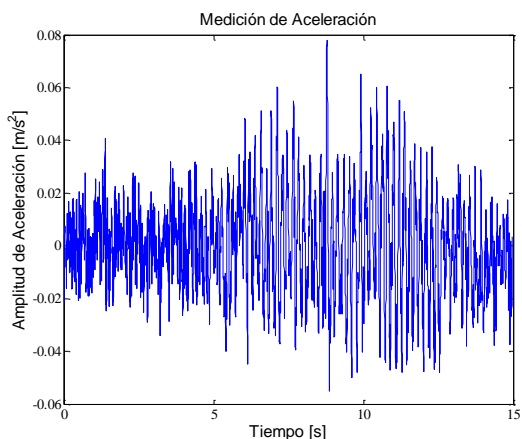


Figura 5. 21 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 1.8 Hz.

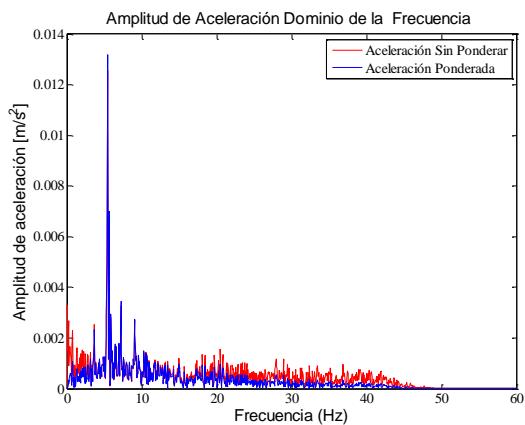


Figura 5. 23 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.8 Hz.

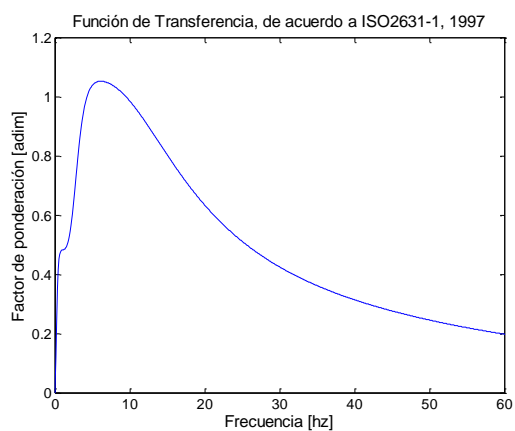


Figura 5. 22 Factor ponderación W ISO 2631-1.

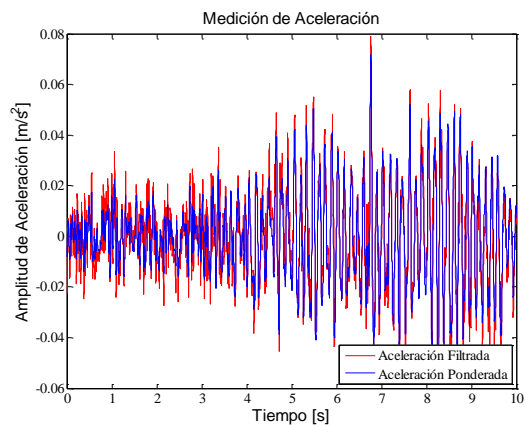


Figura 5. 24 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 1.8 Hz

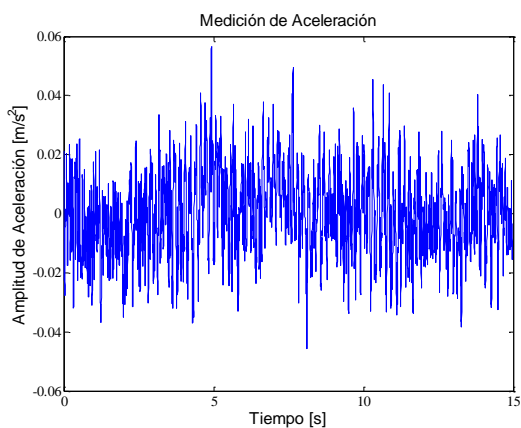


Figura 5. 25 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 2.0 Hz.

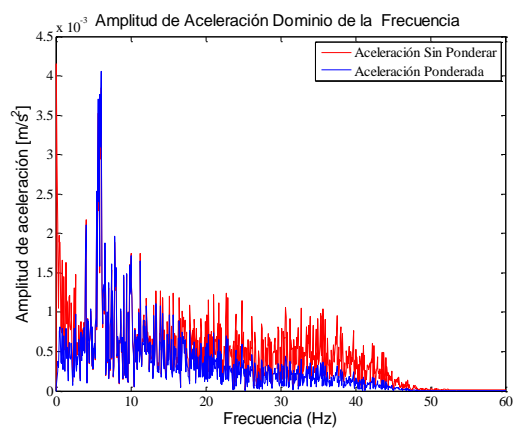


Figura 5. 27 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 2.0 Hz.

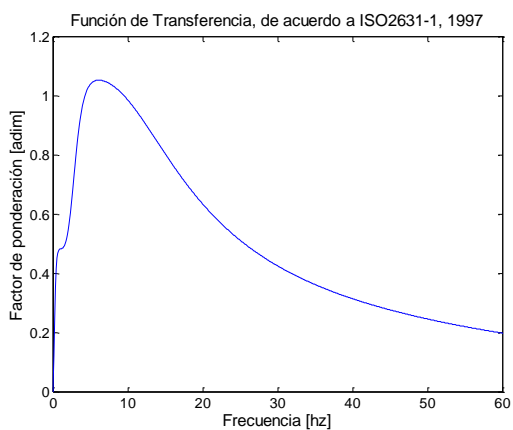


Figura 5. 26 Factor ponderación W ISO 2631-1.

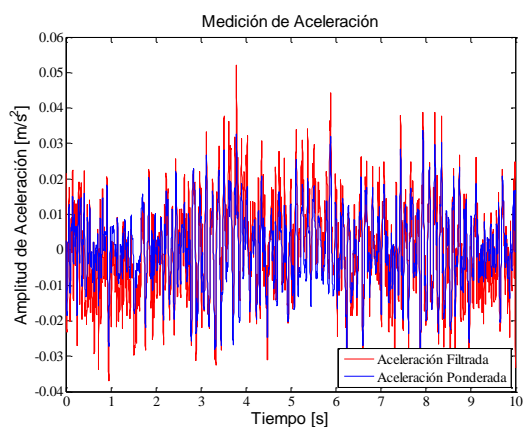


Figura 5. 28 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 2.0 Hz.

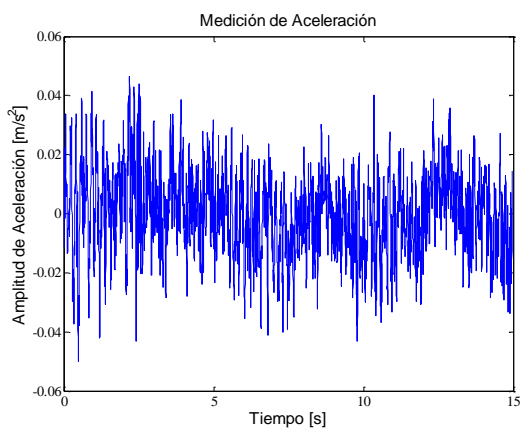


Figura 5. 29 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 2.0 Hz.

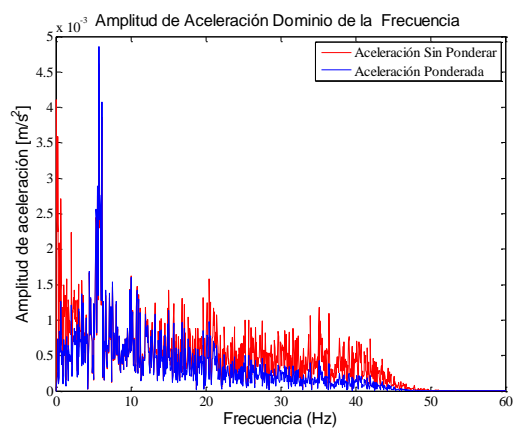


Figura 5. 31 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 2.0 Hz.

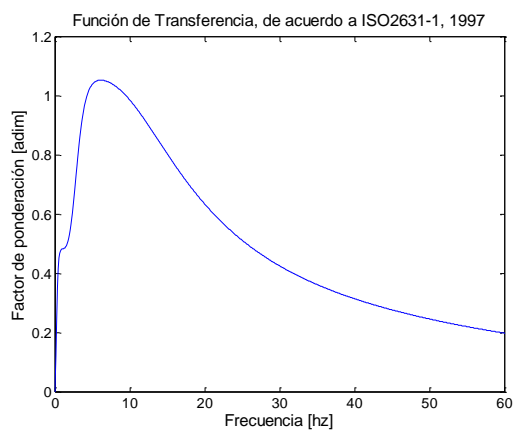


Figura 5. 30 Factor ponderación W ISO 2631-1.

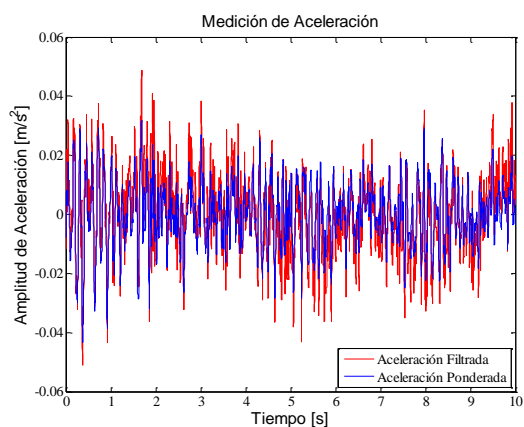


Figura 5. 32 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 2.0 Hz.

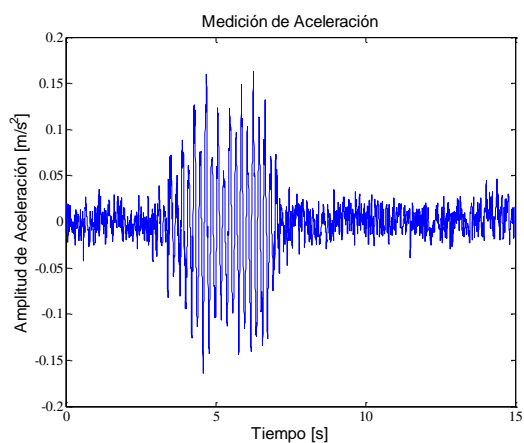


Figura 5. 33 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 2.5 Hz.

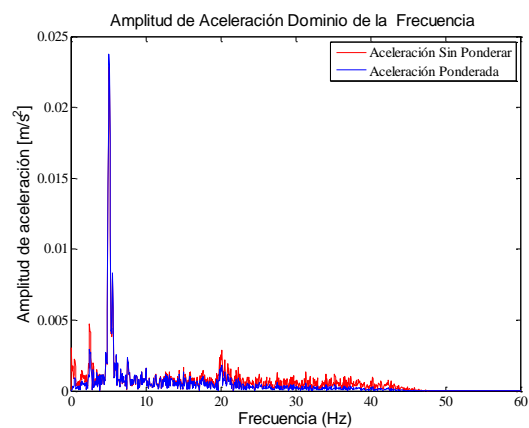


Figura 5. 35 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 2.5 Hz.

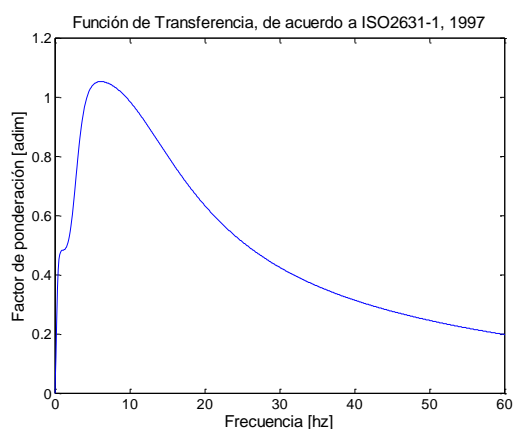


Figura 5. 34 Factor ponderación W ISO 2631-1.

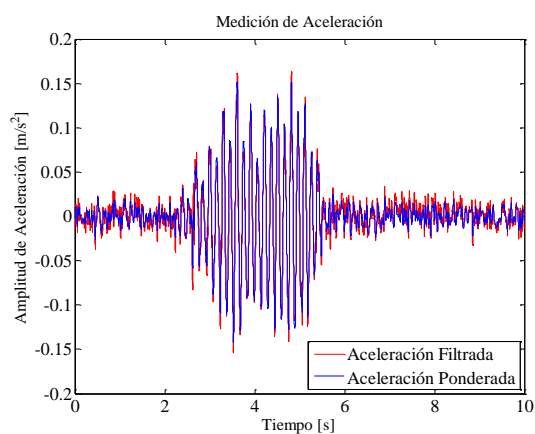


Figura 5. 36 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 1ª frecuencia 2.5 Hz.

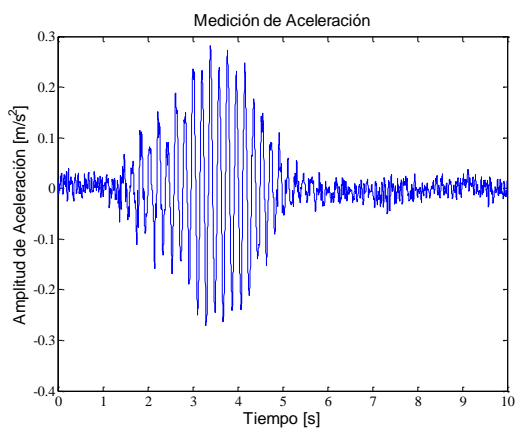


Figura 5. 37 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 2.5 Hz.

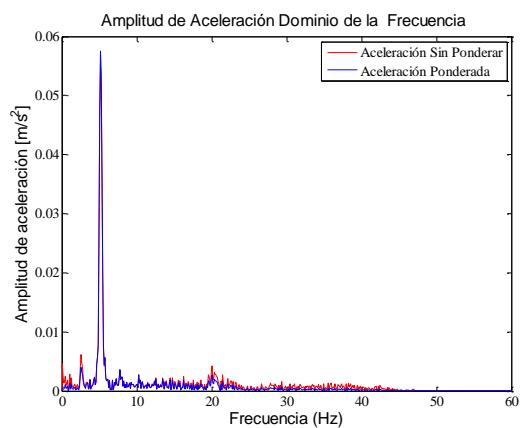


Figura 5. 39 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 2.5 Hz.

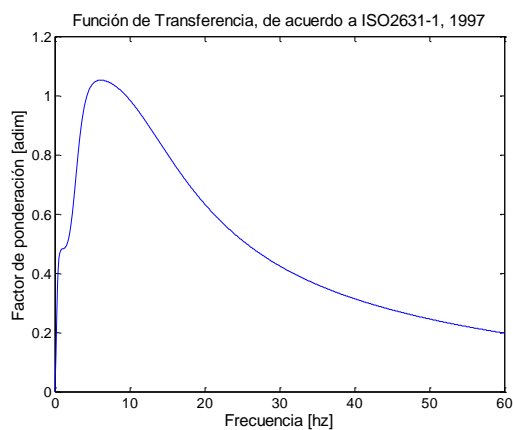


Figura 5. 38 Factor ponderación W ISO 2631-1.

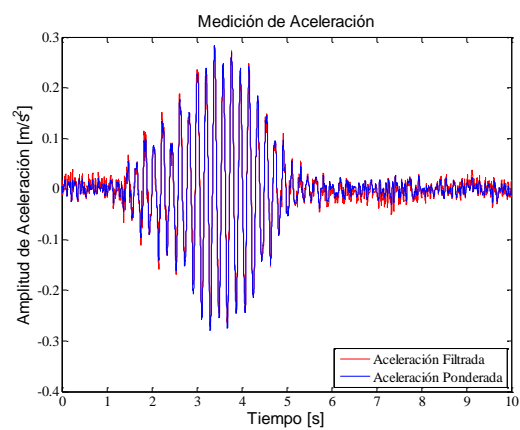


Figura 5. 40 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1- 2ª frecuencia 2.5 Hz.

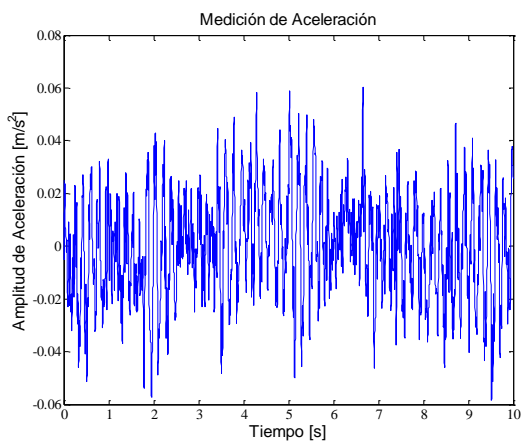


Figura 5. 41 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.

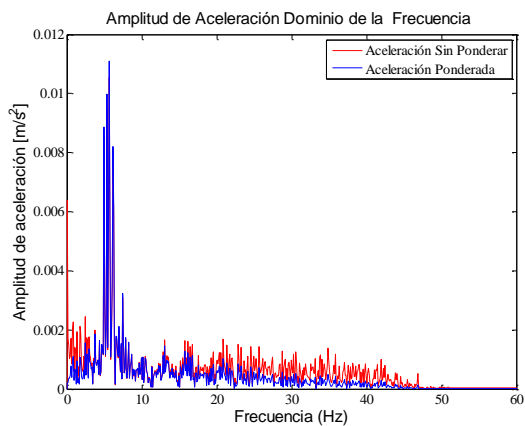


Figura 5. 43 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.25 Hz.

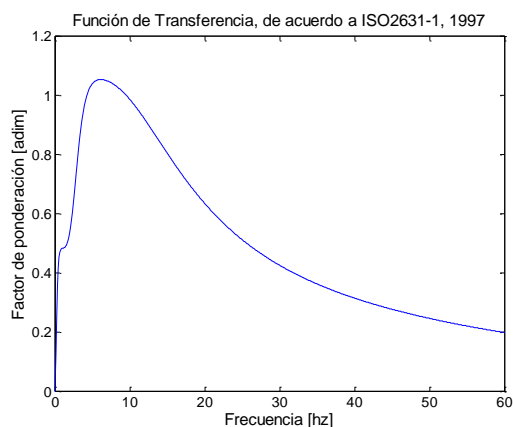


Figura 5. 42 Factor ponderación W ISO 2631-1.

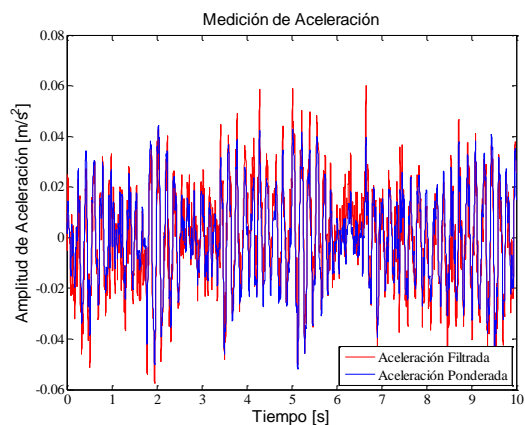


Figura 5. 44 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.25 Hz.

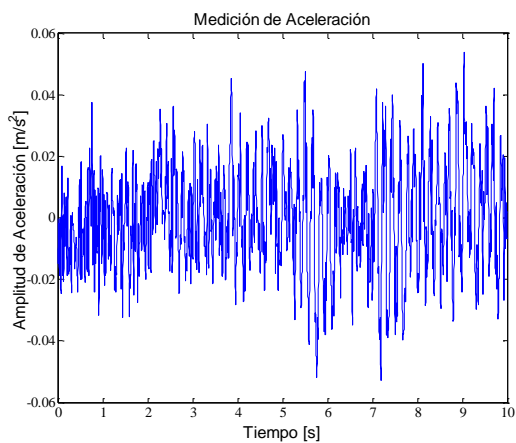


Figura 5. 45 Medición Individuo 2- 2ª frecuencia 1.25 Hz.

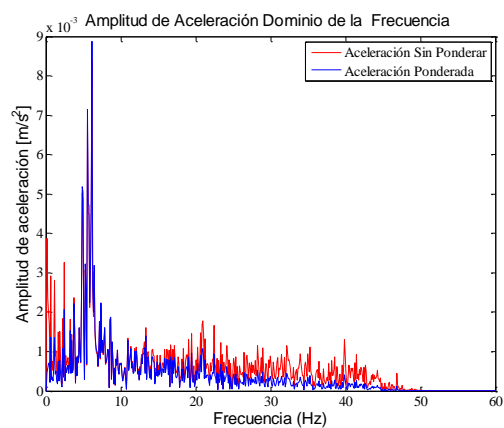


Figura 5. 47 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.25 Hz.

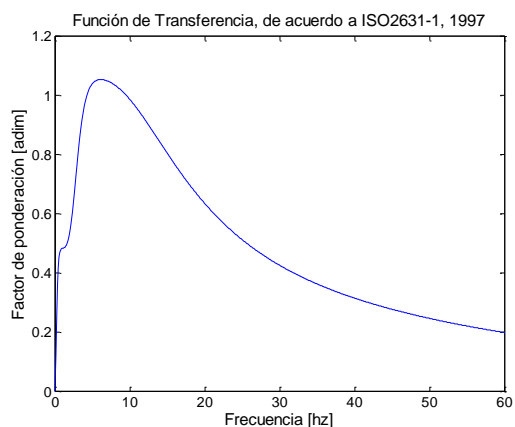


Figura 5. 46 Factor ponderación W ISO 2631-1.

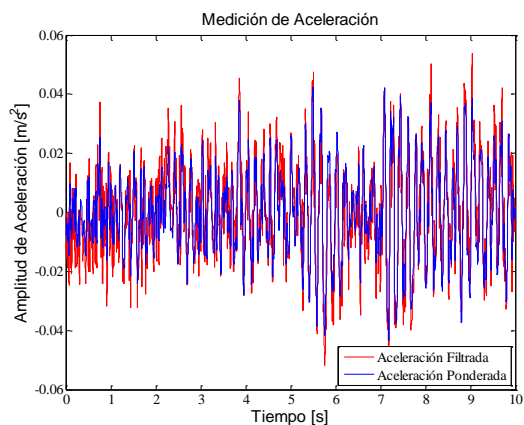


Figura 5. 48 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.25 Hz.

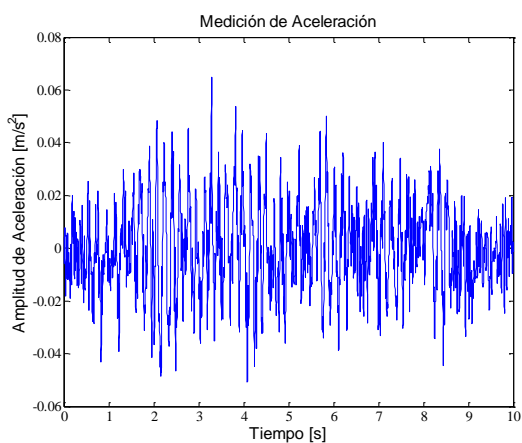


Figura 5. 49 Medición Individuo 2- 1ª frecuencia 1.6 Hz.

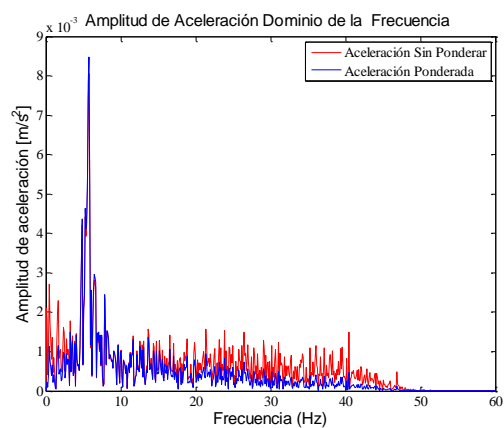


Figura 5. 51 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.6 Hz.

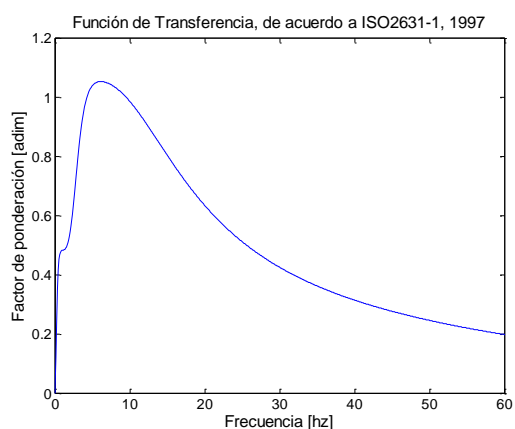


Figura 5. 50 Factor ponderación W ISO 2631-1.

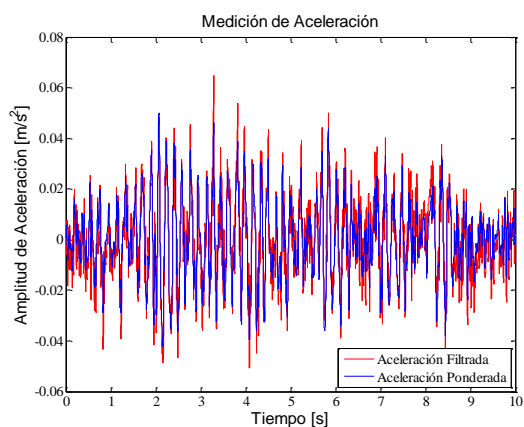


Figura 5. 52 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.6 Hz.

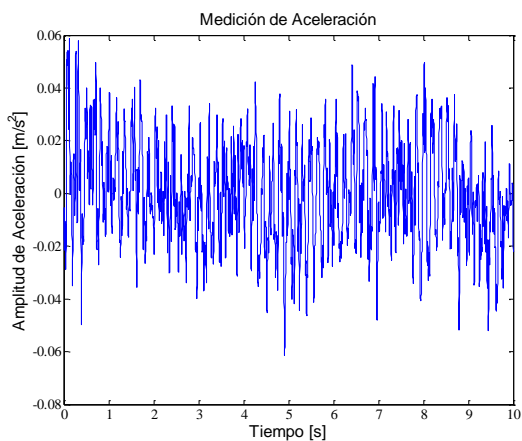


Figura 5. 53 Medición Individuo 2- 2ª frecuencia 1.6 Hz.

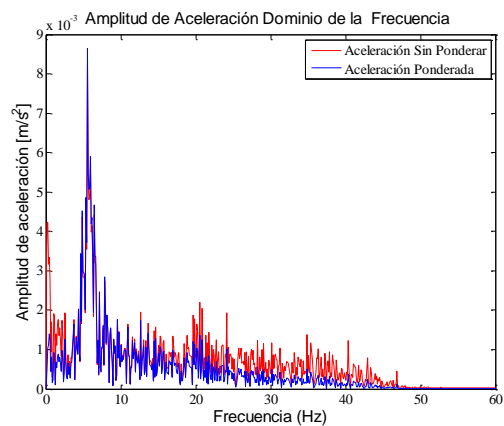


Figura 5. 55 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.6 Hz.

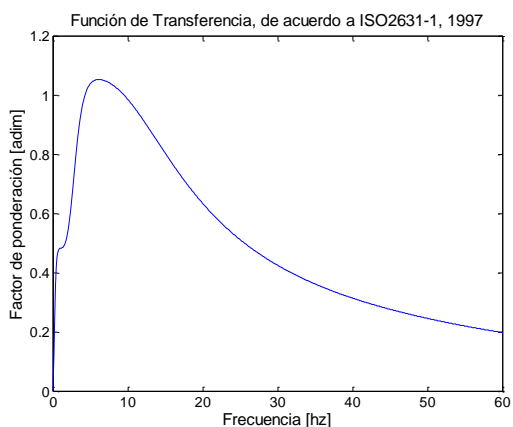


Figura 5. 54 Factor ponderación W ISO 2631-1.

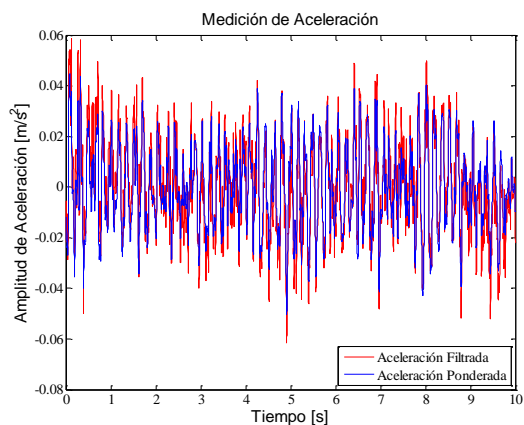


Figura 5. 56 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 1.6 Hz.

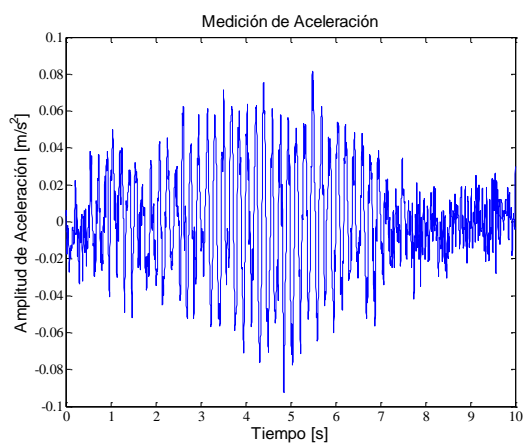


Figura 5. 57 Medición Individuo 2- 1ª frecuencia 1.8 Hz.

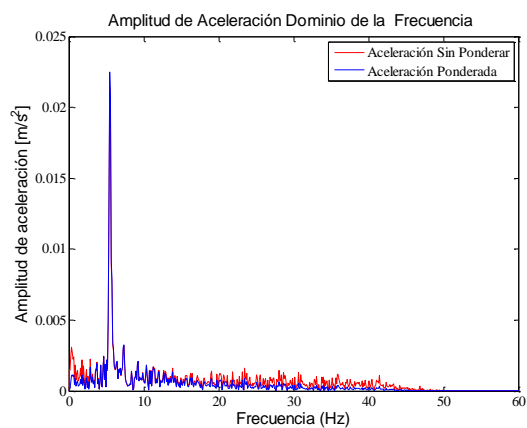


Figura 5. 59 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 1.8 Hz.

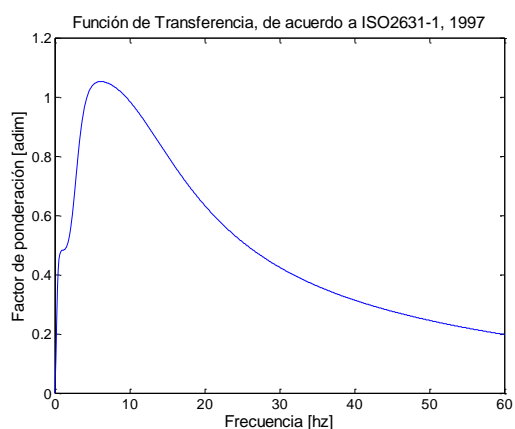


Figura 5. 58 Factor ponderación W ISO 2631-1.

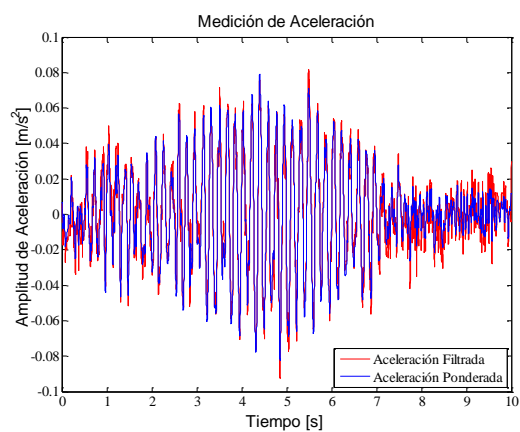


Figura 5. 60 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.

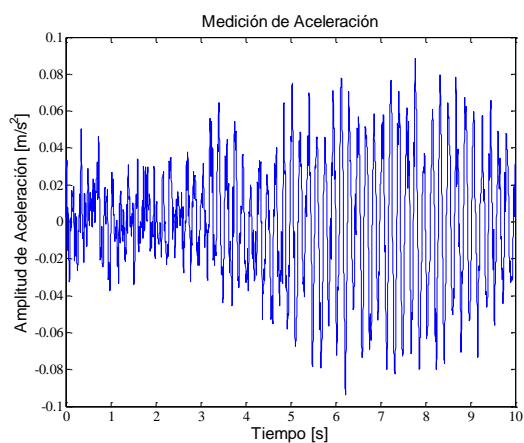


Figura 5. 61 Medición Individuo 2- 2^a frecuencia 1.8 Hz.

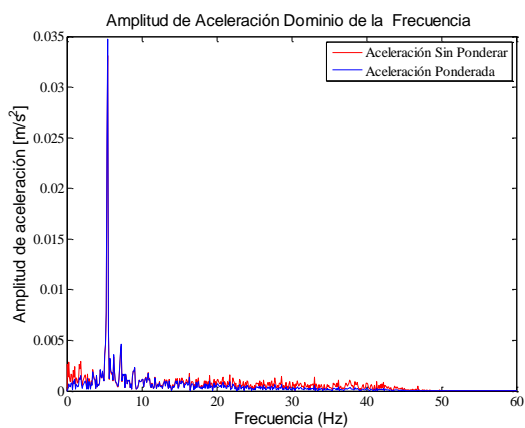


Figura 5. 63 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2^a frecuencia 1.8 Hz.

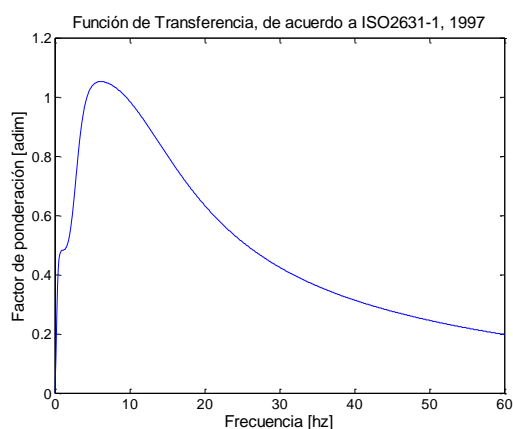


Figura 5. 62 Factor ponderación W ISO 2631-1.

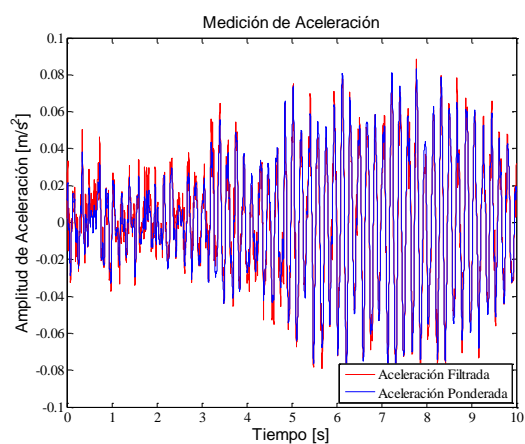


Figura 5. 64 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2^a frecuencia 1.8 Hz.

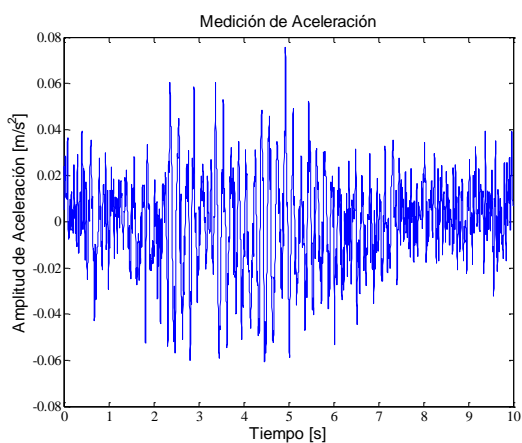


Figura 5. 65 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.

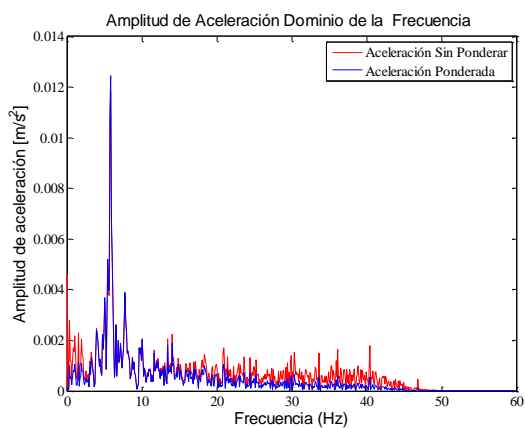


Figura 5. 67 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.

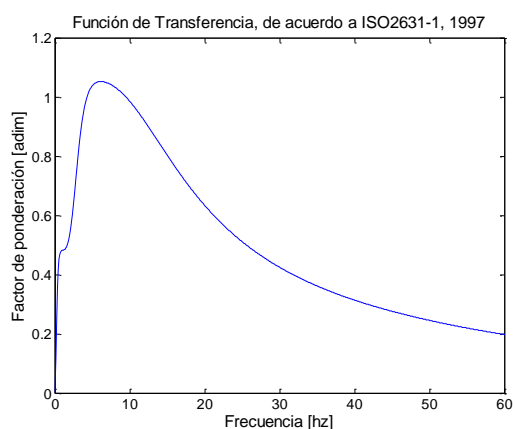


Figura 5. 66 Factor ponderación W ISO 2631-1.

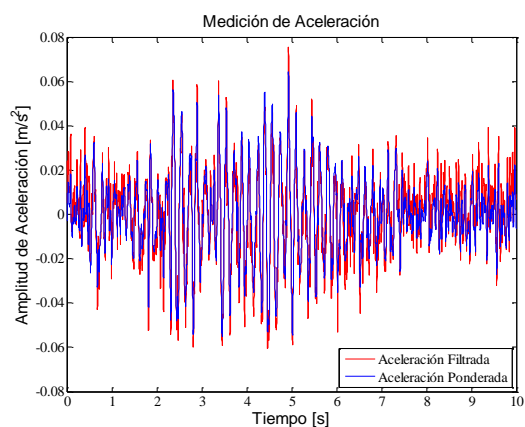


Figura 5. 68 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 2.0 Hz.

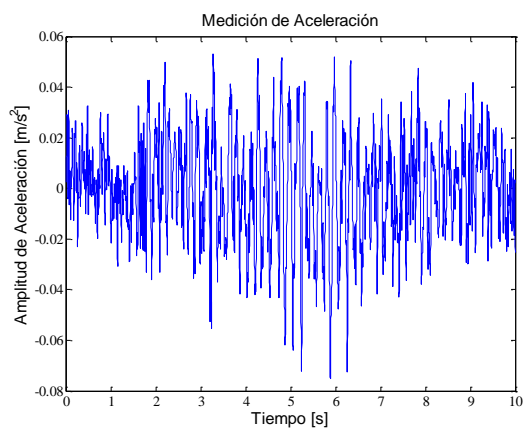


Figura 5. 69 Medición Individuo 2- 2^a frecuencia 2.0 Hz.

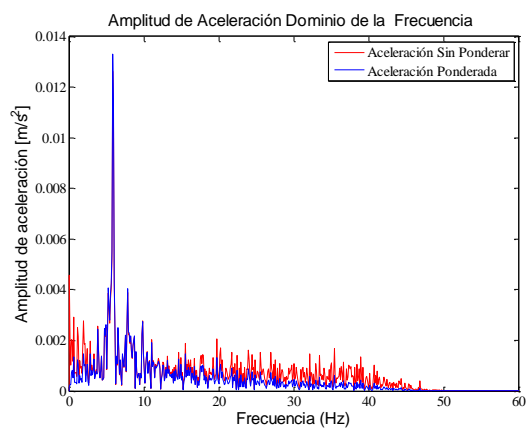


Figura 5. 71 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2^a frecuencia 2.0 Hz.

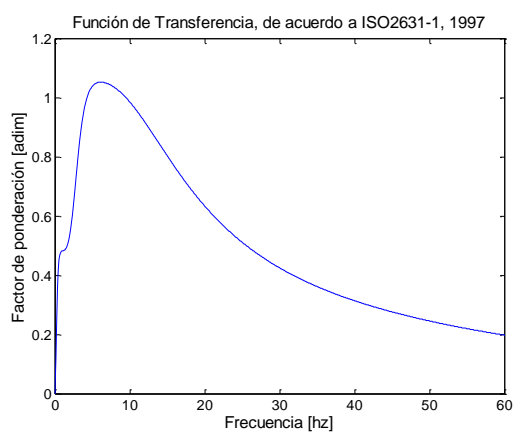


Figura 5. 70 Factor ponderación W ISO 2631-1.

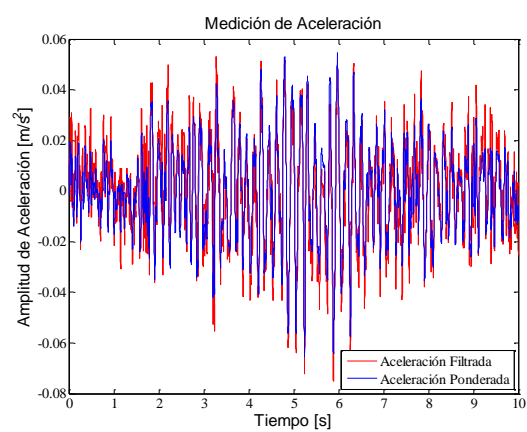


Figura 5. 72 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2^a frecuencia 2.0 Hz.

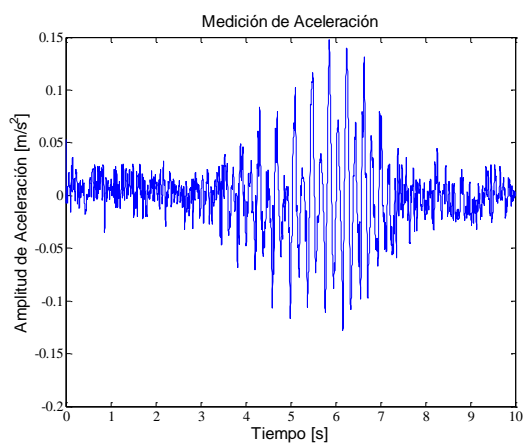


Figura 5. 73 Medición Individuo 2- 1ª frecuencia 2.5 Hz.

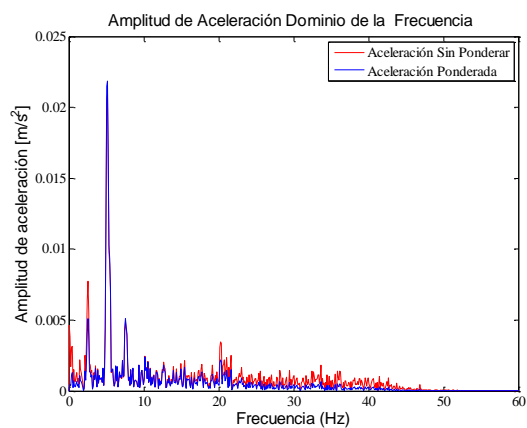


Figura 5. 75 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 2.5 Hz.

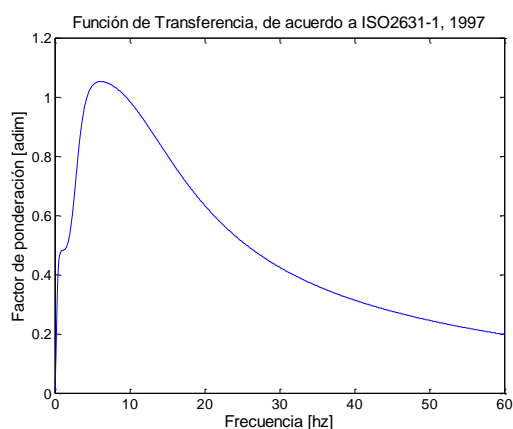


Figura 5. 74 Factor ponderación W ISO 2631-1.

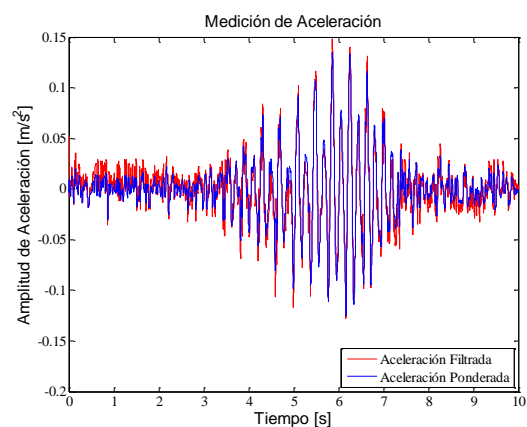


Figura 5. 76 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 1ª frecuencia 2.5 Hz.

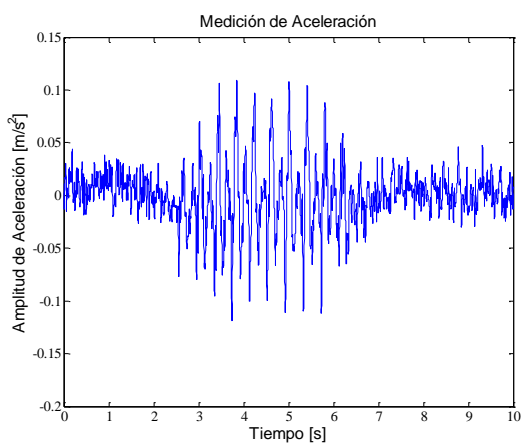


Figura 5. 77 Medición Individuo 2- 2ª frecuencia 2.5 Hz.

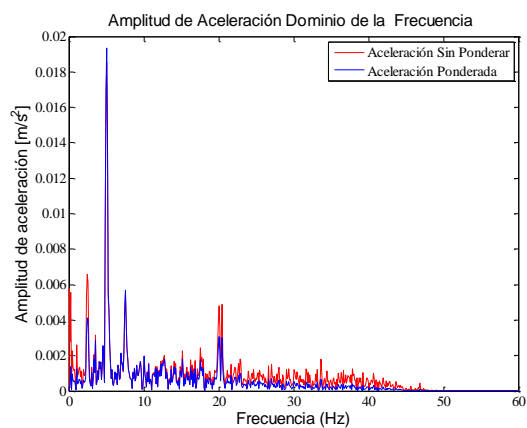


Figura 5. 79 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 2.5 Hz.

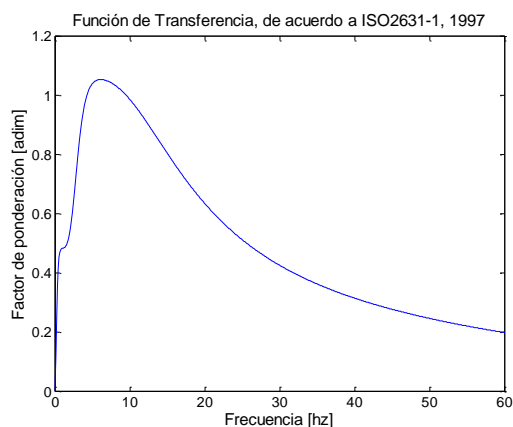


Figura 5. 78 Factor ponderación W ISO 2631-1.

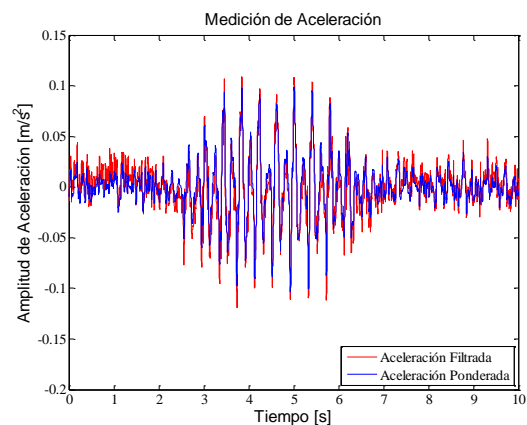


Figura 5. 80 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2- 2ª frecuencia 2.5 Hz.

Tramo II Unab-Inacap

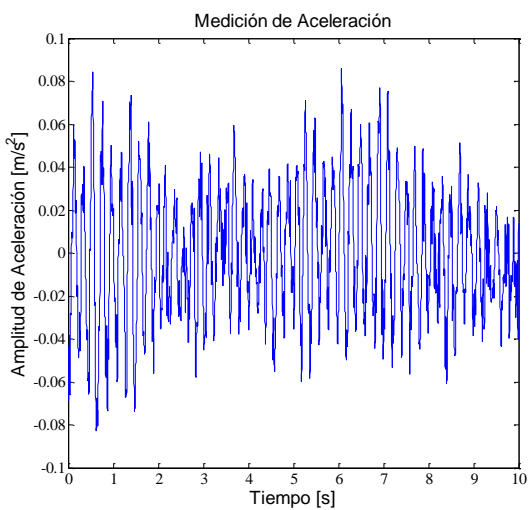


Figura 5. 81 Medición Individuo 1- 1ª frecuencia 1.25 Hz.

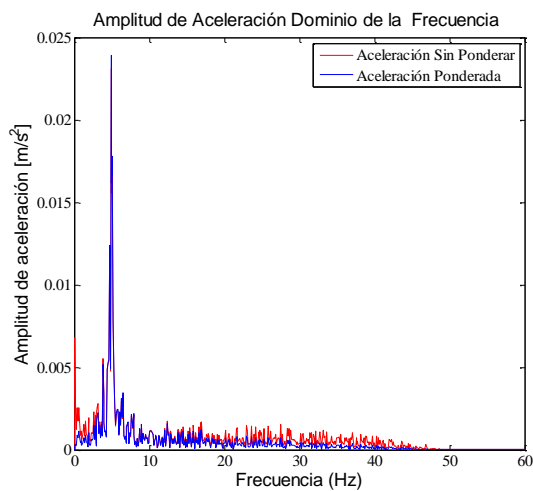


Figura 5. 83 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.

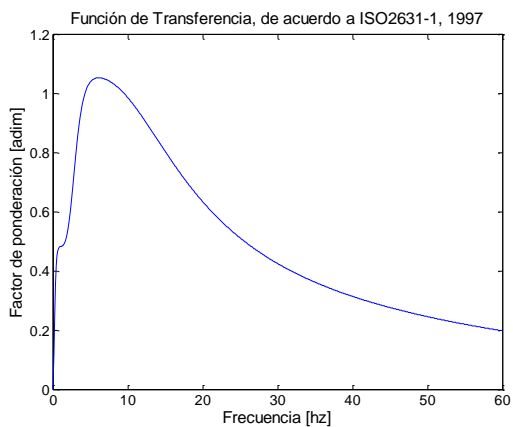


Figura 5. 82 Factor ponderación W ISO 2631-1.

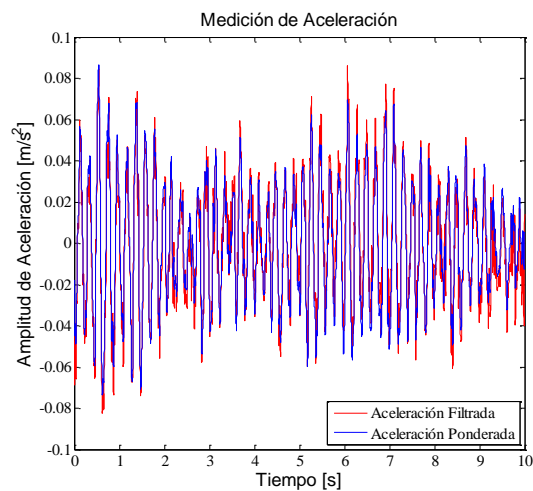


Figura 5. 84 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.

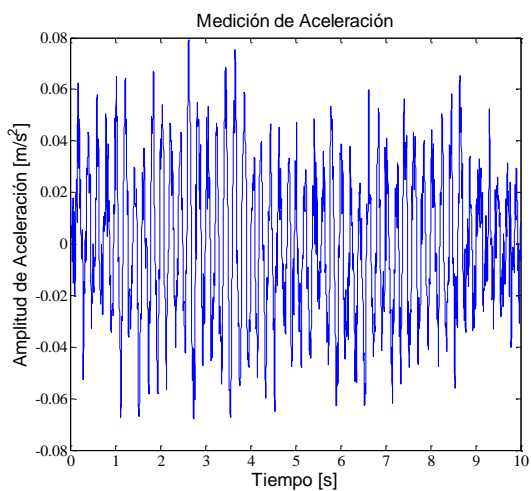


Figura 5. 85 Medición Individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.

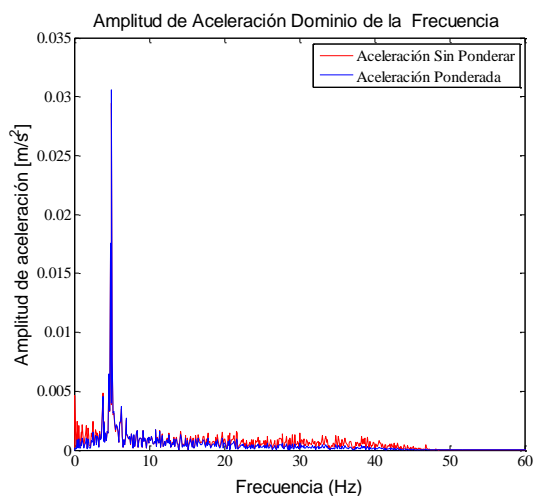


Figura 5. 87 Medición dominio de la frecuencia ponderada Individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.

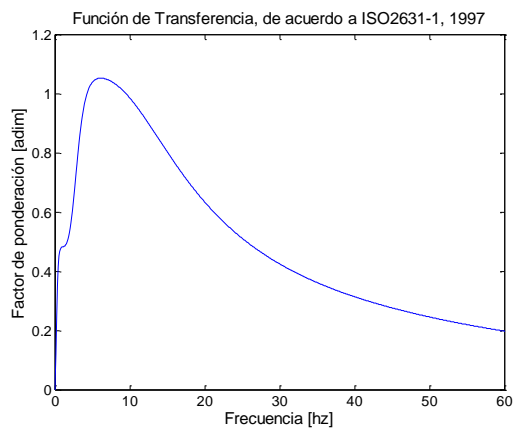


Figura 5. 86 Factor ponderación W ISO 2631-1.

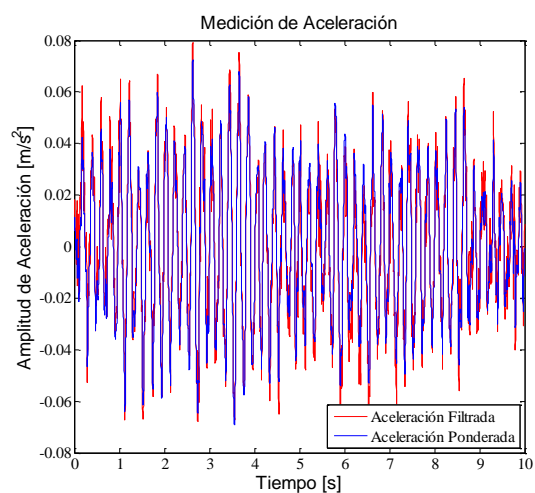


Figura 5. 88 Medición dominio del tiempo ponderada individuo Individuo 1- 2ª frecuencia 1.25 Hz.

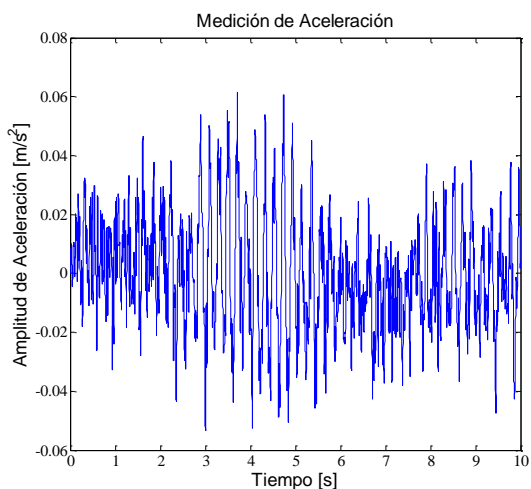


Figura 5. 89 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.

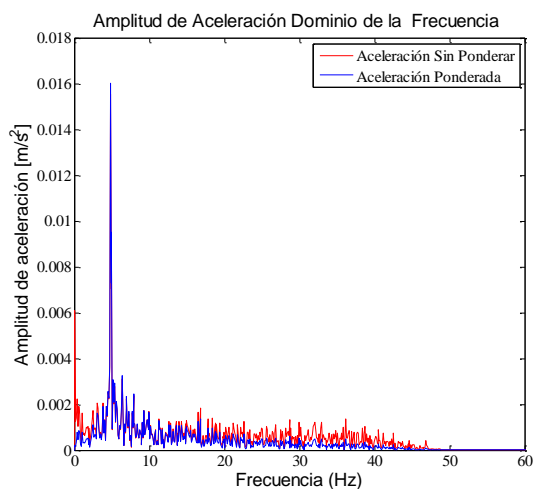


Figura 5. 91 Medición dominio de la frecuencia Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.

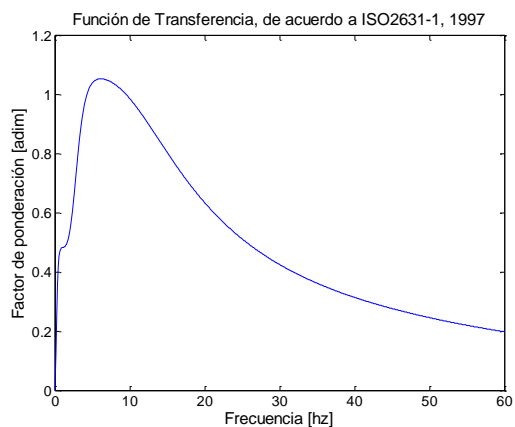


Figura 5. 90 Factor ponderación W ISO 2631-1.

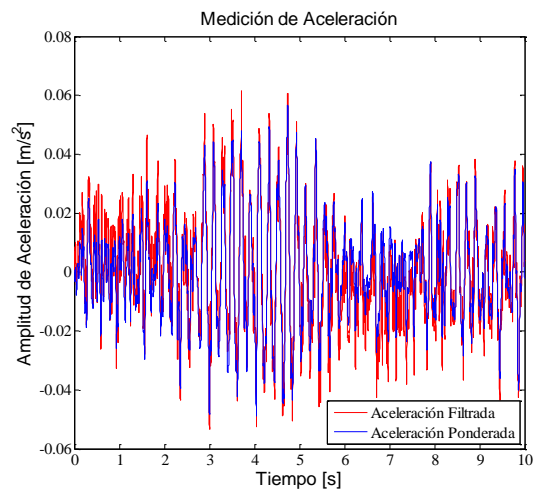


Figura 5. 92 Medición dominio del tiempo ponderada Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.

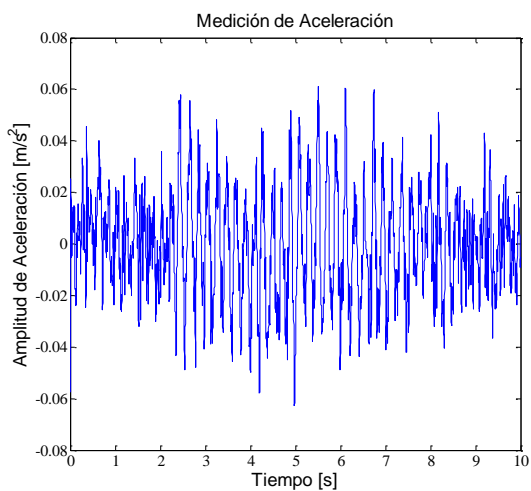


Figura 5. 93 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.

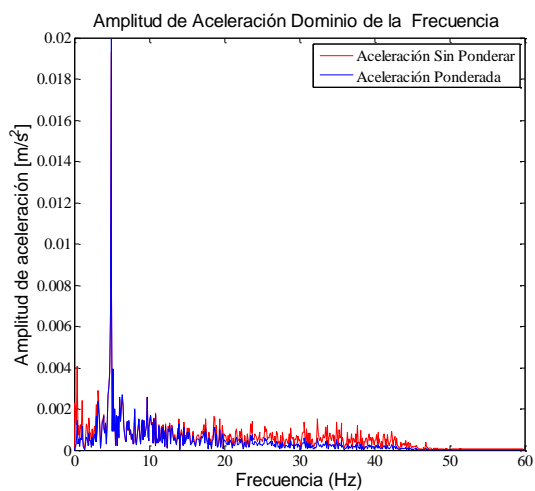


Figura 5. 95 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.

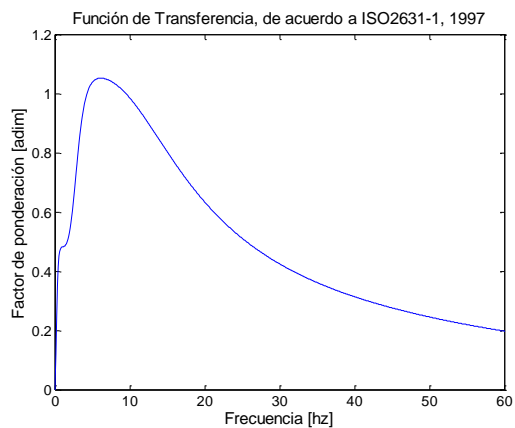


Figura 5. 94 Factor ponderación W ISO 2631-1.

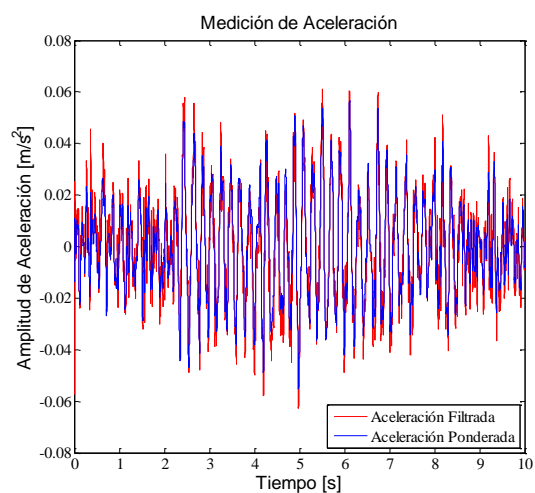


Figura 5. 96 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.

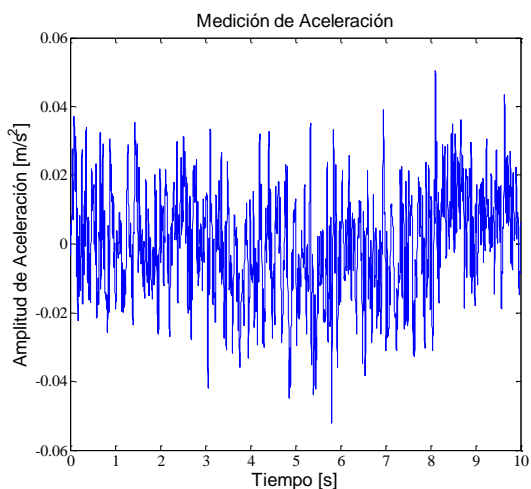


Figura 5. 97 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.

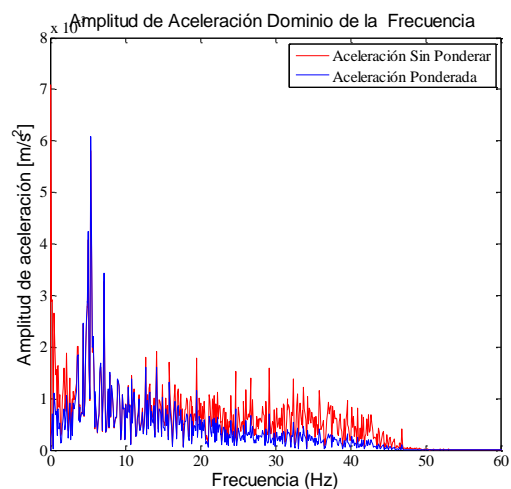


Figura 5. 99 Medición dominio de la frecuencia ponderada Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.

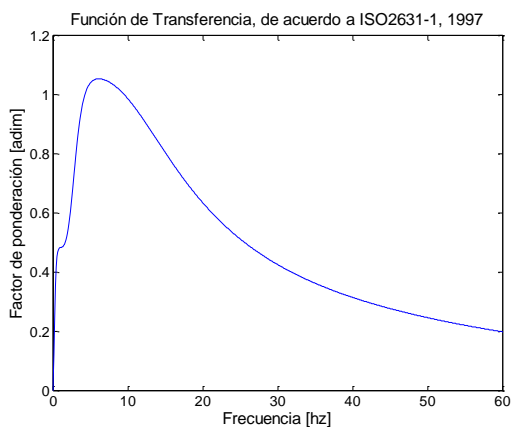


Figura 5. 98 Factor ponderación W ISO 2631-1.

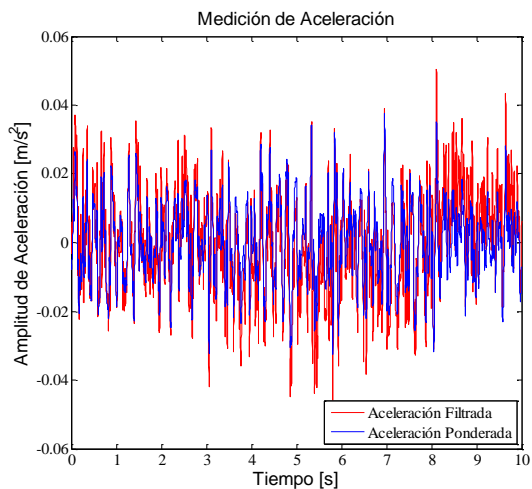


Figura 5. 100 Medición dominio del tiempo ponderada Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.

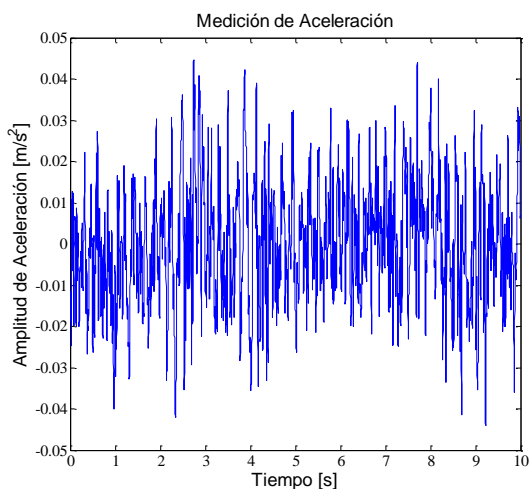


Figura 5. 101 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.

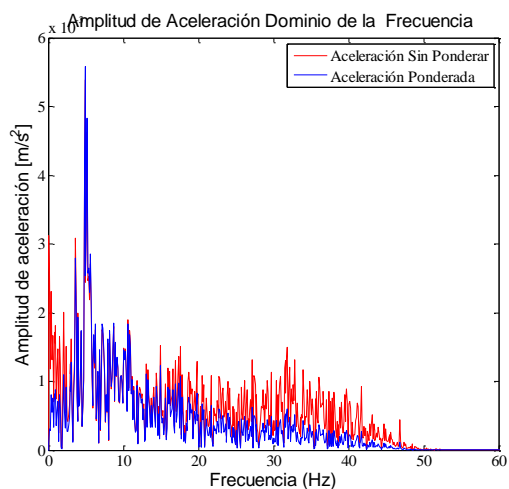


Figura 5. 103 Medición dominio de la frecuencia ponderada Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.

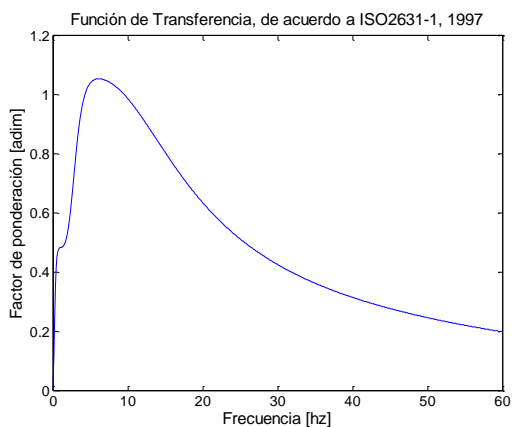


Figura 5. 102 Factor ponderación W ISO 2631-1.

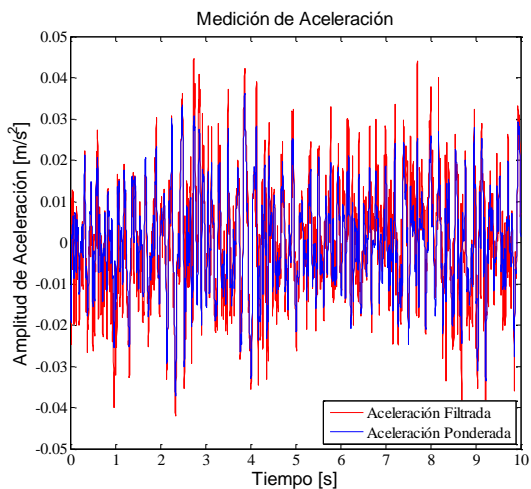


Figura 5. 104 Medición dominio del tiempo ponderada Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.

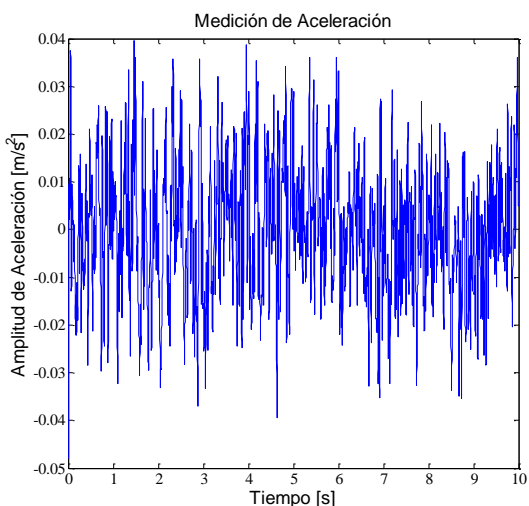


Figura 5. 105 Medición Individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz.

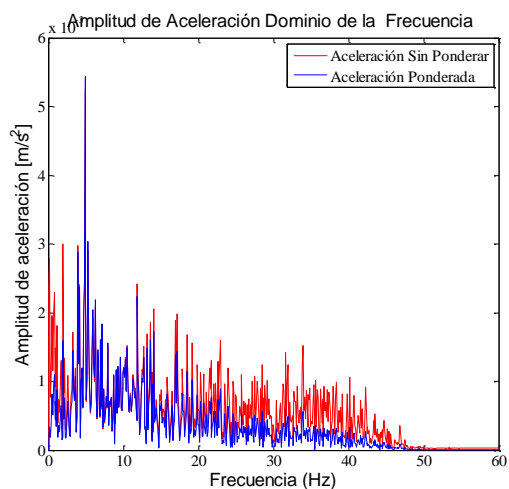


Figura 5. 107 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo1-1^a frecuencia 2.0 Hz.

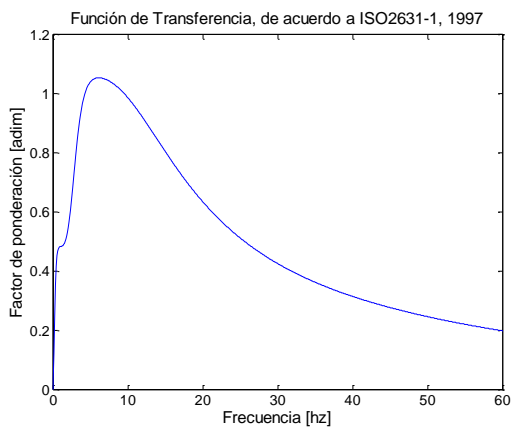


Figura 5. 106 Factor ponderación W ISO 2631-1.

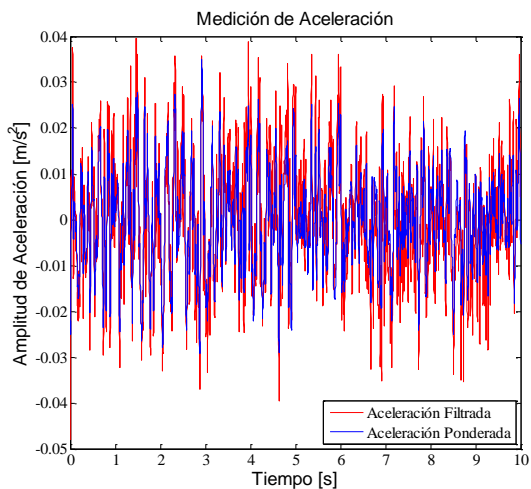


Figura 5. 108 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz.

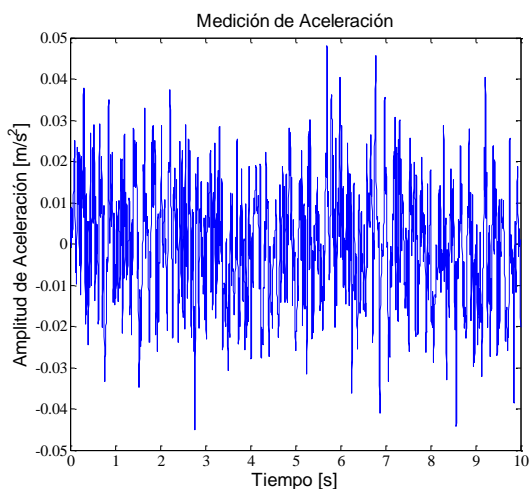


Figura 5. 109 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.

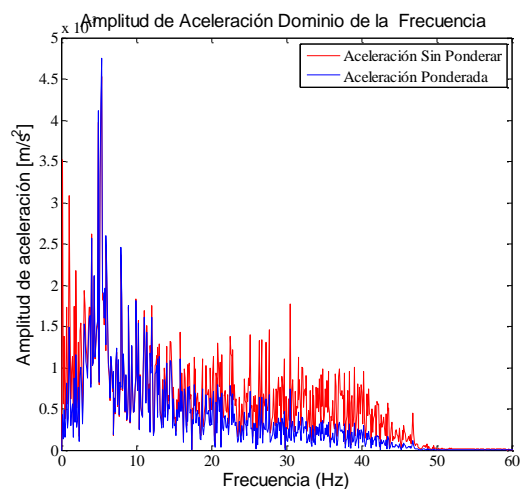


Figura 5. 111 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo1-2ª frecuencia 2.0 Hz.

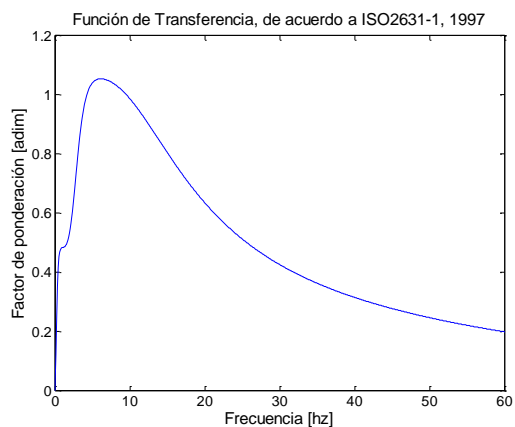


Figura 5. 110 Factor ponderación W ISO 2631-1.

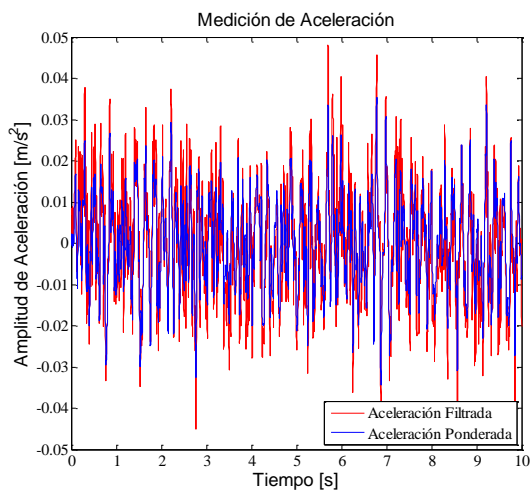


Figura 5. 112 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.

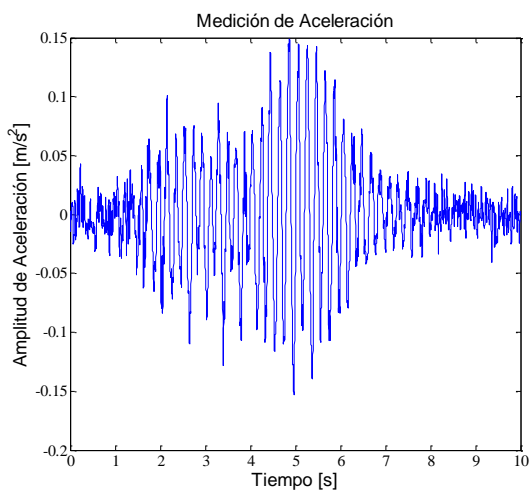


Figura 5. 113 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.

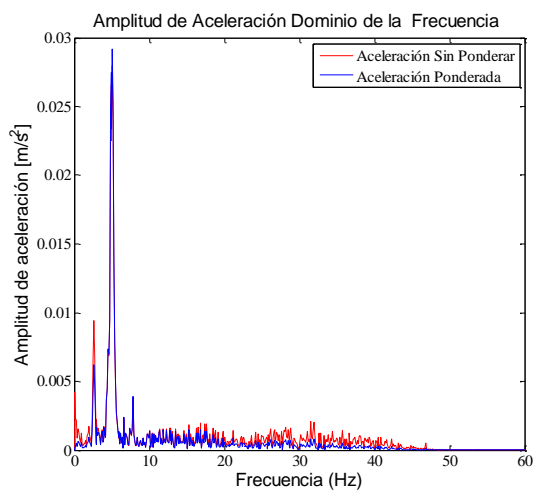


Figura 5. 115 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.

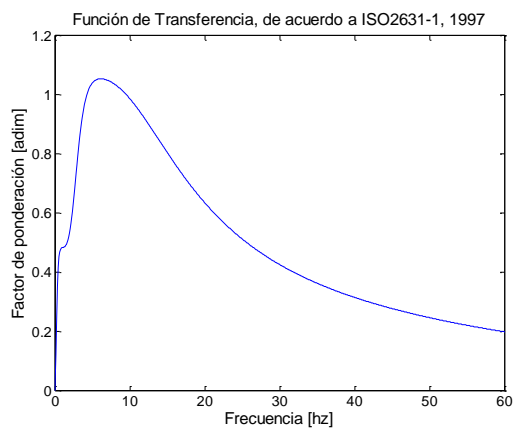


Figura 5. 114 Factor ponderación W ISO 2631-1.

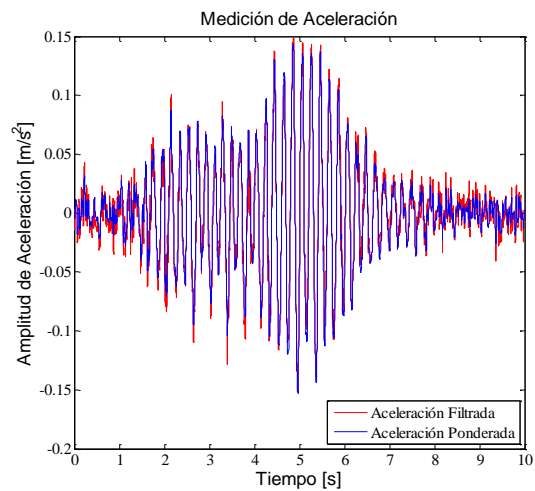


Figura 5. 116 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.

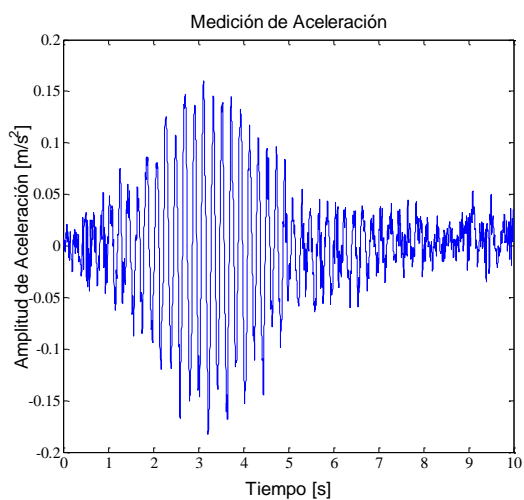


Figura 5. 117 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.

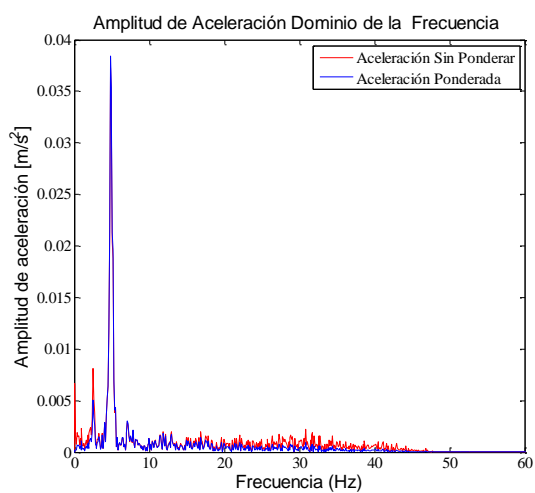


Figura 5. 119 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.

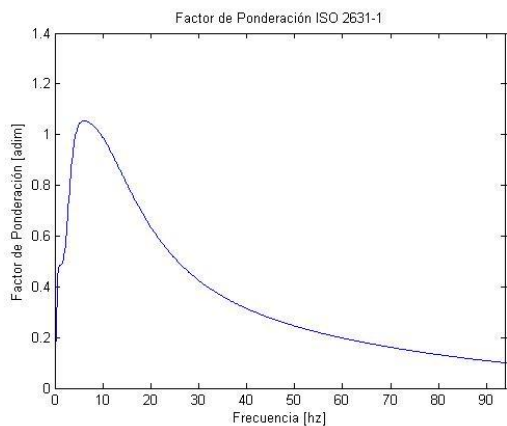


Figura 5. 118 Factor ponderación W ISO 2631-1.

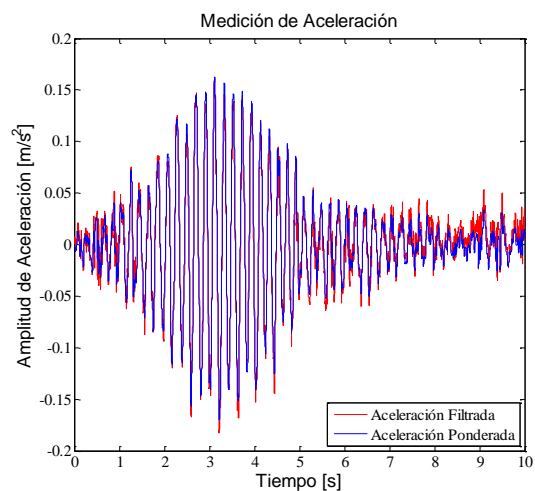


Figura 5. 120 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.

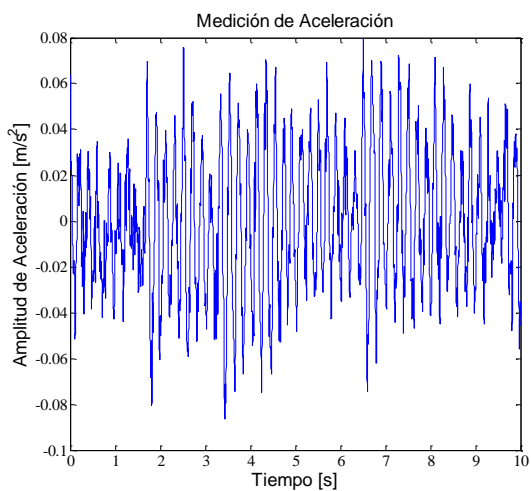


Figura 5. 121 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.

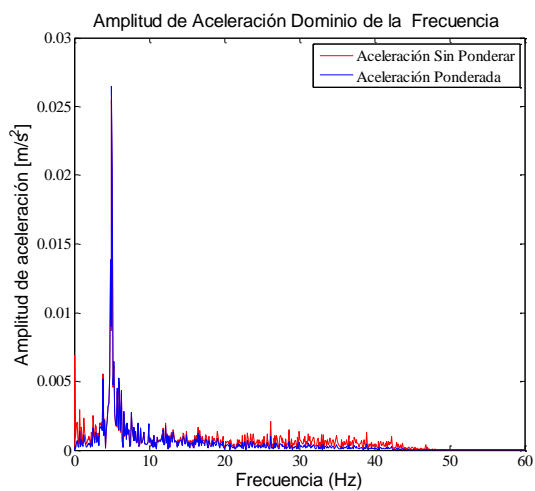


Figura 5. 123 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.

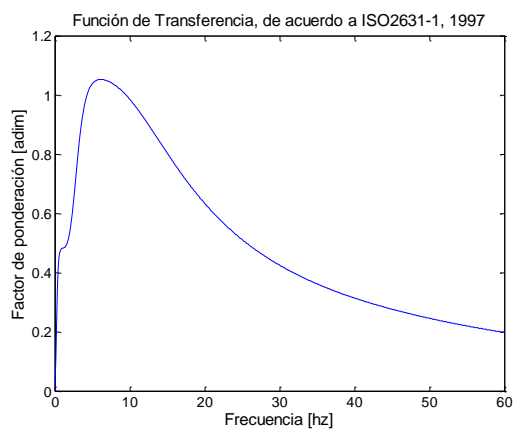


Figura 5. 122 Factor ponderación W ISO 2631-1.

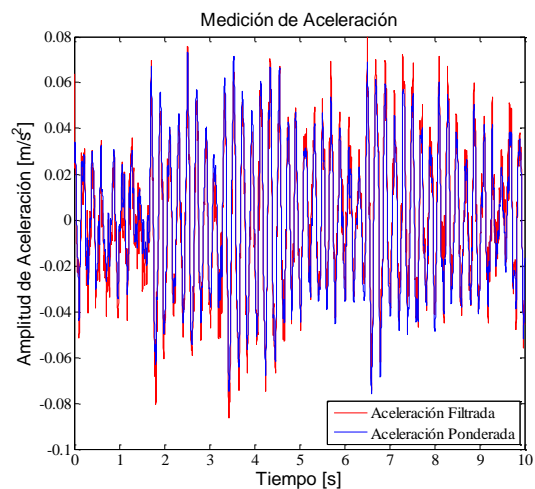


Figura 5. 124 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.25 Hz.

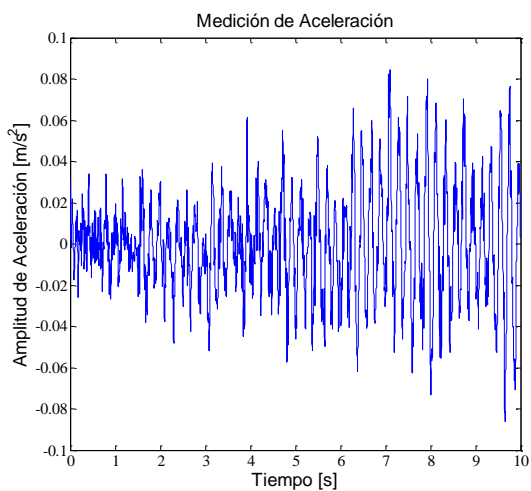


Figura 5. 125 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.

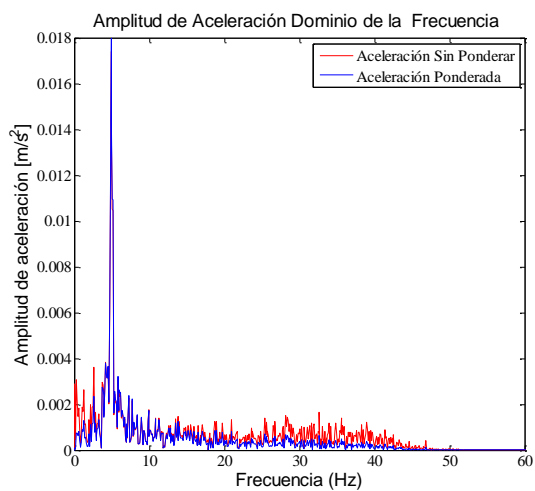


Figura 5. 127 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz..

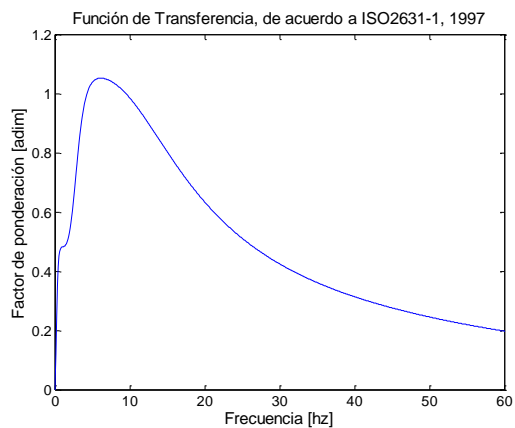


Figura 5. 126 Factor ponderación W ISO 2631-1.

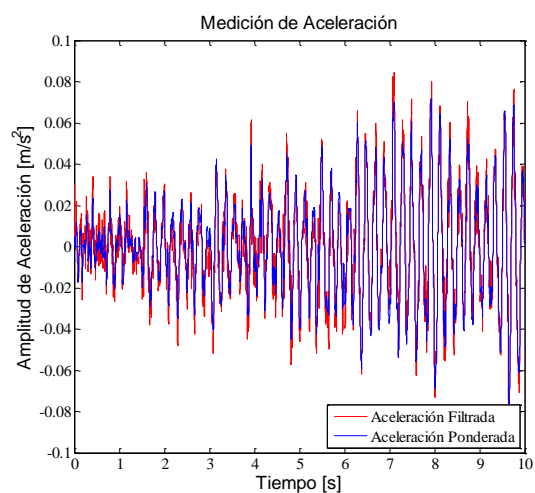


Figura 5. 128 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.25 Hz.

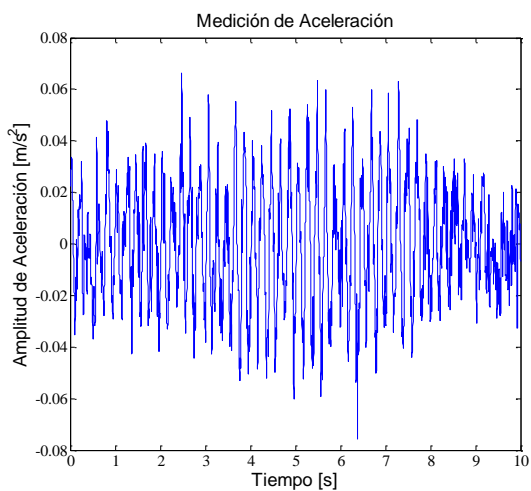


Figura 5. 129 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.

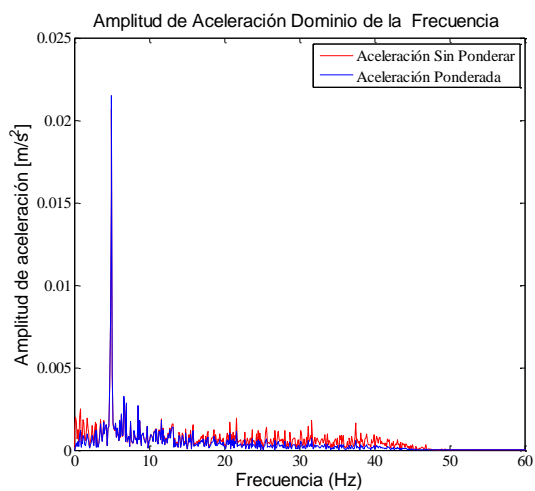


Figura 5. 131 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.

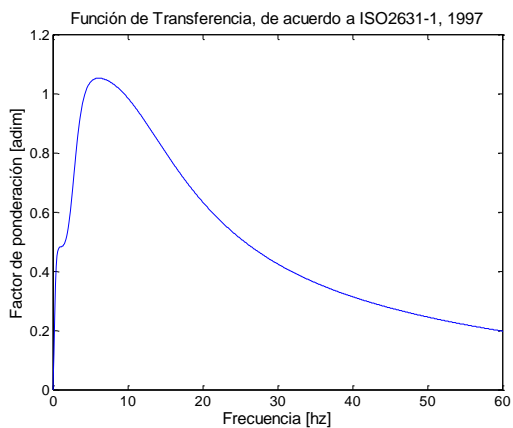


Figura 5. 130 Factor ponderación W ISO 2631-1.

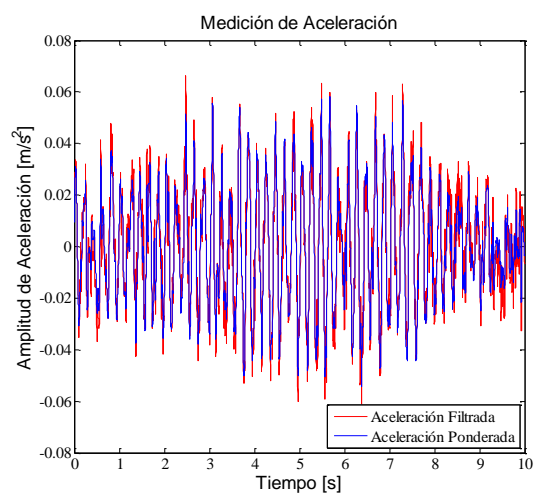


Figura 5. 132 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.

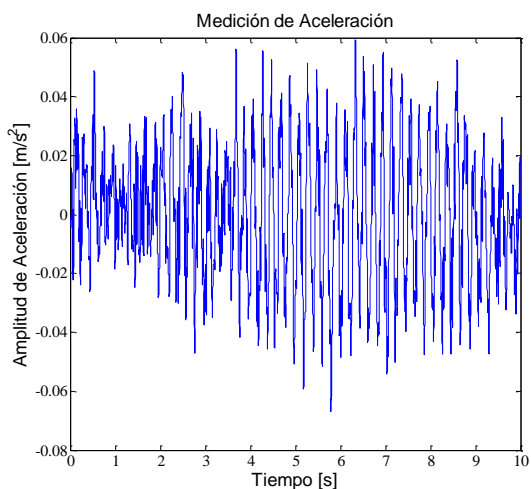


Figura 5. 133 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.

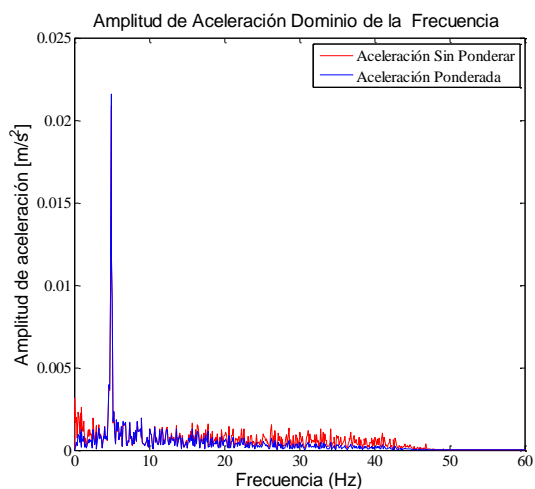


Figura 5. 135 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.

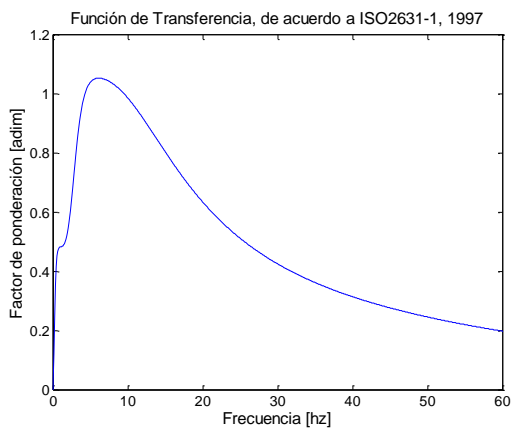


Figura 5. 134 Factor ponderación W ISO 2631-1.

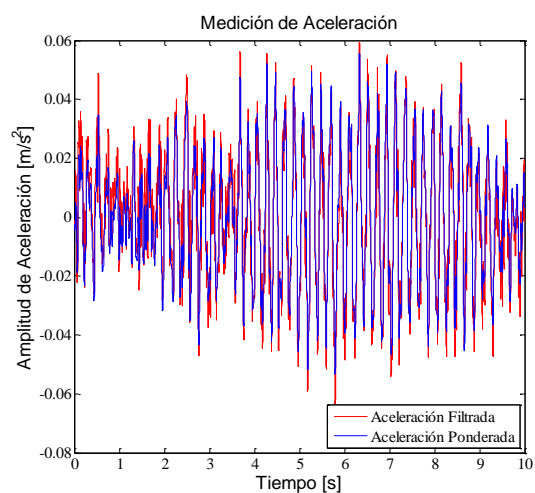


Figura 5. 136 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.

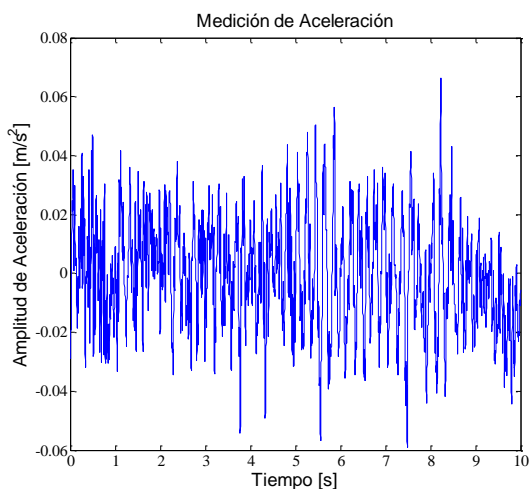


Figura 5. 137 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.

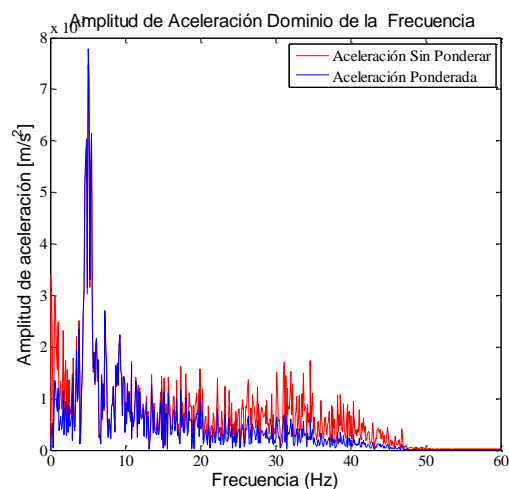


Figura 5. 139 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.

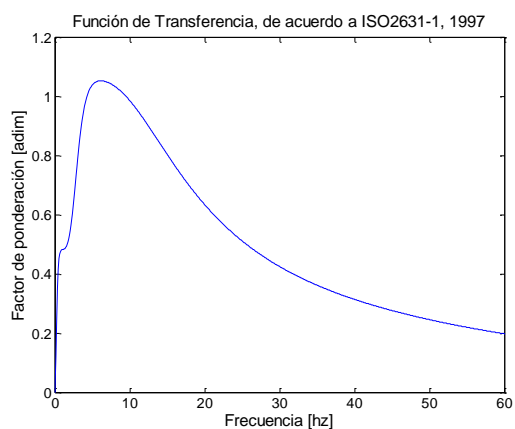


Figura 5. 138 Factor ponderación W ISO 2631-1.

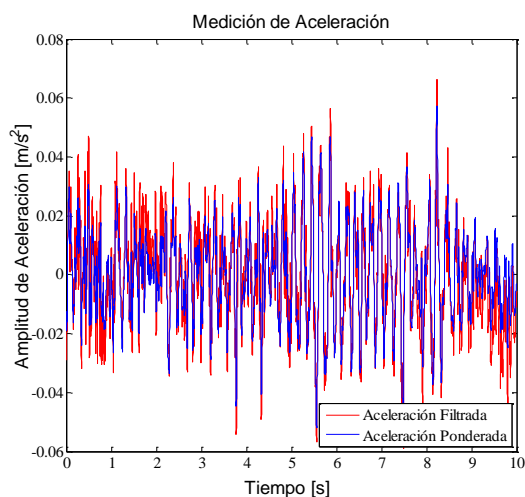


Figura 5. 140 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.

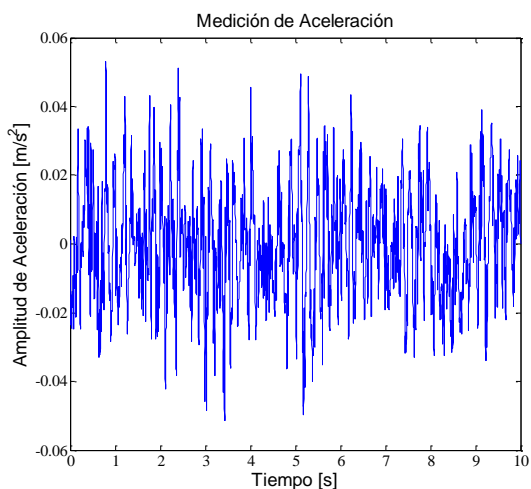


Figura 5. 141 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.

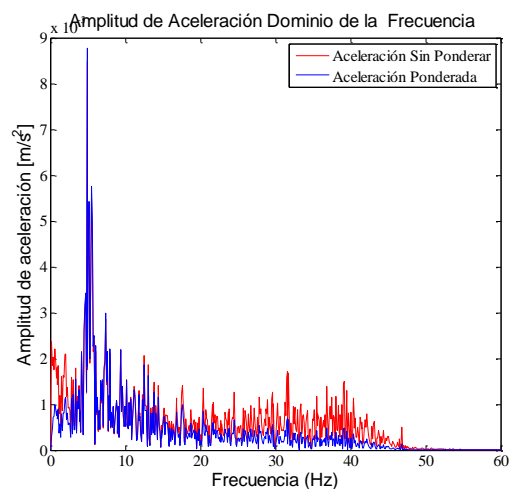


Figura 5. 143 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz..

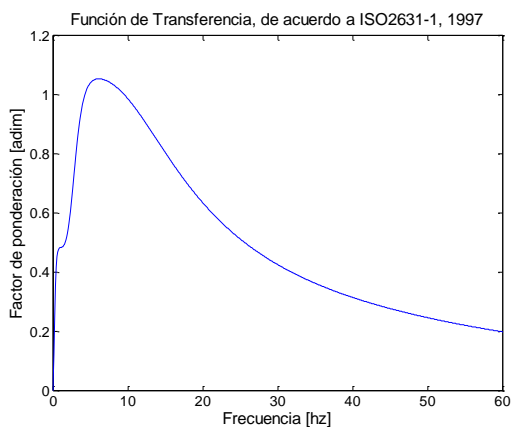


Figura 5. 142 Factor ponderación W ISO 2631-1.

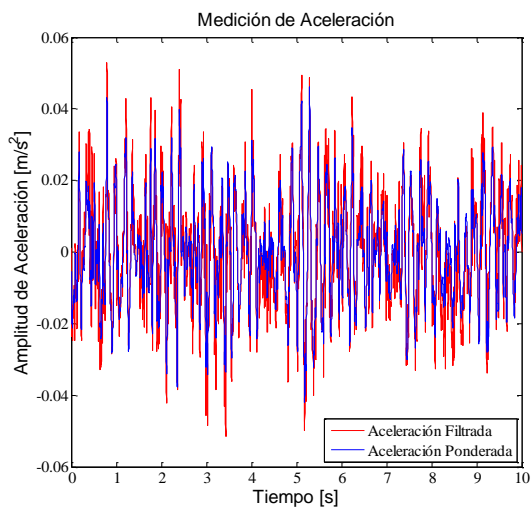


Figura 5. 144 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.

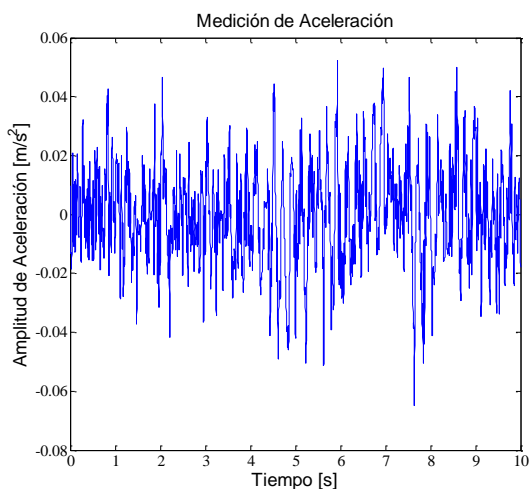


Figura 5. 145 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.

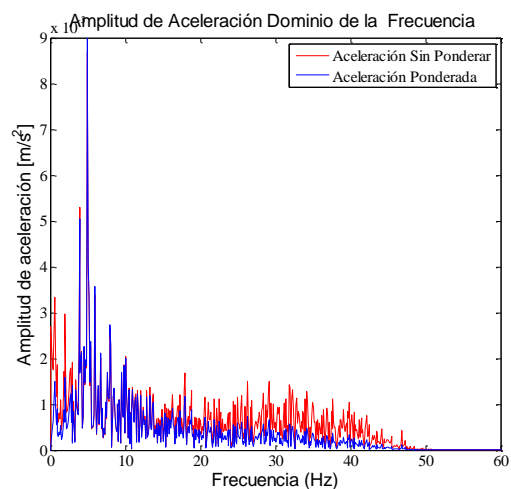


Figura 5. 147 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.

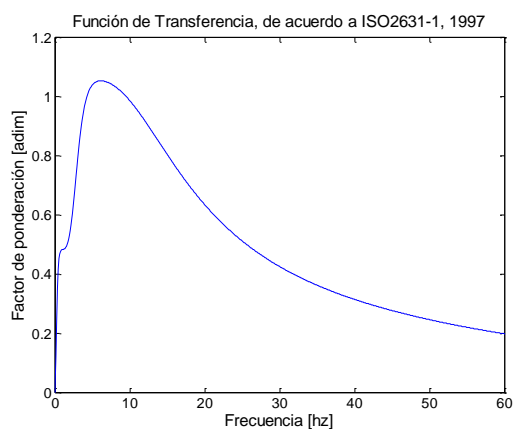


Figura 5. 146 Factor ponderación W ISO 2631-1.

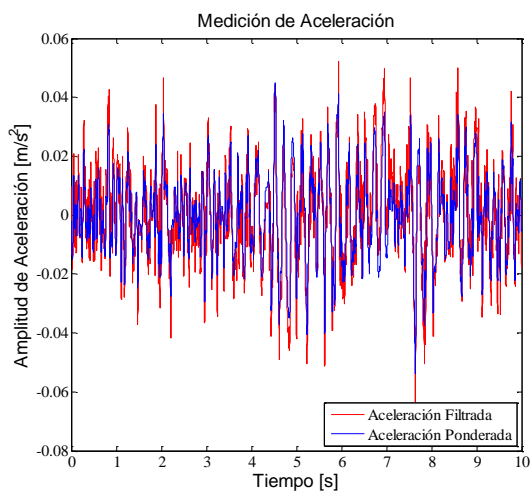


Figura 5. 148 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.

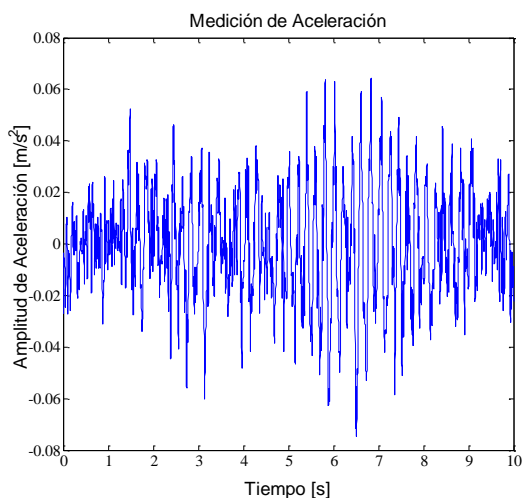


Figura 5. 149 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.

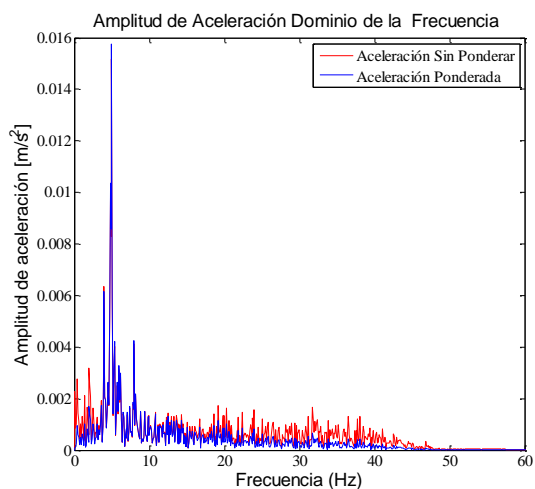


Figura 5. 151 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.

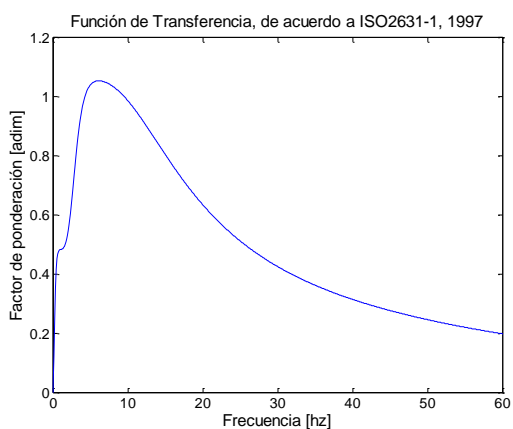


Figura 5. 150 Factor ponderación W ISO 2631-1.

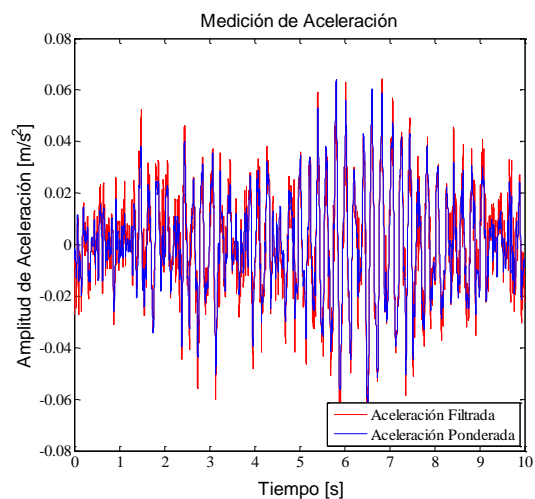


Figura 5. 152 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.0 Hz.

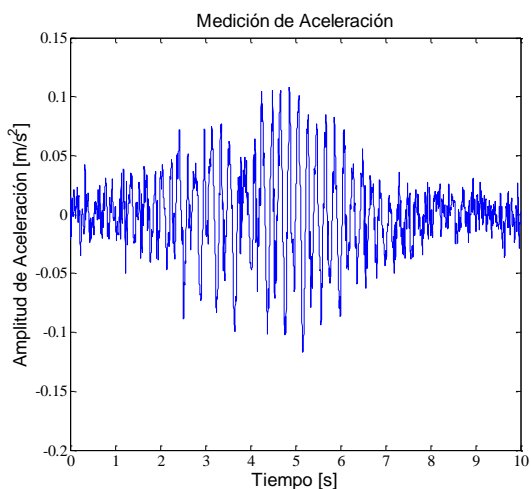


Figura 5. 153 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.

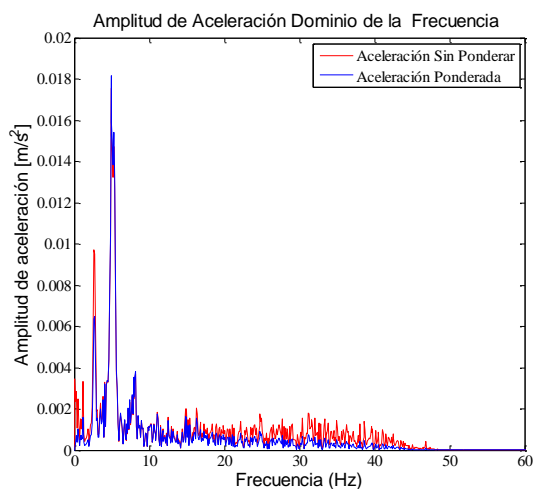


Figura 5. 155 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.

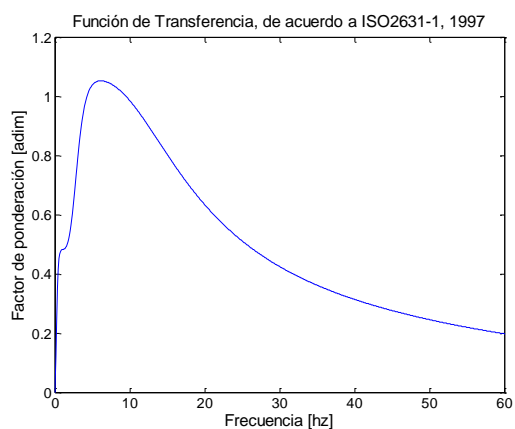


Figura 5. 154 Factor ponderación W ISO 2631-1.

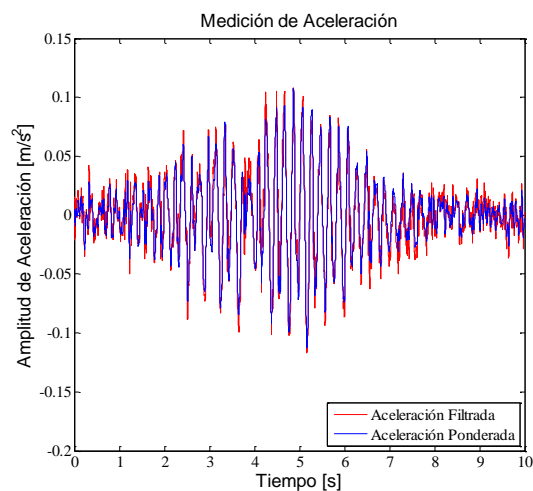


Figura 5. 156 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.5 Hz.

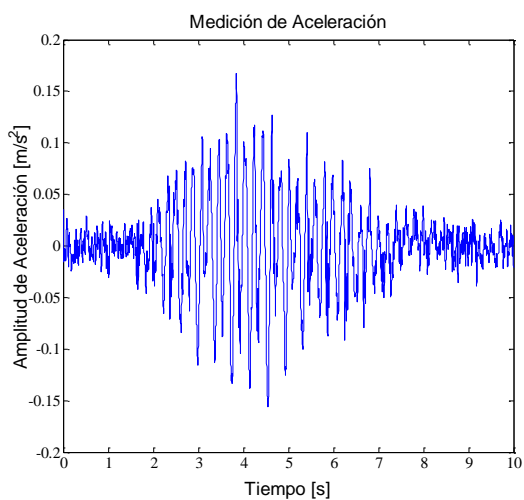


Figura 5. 157 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.

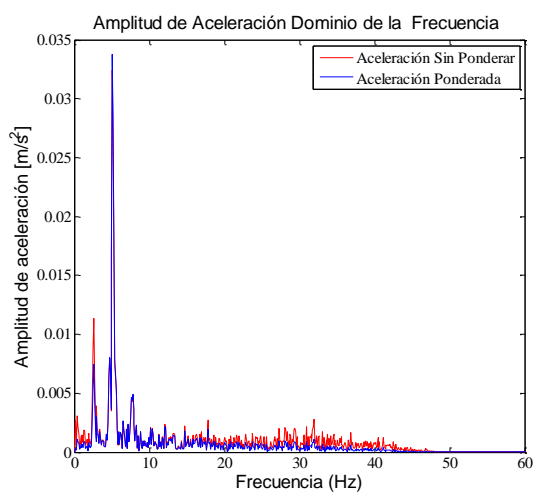


Figura 5. 159 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.

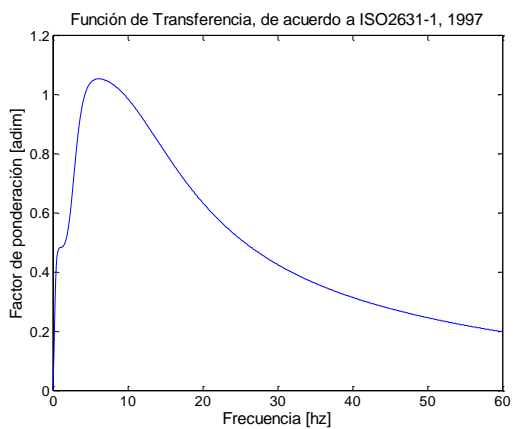


Figura 5. 158 Factor ponderación W ISO 2631-1.

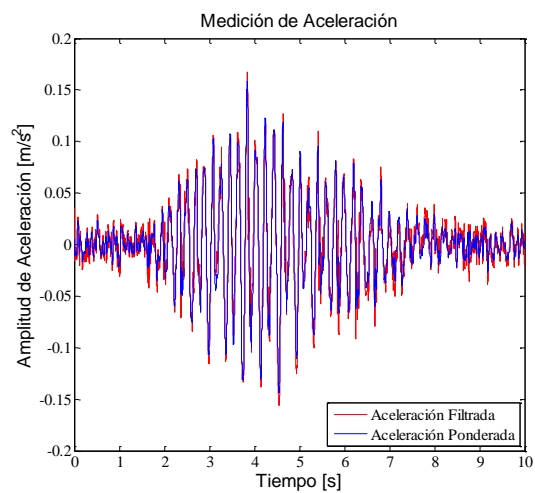


Figura 5. 160 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.

Tramo I Mall Plaza del Trébol

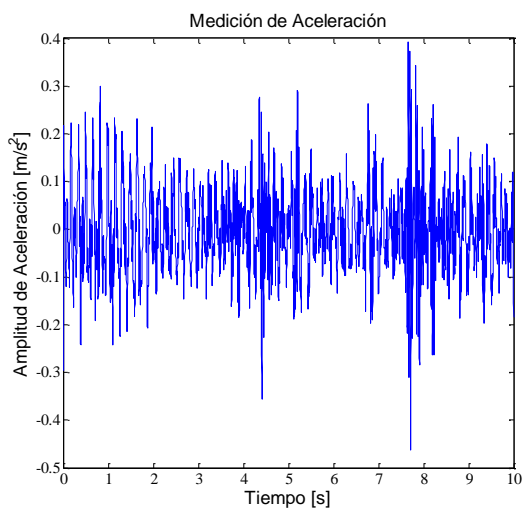


Figura 5. 161 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.

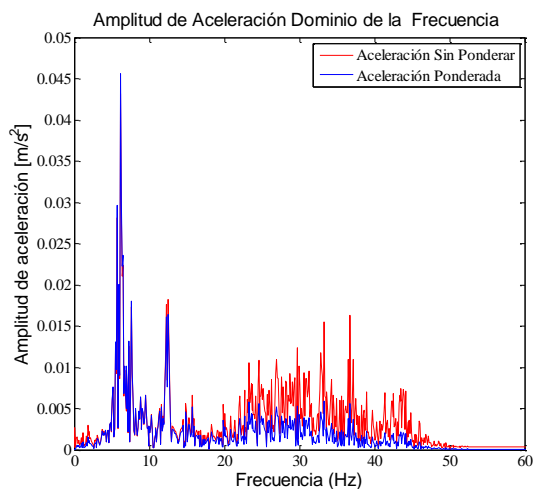


Figura 5. 163 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.

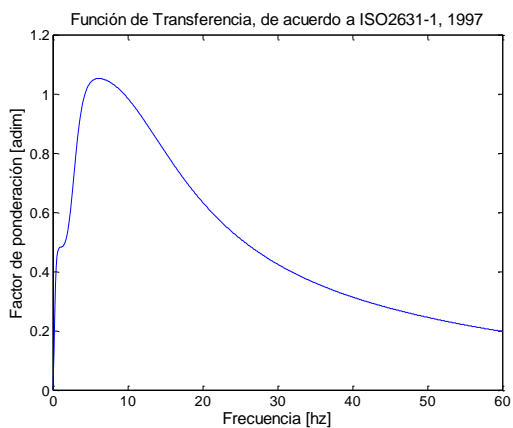


Figura 5. 162 Factor ponderación W ISO 2631-1.

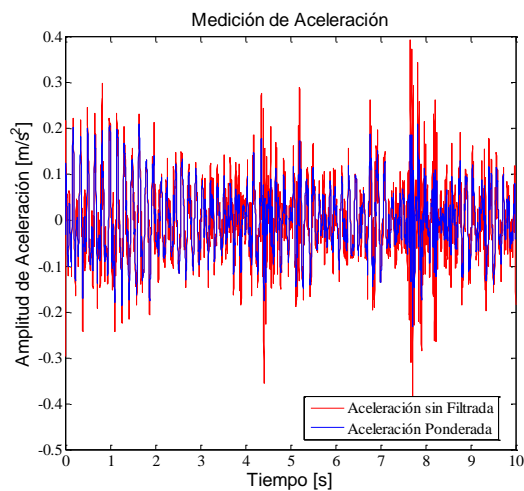


Figura 5. 164 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.

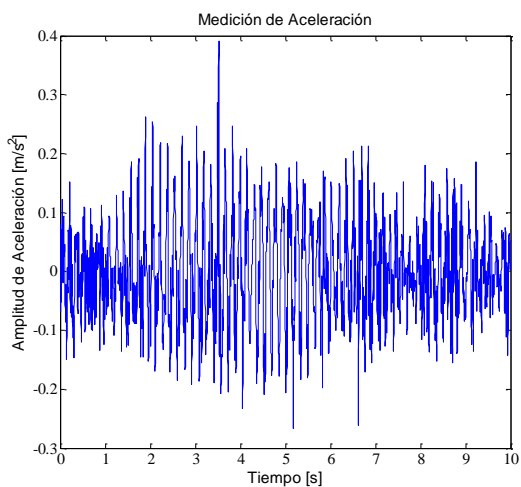


Figura 5. 165 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.25 Hz

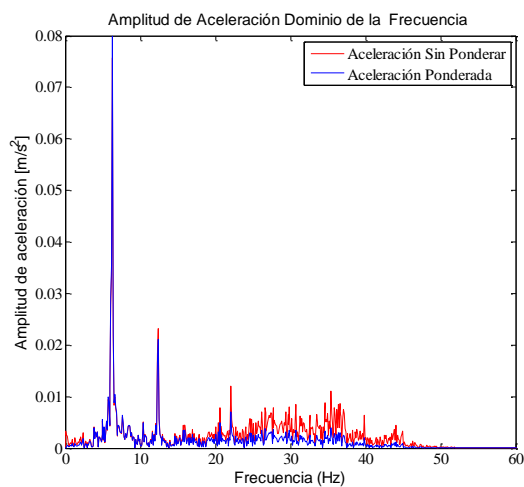


Figura 5. 167 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.25 Hz.

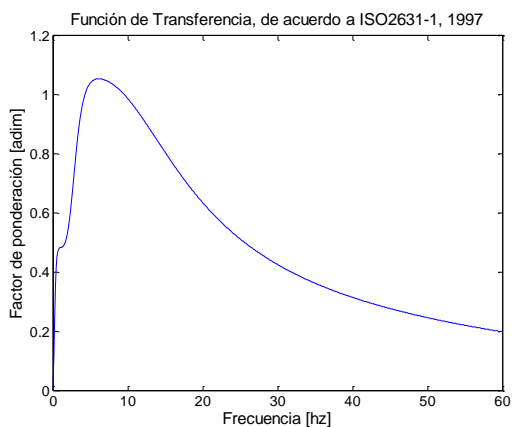


Figura 5. 166 Factor ponderación W ISO 2631-1.

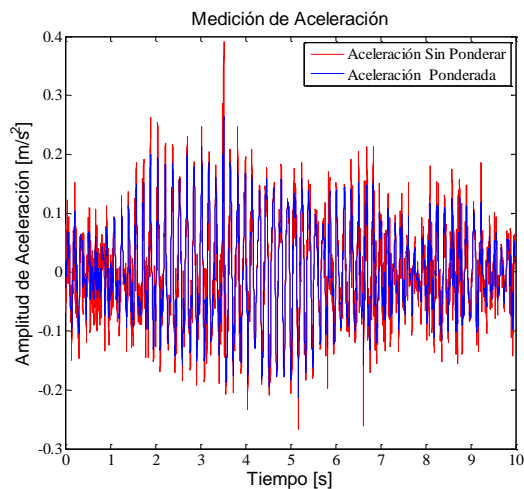


Figura 5. 168 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.25 Hz.

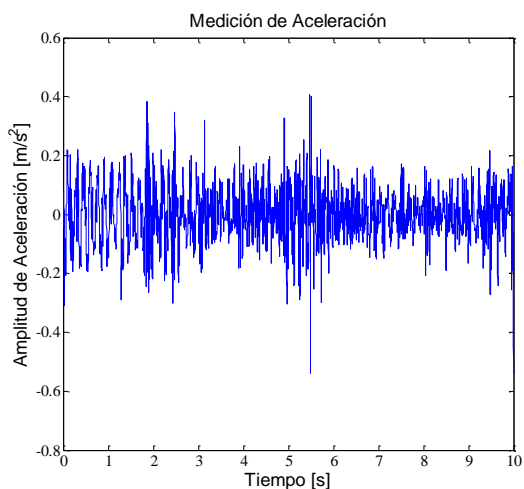


Figura 5. 169 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz

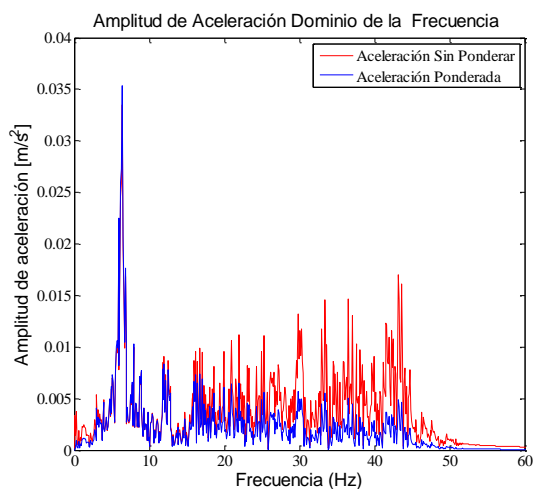


Figura 5. 171 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.

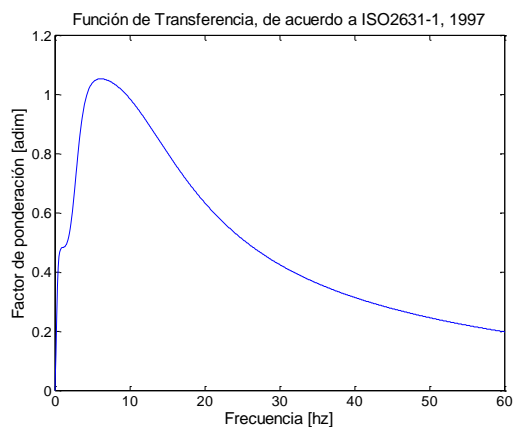


Figura 5. 170 Factor ponderación W ISO 2631-1.

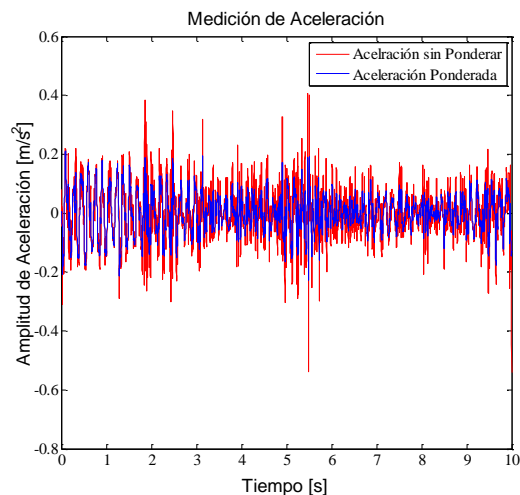


Figura 5. 172 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz

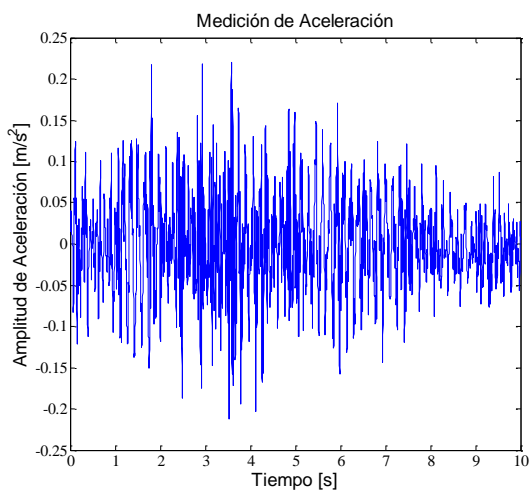


Figura 5. 173 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz

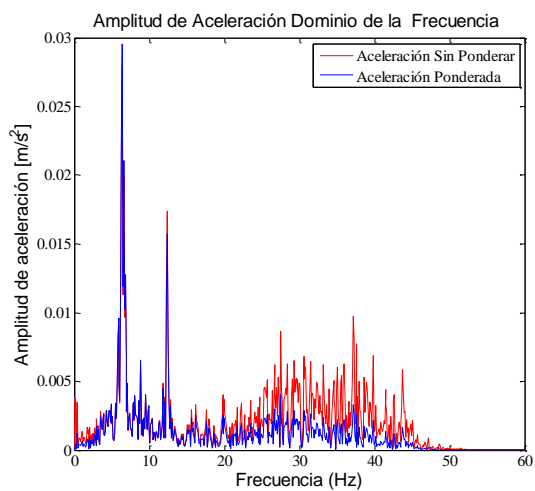


Figura 5. 175 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz.

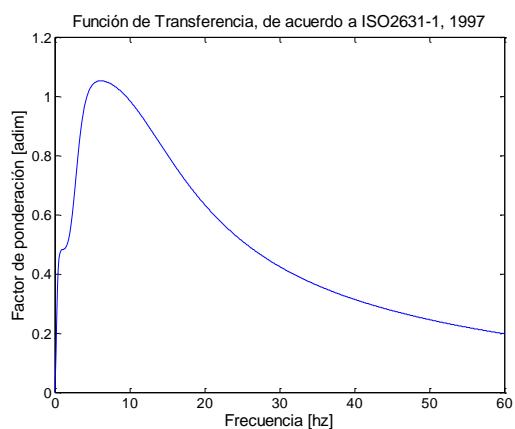


Figura 5. 174 Factor ponderación W ISO 2631-1.

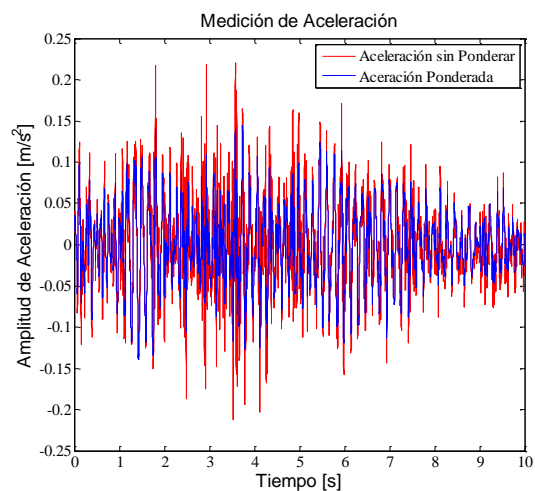


Figura 5. 176 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.6 Hz

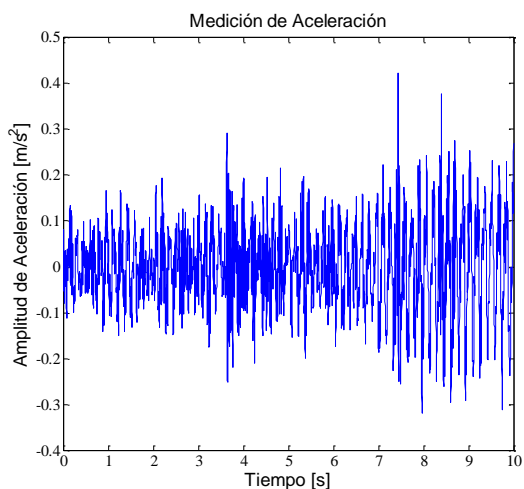


Figura 5. 177 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz

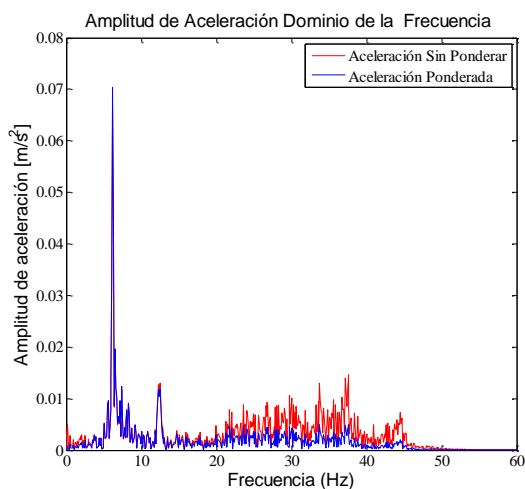


Figura 5. 179 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.

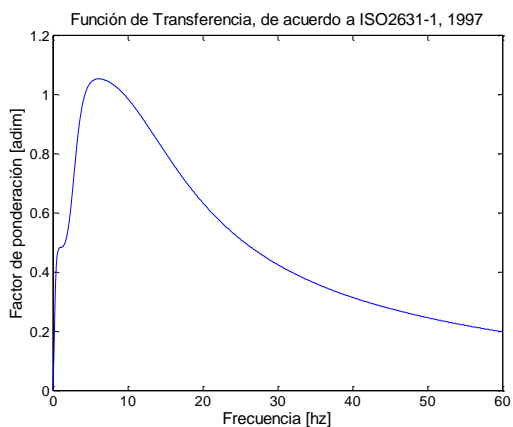


Figura 5. 178 Factor ponderación W ISO 2631-1.

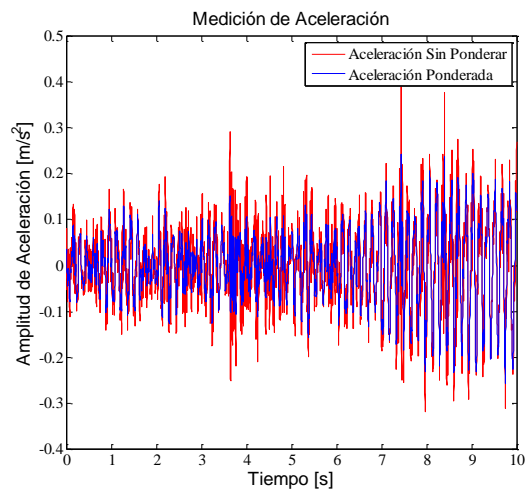


Figura 5. 180 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.8 Hz.

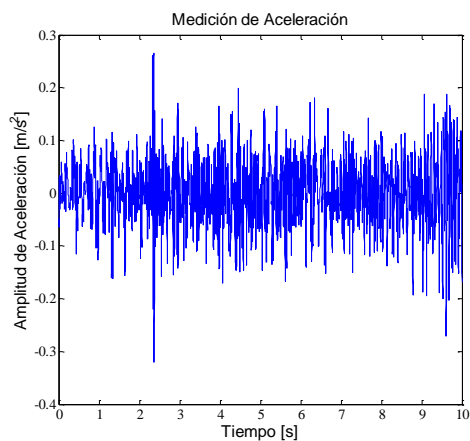


Figura 5. 181 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz

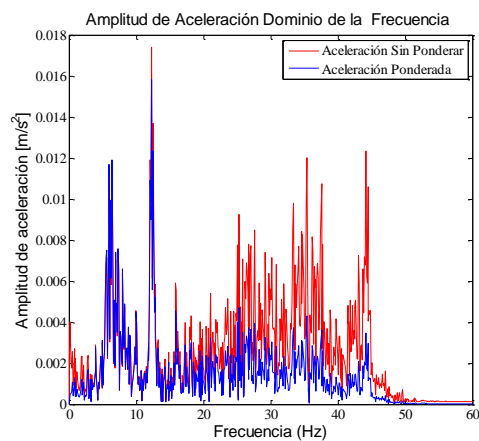


Figura 5. 183 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.

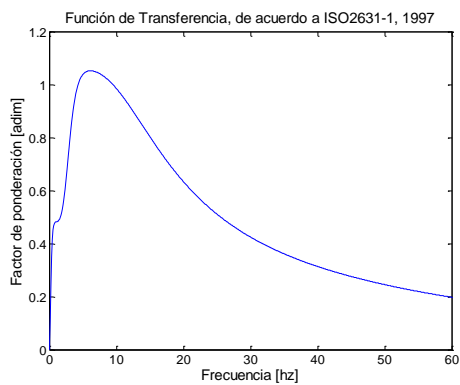


Figura 5. 182 Factor ponderación W ISO 2631-1.

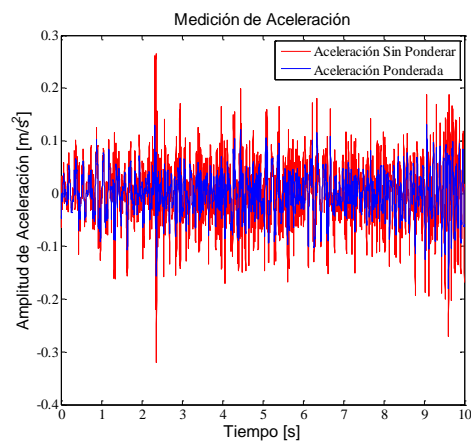


Figura 5. 184 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.

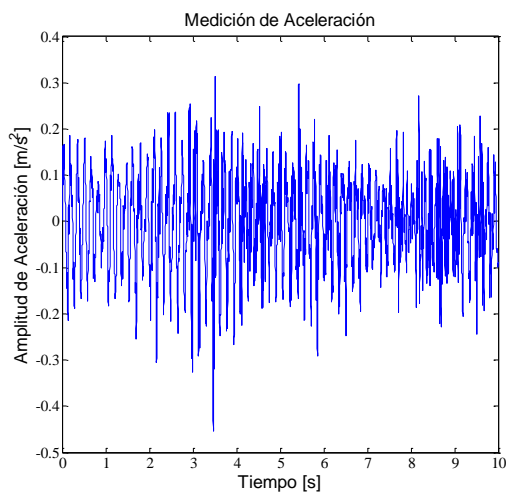


Figura 5. 185 Medición Individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz

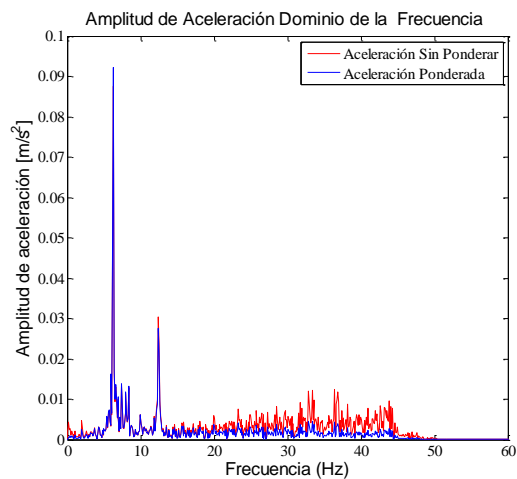


Figura 5. 187 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz.

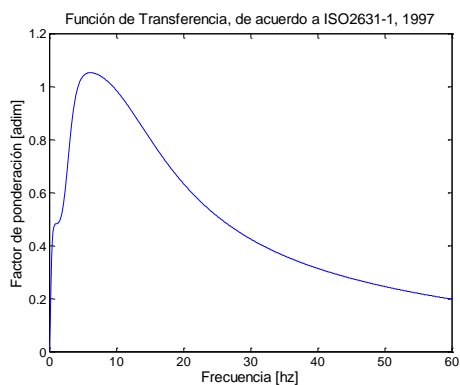


Figura 5. 186 Factor ponderación W ISO 2631-1.

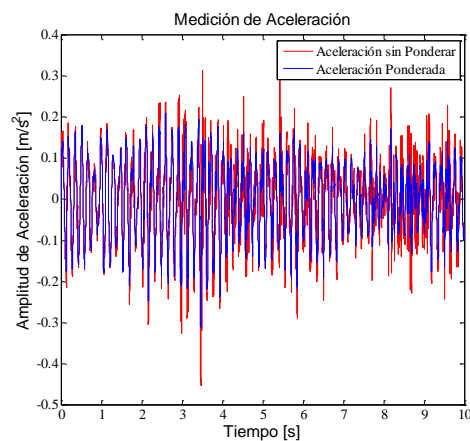


Figura 5. 188 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz.

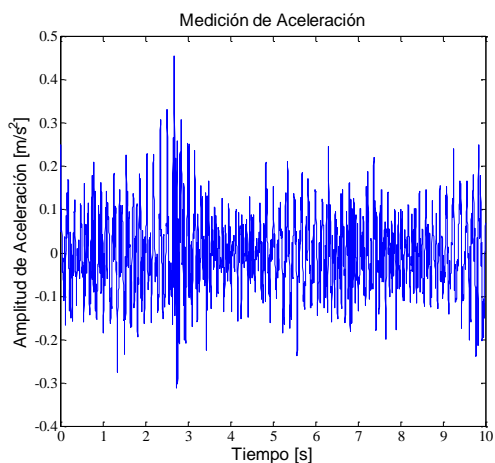


Figura 5. 189 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz

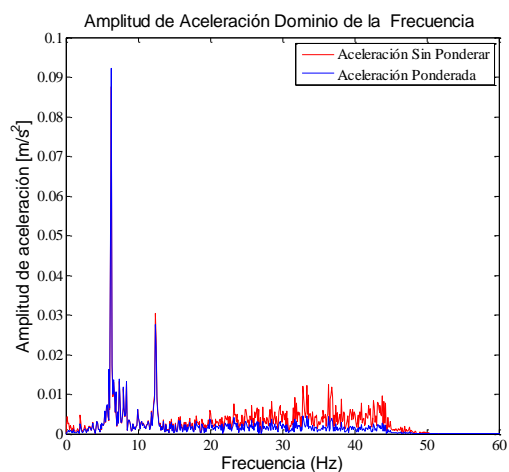


Figura 5. 191 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.

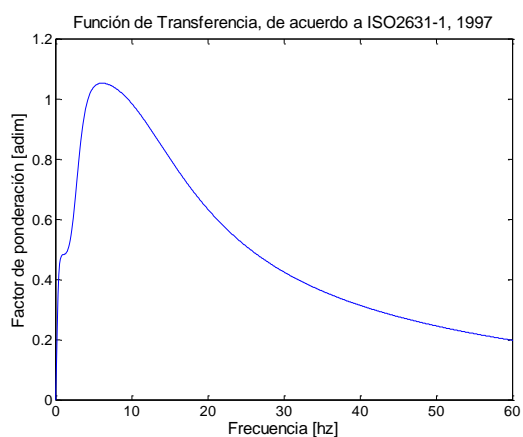


Figura 5. 190 Factor ponderación W ISO 2631-1.

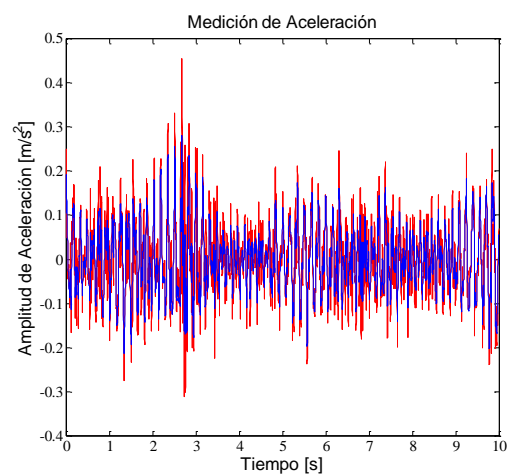


Figura 5. 192 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.0 Hz.

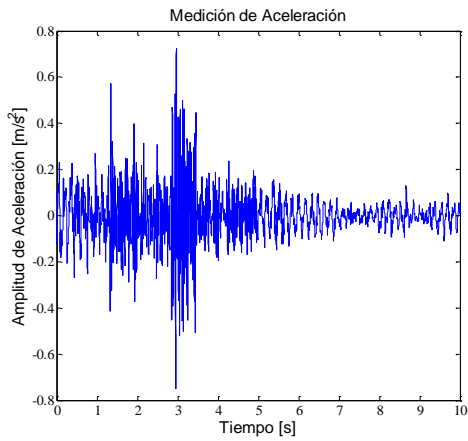


Figura 5. 193 Medición Individuo 1-1^a frecuencia 2.5 Hz

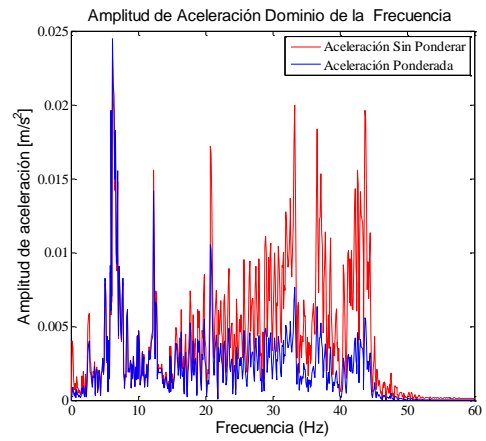


Figura 5. 195 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1^a frecuencia 2.5 Hz.

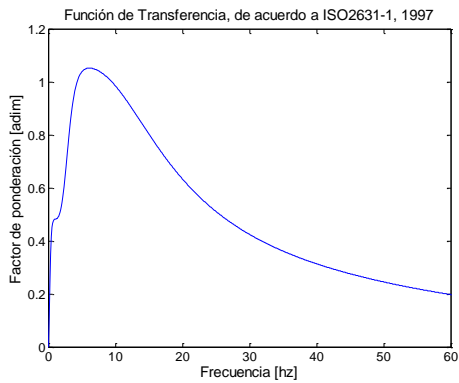


Figura 5. 194 Factor ponderación W ISO 2631-1.

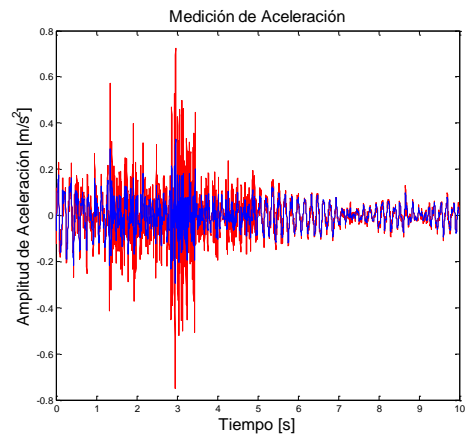


Figura 5. 196 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1^a frecuencia 2.5 Hz.

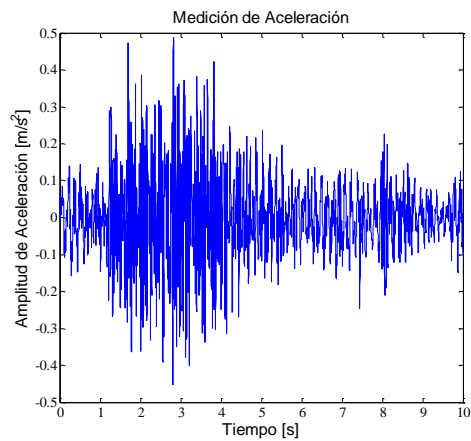


Figura 5. 197 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz

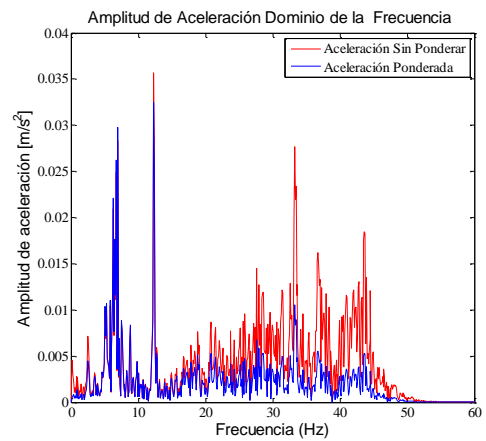


Figura 5. 199 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.

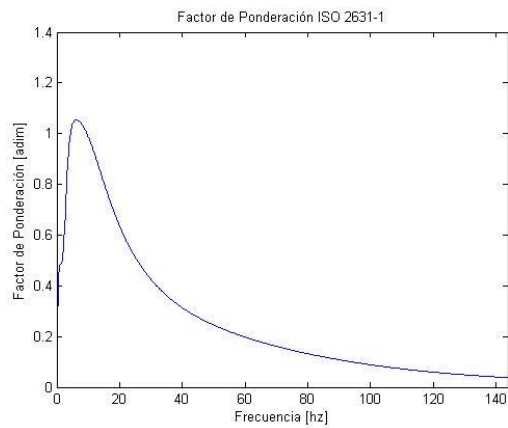


Figura 5. 198 Factor ponderación W ISO 2631-1.

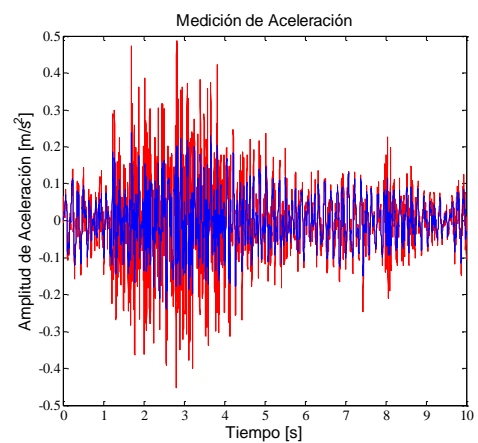


Figura 5. 200 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 2.5 Hz.

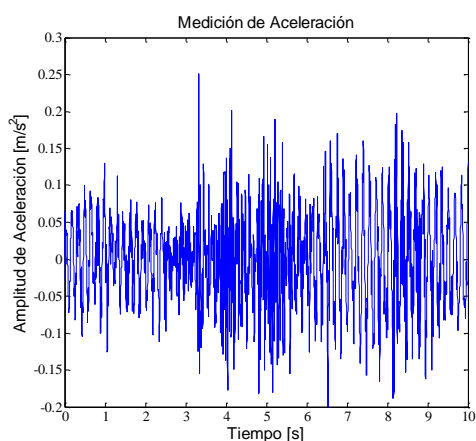


Figura 5. 201 Medición Individuo 2-1^a frecuencia 1.25 Hz

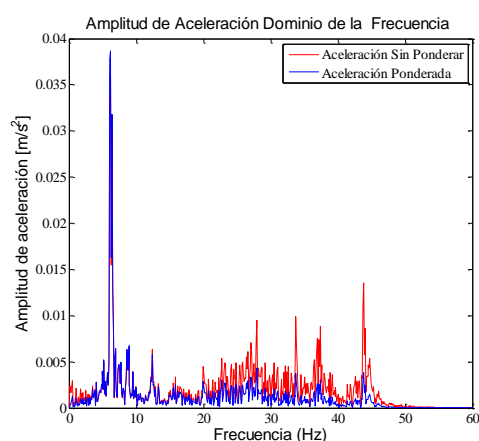


Figura 5. 203 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1^a frecuencia 1. 25 Hz.

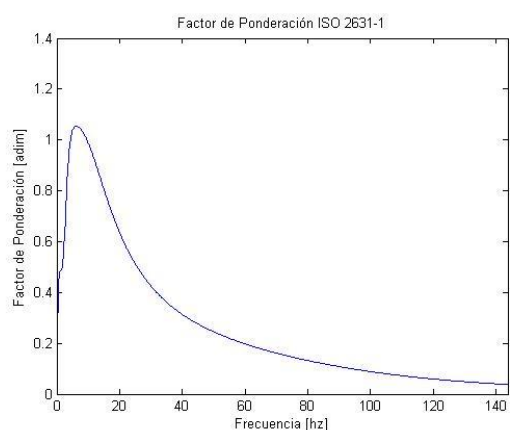


Figura 5. 202 Factor ponderación W ISO 2631-1.

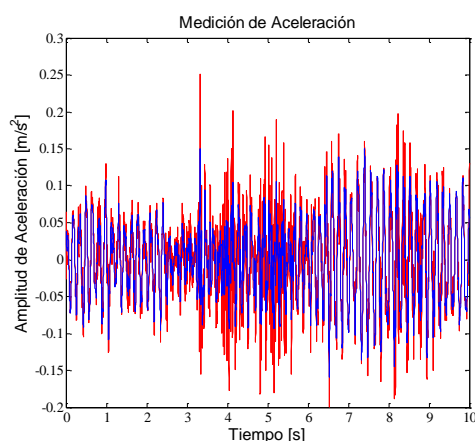


Figura 5. 204 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1^a frecuencia 1.25 Hz.

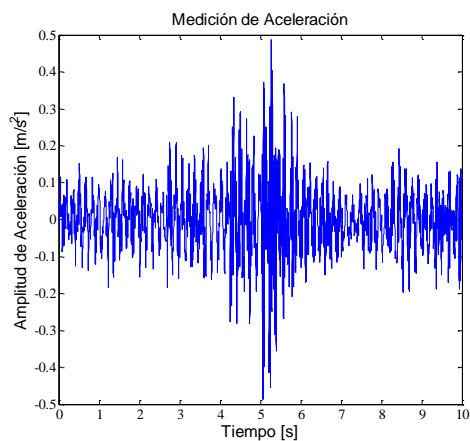


Figura 5. 205 Medición Individuo 2-2^a frecuencia 1.25 Hz.

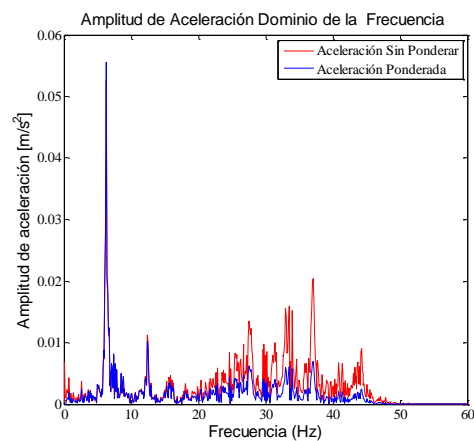


Figura 5. 207 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.25 Hz.

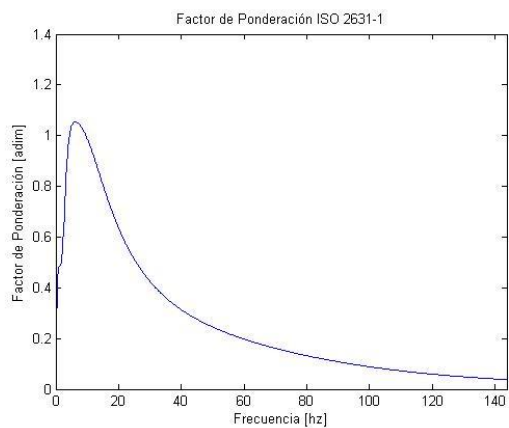


Figura 5. 206 Factor ponderación W ISO 2631-1.

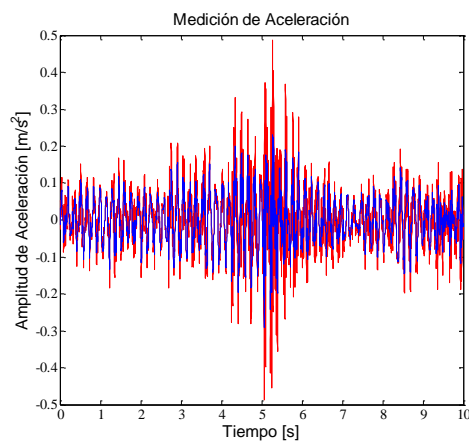


Figura 5. 208 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.25 Hz.

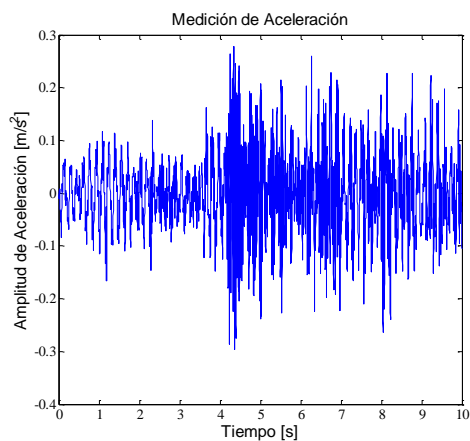


Figura 5. 209 Medición Individuo 2-1^a frecuencia 1.6 Hz.

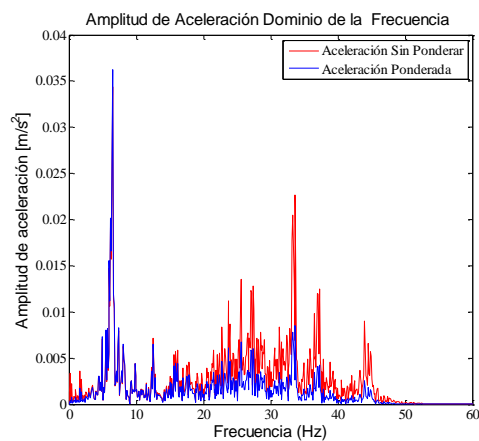


Figura 5. 211 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1^a frecuencia 1.6 Hz.

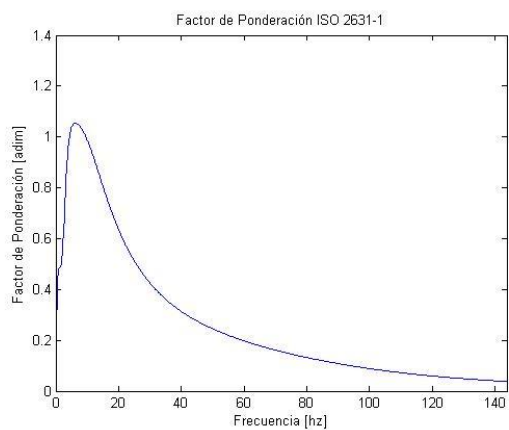


Figura 5. 210 Factor ponderación W ISO 2631-1.

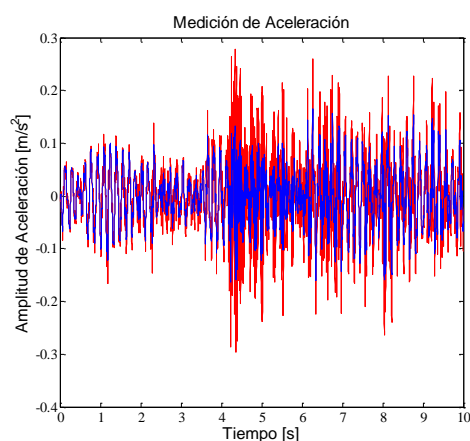


Figura 5. 212 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1^a frecuencia 1.6 Hz.

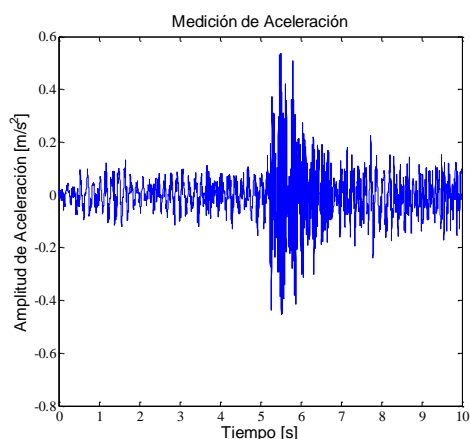


Figura 5. 213 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz

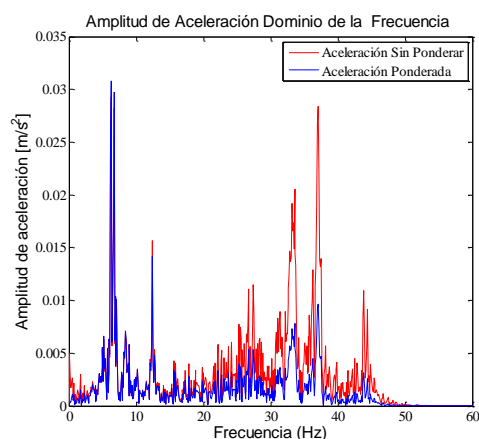


Figura 5. 215 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.

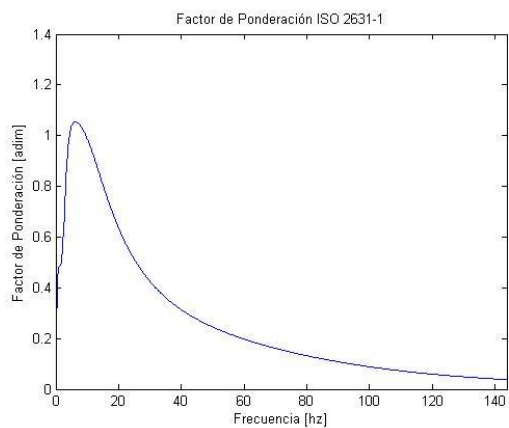


Figura 5. 214 Factor ponderación W ISO 2631-1.

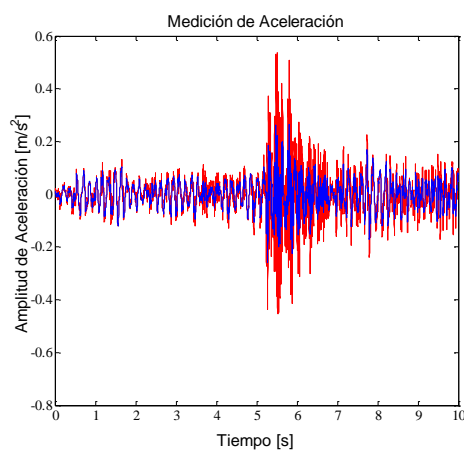


Figura 5. 216 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.

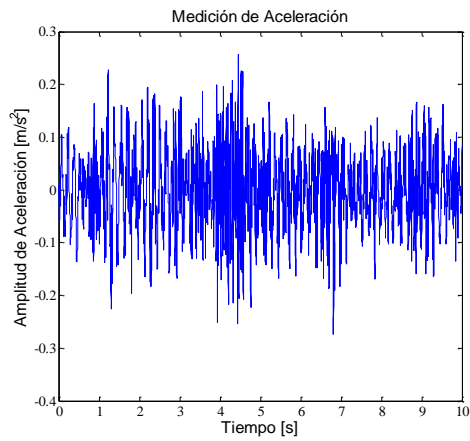


Figura 5. 217 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz

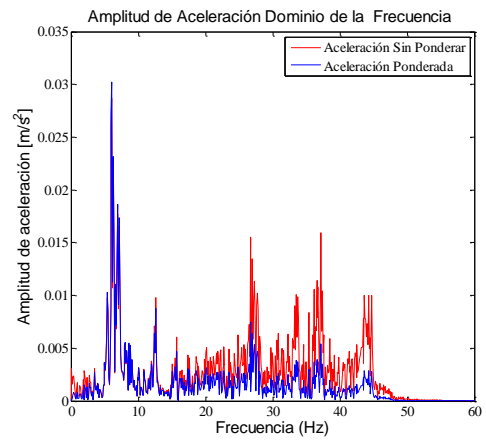


Figura 5. 219 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.

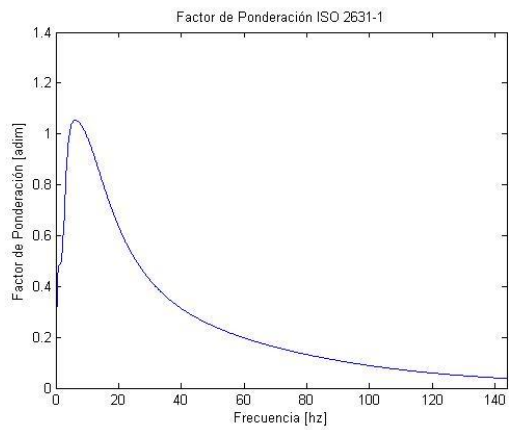


Figura 5. 218 Factor ponderación W ISO 2631-1.

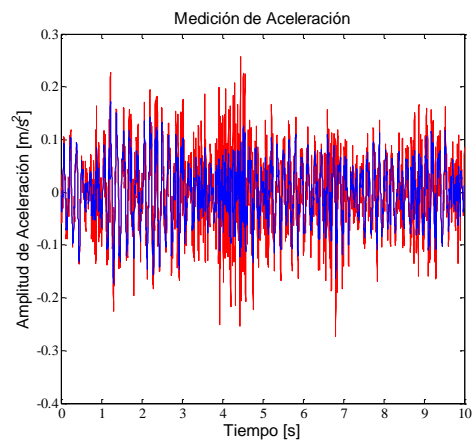


Figura 5. 220 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.

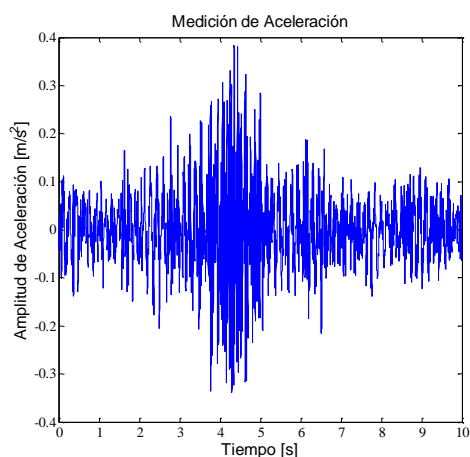


Figura 5. 221 Medición Individuo 2-2^a frecuencia 1.8 Hz

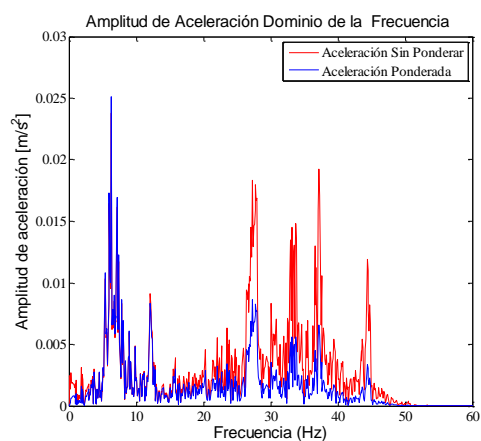


Figura 5. 223 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.8 Hz.

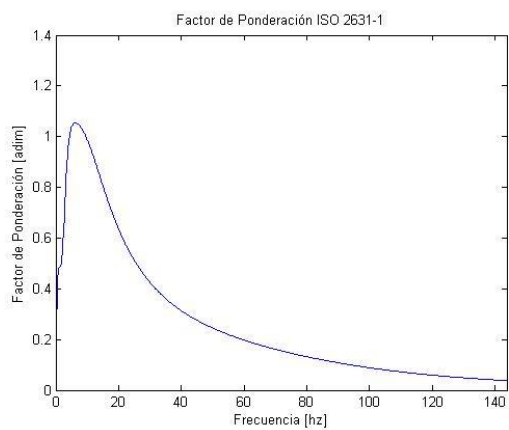


Figura 5. 222 Factor ponderación W ISO 2631-1.

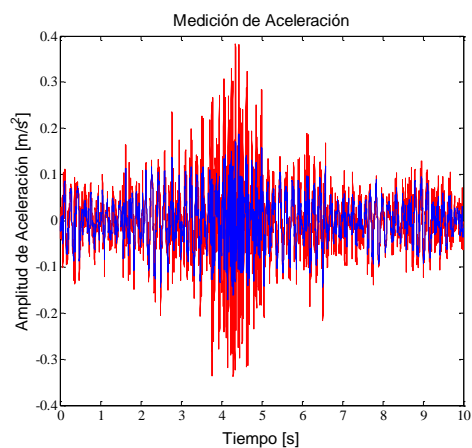


Figura 5. 224 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.8 Hz.

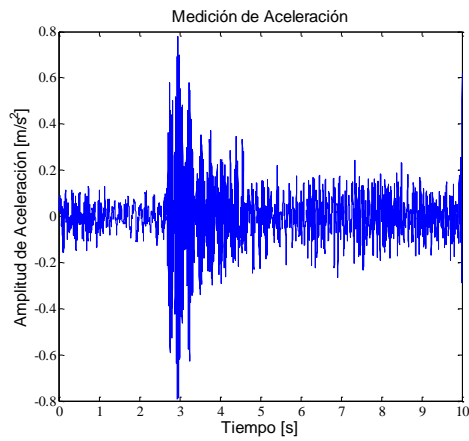


Figura 5. 225 Medición Individuo 2-1^a frecuencia 2.0 Hz

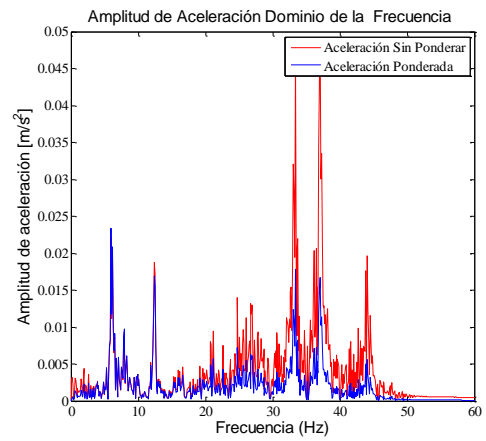


Figura 5. 227 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1^a frecuencia 2.0 Hz.

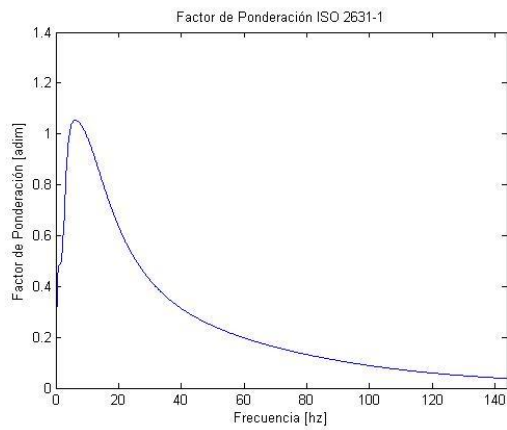


Figura 5. 226 Factor ponderación W ISO 2631-1.

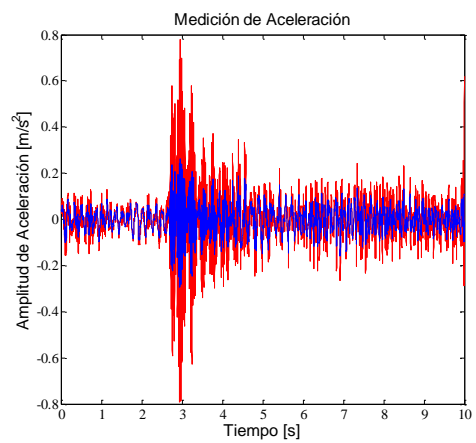


Figura 5. 228 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1^a frecuencia 2.0 Hz.

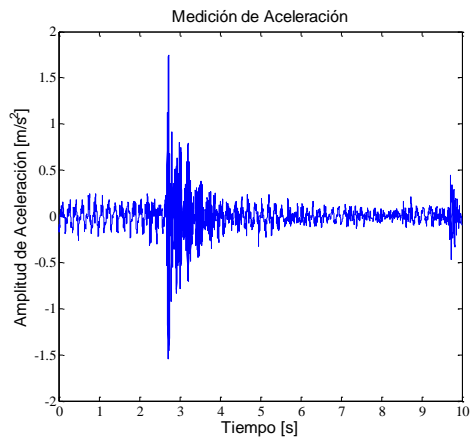


Figura 5. 229 Medición Individuo 2-2^a frecuencia 2.0 Hz

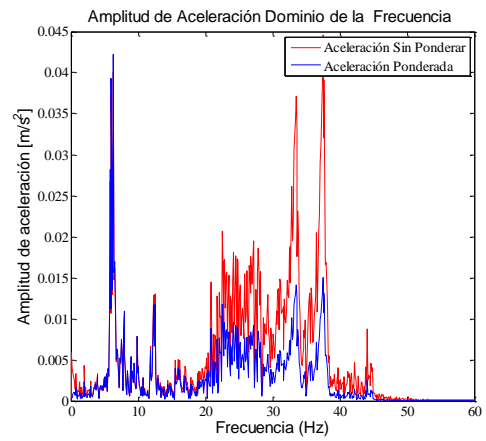


Figura 5. 231 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2^a frecuencia 2.0 Hz.

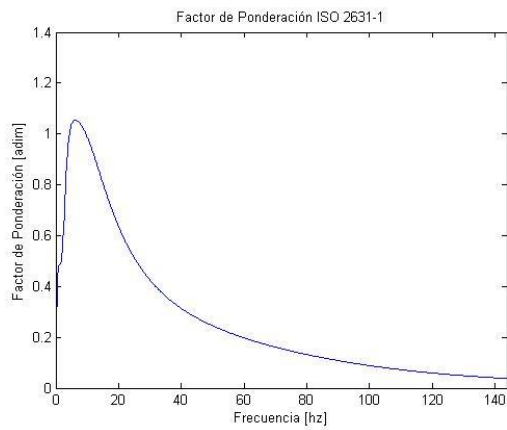


Figura 5. 230 Factor ponderación W ISO 2631-1.

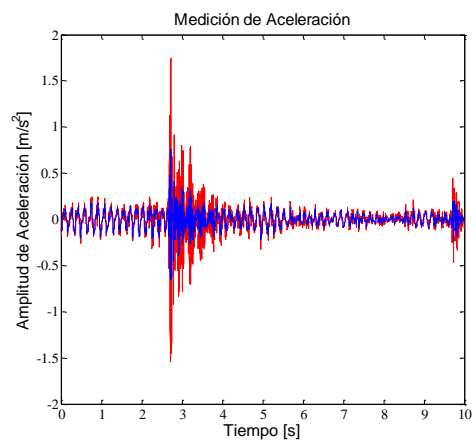


Figura 5. 232 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 2.0 Hz.

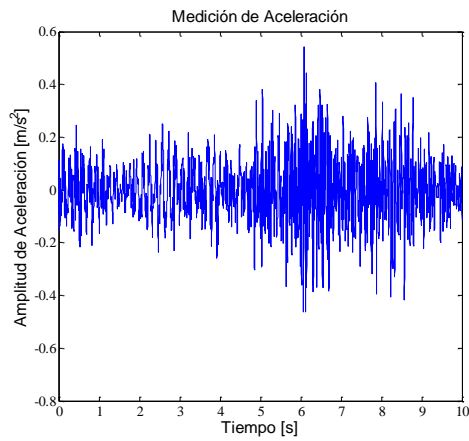


Figura 5. 233 Medición Individuo 2-1^a frecuencia 2.5 Hz

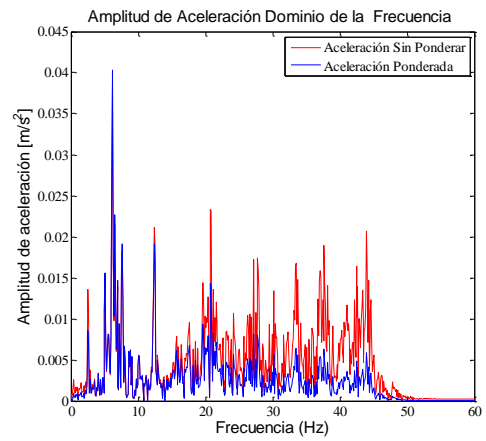


Figura 5. 235 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1^a frecuencia 2.5 Hz.

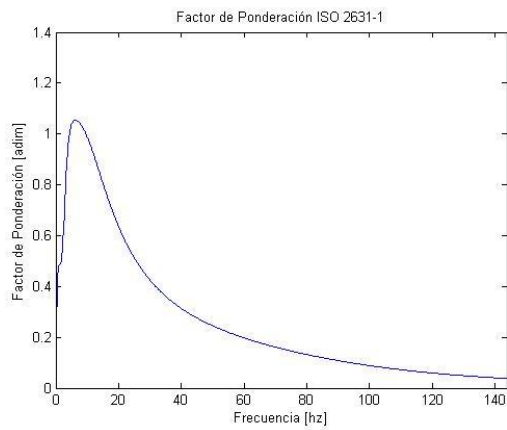


Figura 5. 234 Factor ponderación W ISO 2631-1.

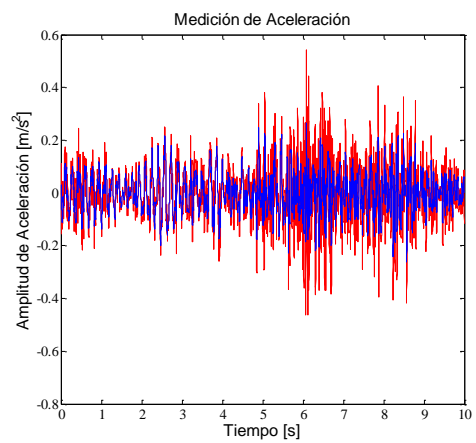


Figura 5. 236 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1^a frecuencia 2.5 Hz.

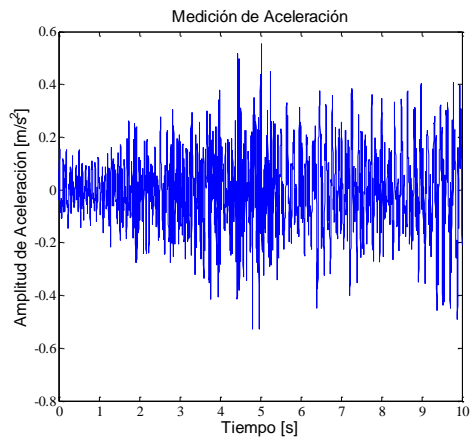


Figura 5. 237 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz

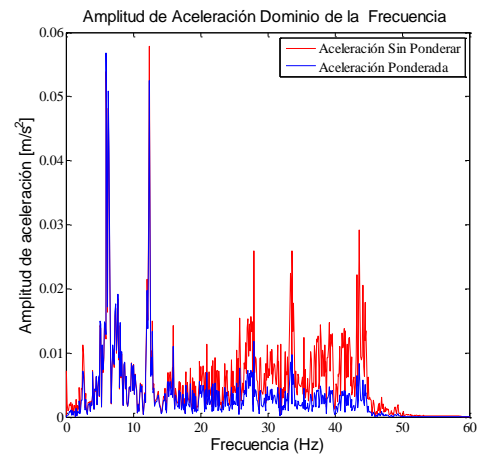


Figura 5. 239 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.

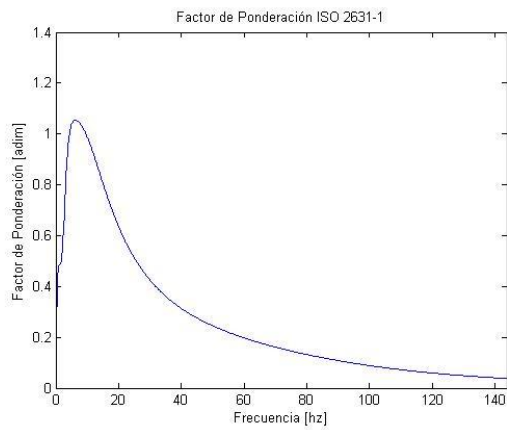


Figura 5. 238 Factor ponderación W ISO 2631-1.

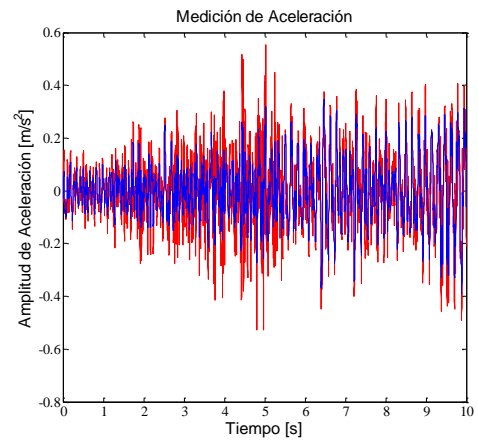


Figura 5. 240 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5k Hz.

Tramo II Mall Plaza del Trébol

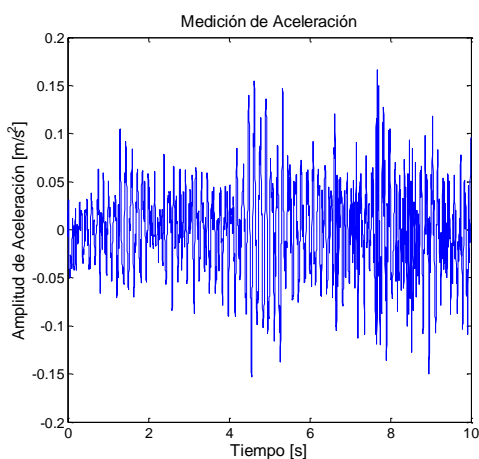


Figura 5. 241 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz

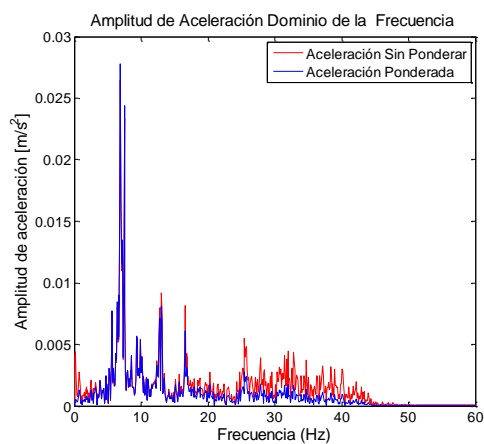


Figura 5. 243 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.

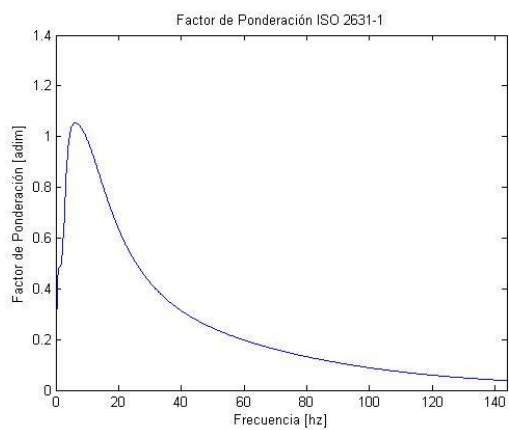


Figura 5. 242 Factor ponderación W ISO 2631-1.

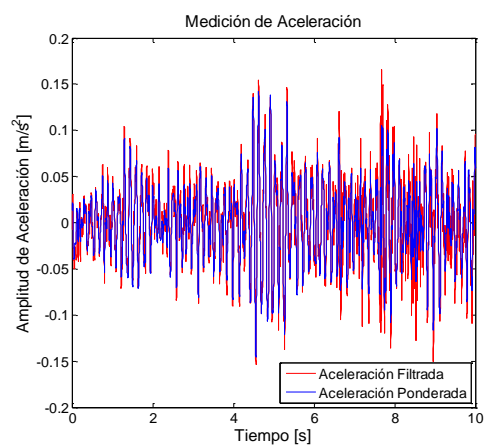


Figura 5. 244 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.25 Hz.

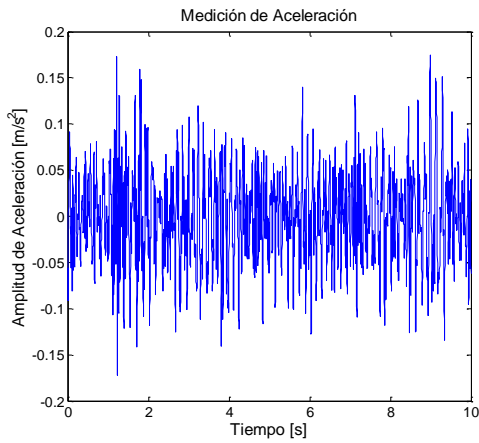


Figura 5. 245 Medición Individuo 1-2^a frecuencia 1.25 Hz

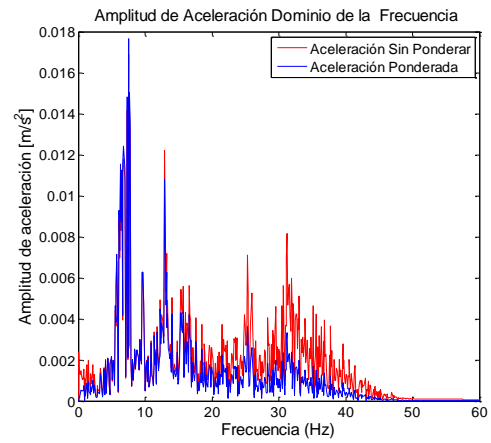


Figura 5. 247 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2^a frecuencia 1.25 Hz.

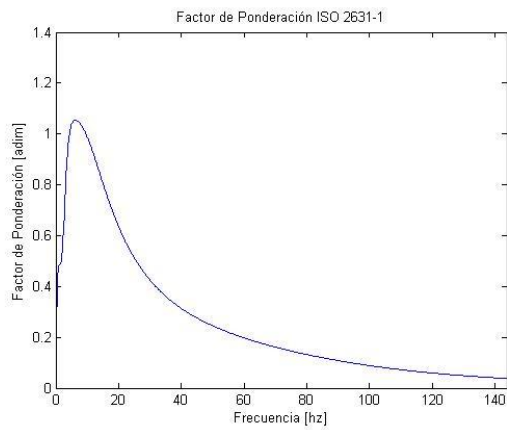


Figura 5. 246 Factor ponderación W ISO 2631-1.

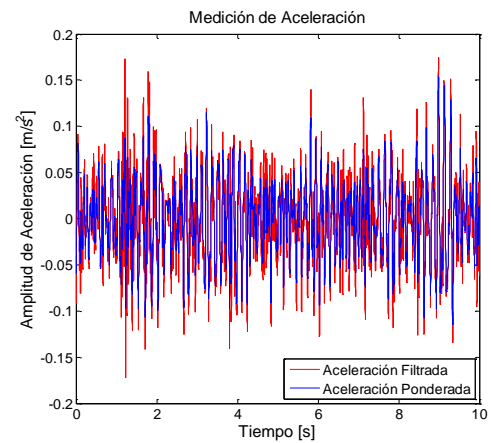


Figura 5. 248 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2^a frecuencia 1.25 Hz.

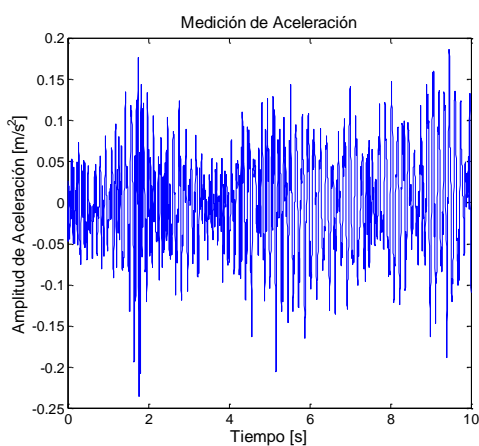


Figura 5. 249 Medición Individuo 1-1^a frecuencia 1.6 Hz

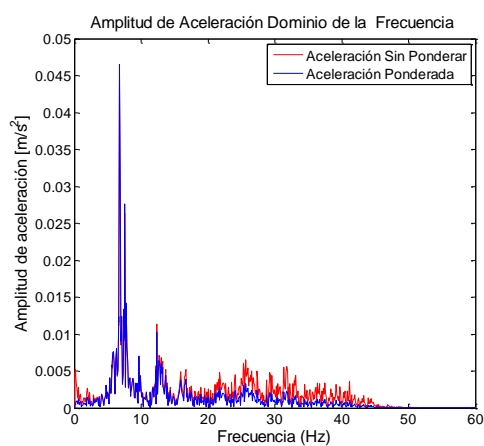


Figura 5. 251 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1^a frecuencia 1.6 Hz.

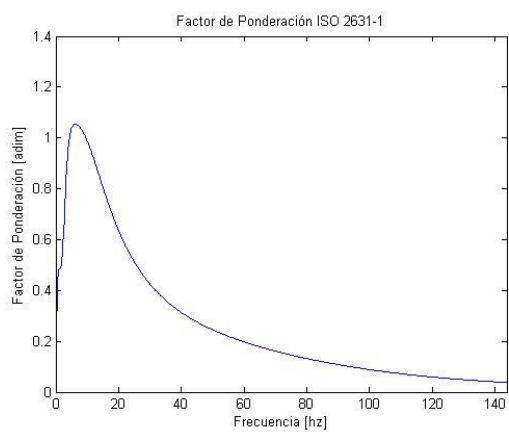


Figura 5. 250 Factor ponderación W ISO 2631-1.

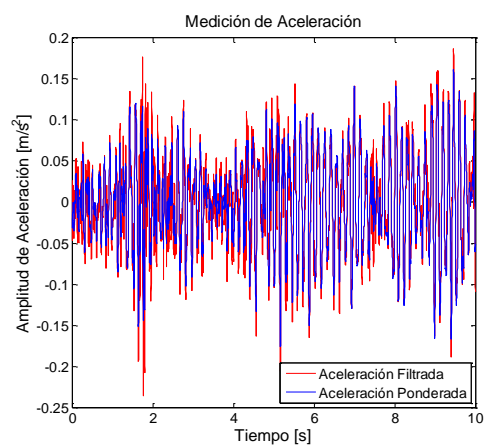


Figura 5. 252 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1^a frecuencia 1.6 Hz.

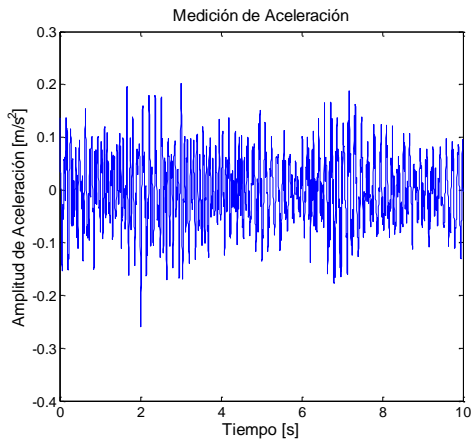


Figura 5. 253 Medición Individuo 1-2^a frecuencia 1.6 Hz

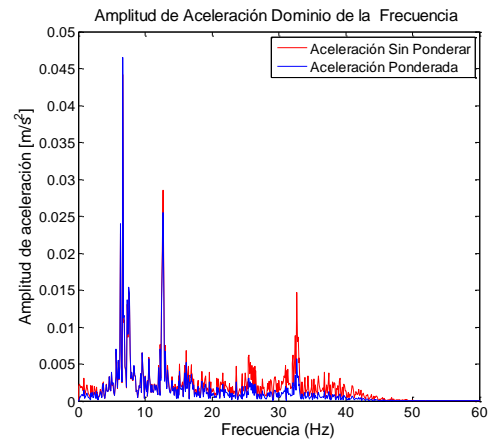


Figura 5. 255 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2^a frecuencia 1.6 Hz.

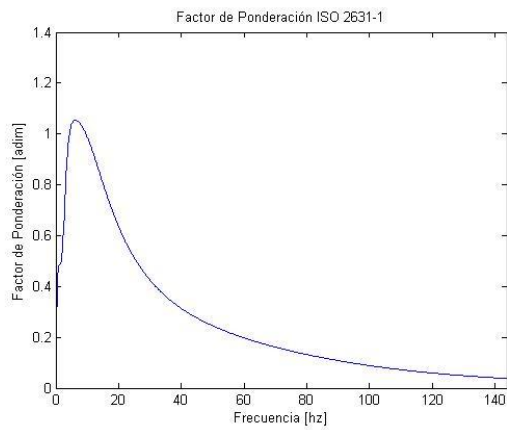


Figura 5. 254 Factor ponderación W ISO 2631-1.

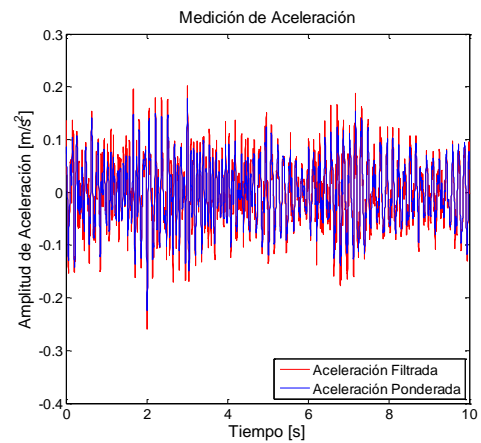


Figura 5. 256 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2^a frecuencia 1.6 Hz.

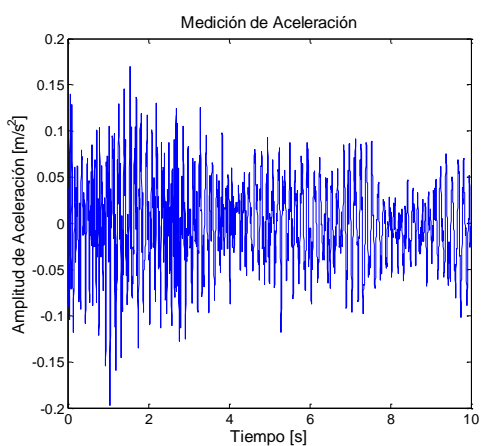


Figura 5. 257 Medición Individuo 1-1^a frecuencia 1.8 Hz

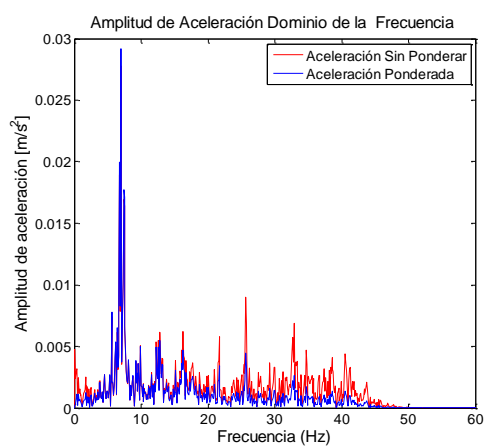


Figura 5. 259 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1^a frecuencia 1.8 Hz.

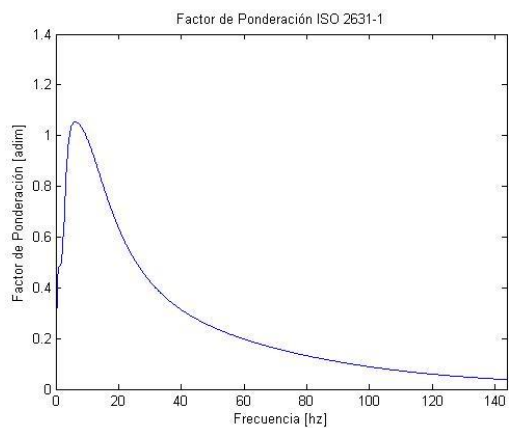


Figura 5. 258 Factor ponderación W ISO 2631-1.

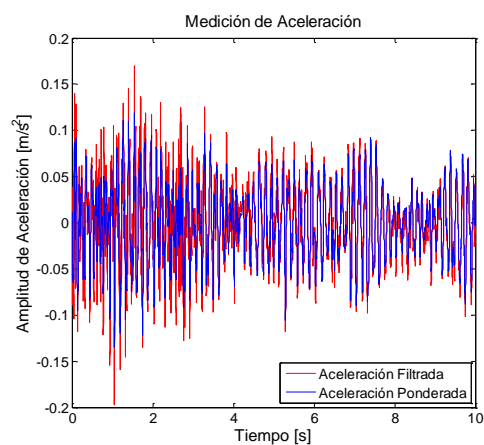


Figura 5. 260 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1^a frecuencia 1.8 Hz.

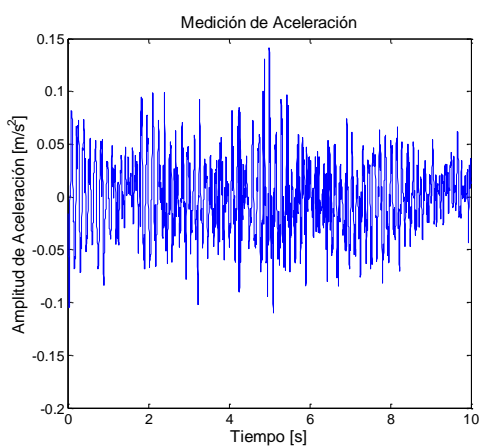


Figura 5. 261 Medición Individuo 1-2^a frecuencia 1.8 Hz

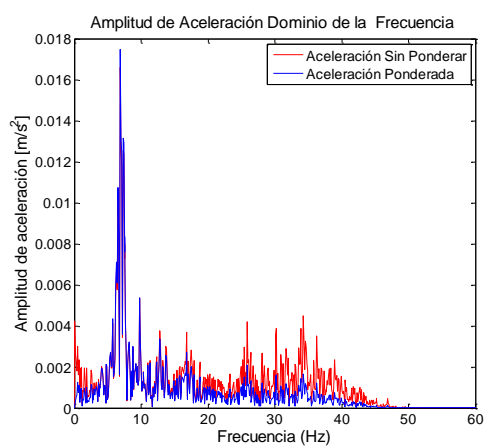


Figura 5. 263 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2^a frecuencia 1.8 Hz.

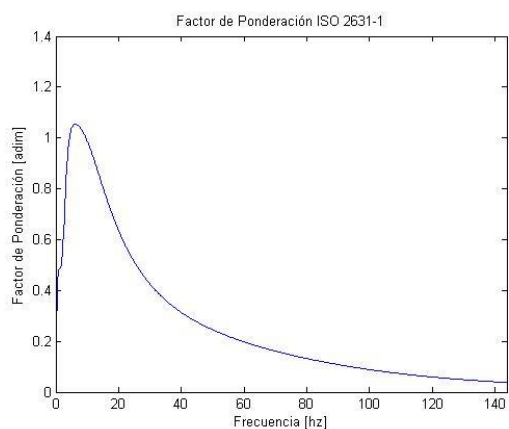


Figura 5. 262 Factor ponderación W ISO 2631-1.

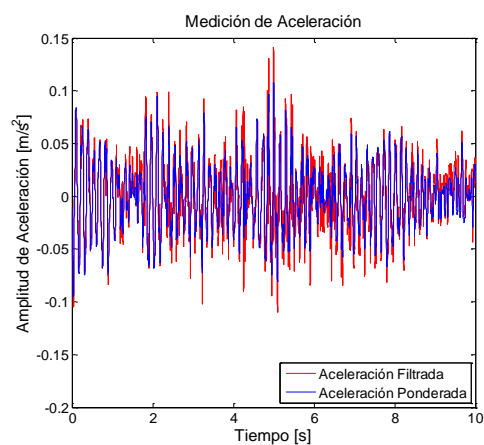


Figura 5. 264 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.8 Hz.

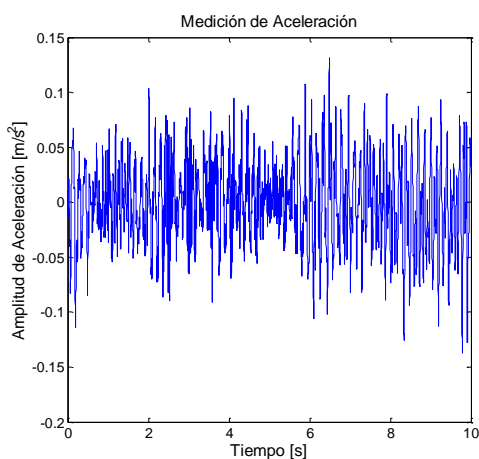


Figura 5. 265 Medición Individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz

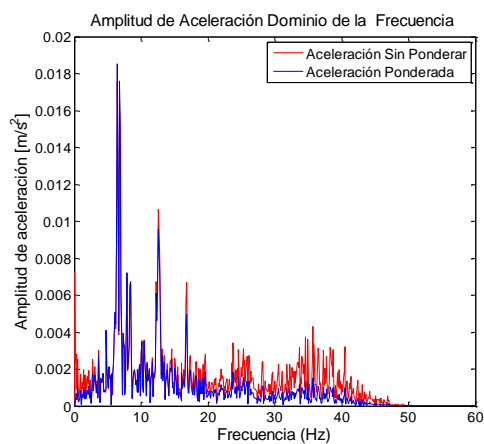


Figura 5. 267 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz.

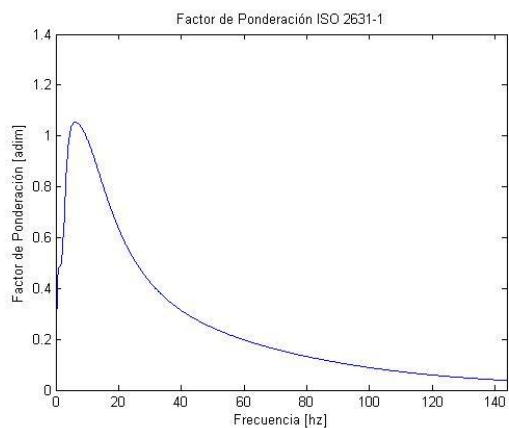


Figura 5. 266 Factor ponderación W ISO 2631-1.

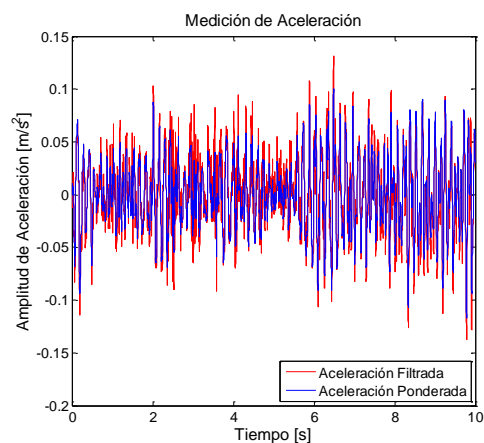


Figura 5. 268 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz.

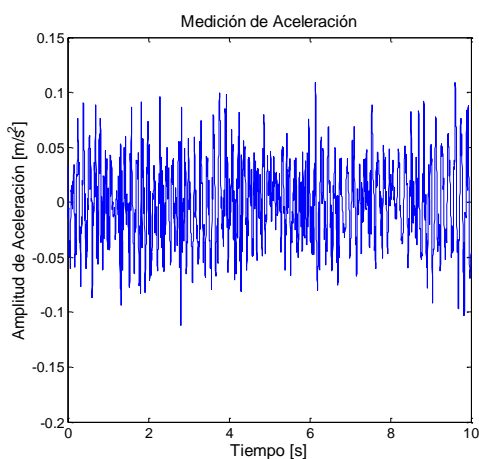


Figura 5. 269 Medición Individuo 1-2^a frecuencia 2.0 Hz

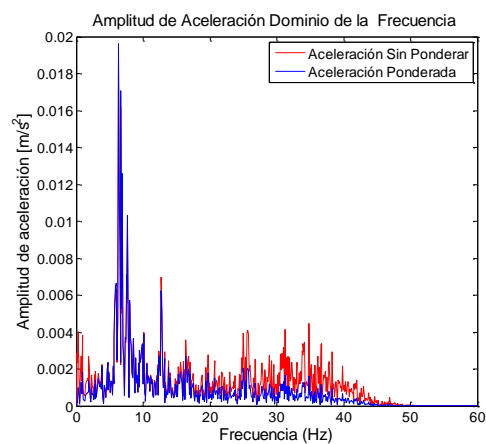


Figura 5. 271 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2^a frecuencia 2.0 Hz.

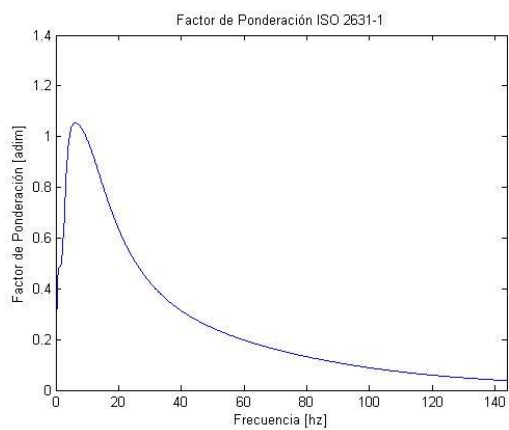


Figura 5. 270 Factor ponderación W ISO 2631-1.

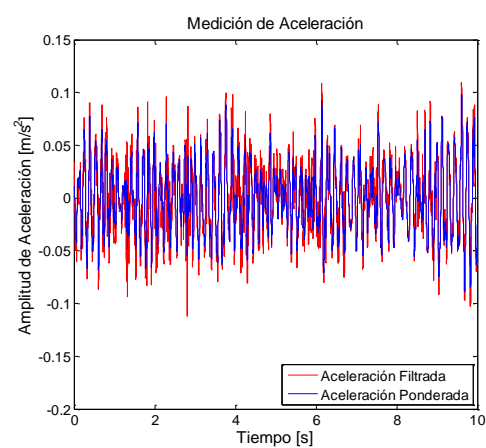


Figura 5. 272 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2^a frecuencia 2.0 Hz.

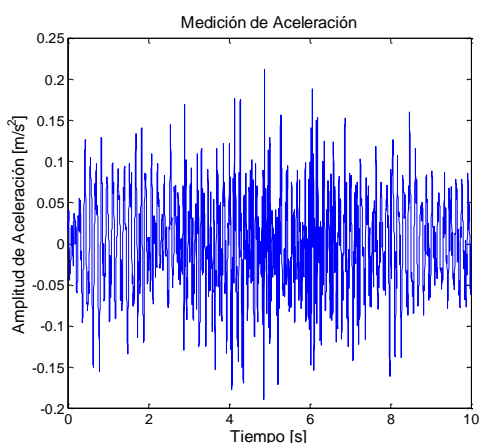


Figura 5. 273 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz

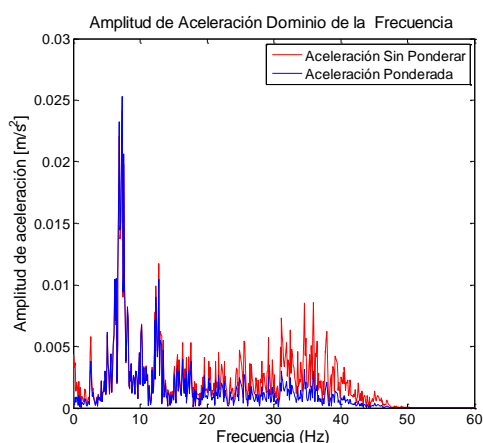


Figura 5. 275 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.

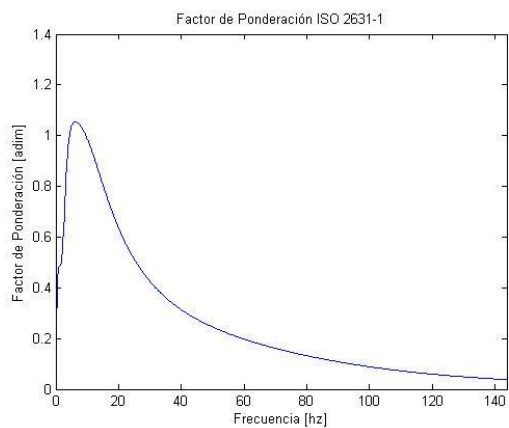


Figura 5. 274 Factor ponderación W ISO 2631-1.

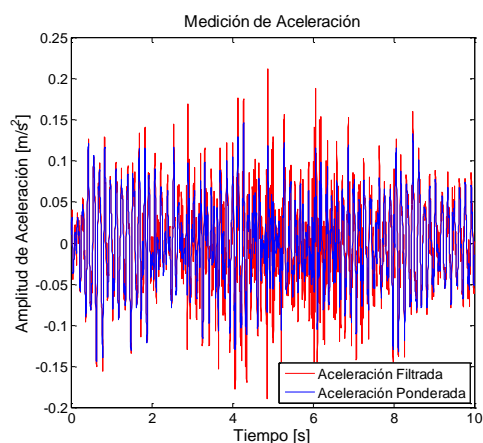


Figura 5. 276 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 2.5 Hz.

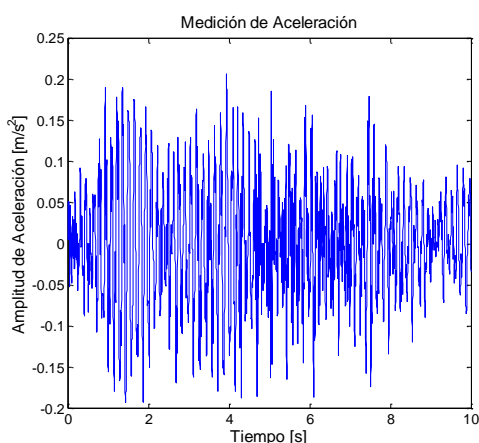


Figura 5. 277 Medición Individuo 2-2^a frecuencia 2.5 Hz

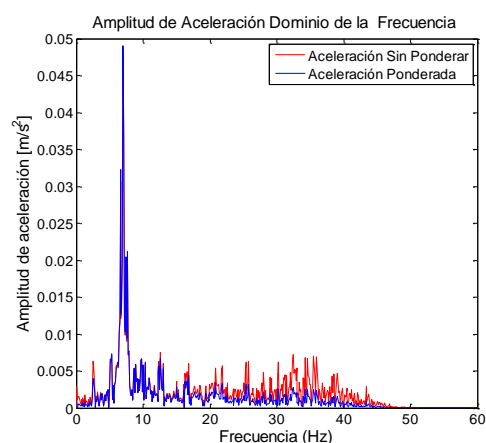


Figura 5. 279 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2^a frecuencia 2.5 Hz.

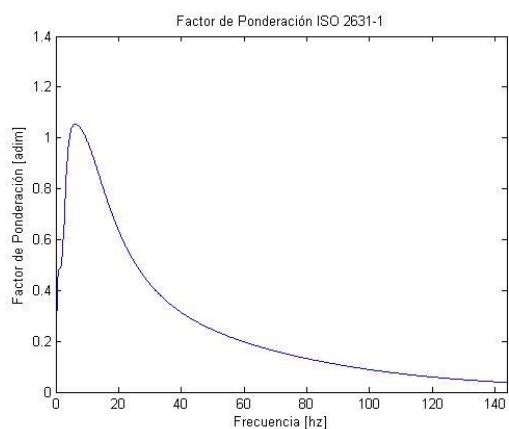


Figura 5. 278 Factor ponderación W ISO 2631-1.

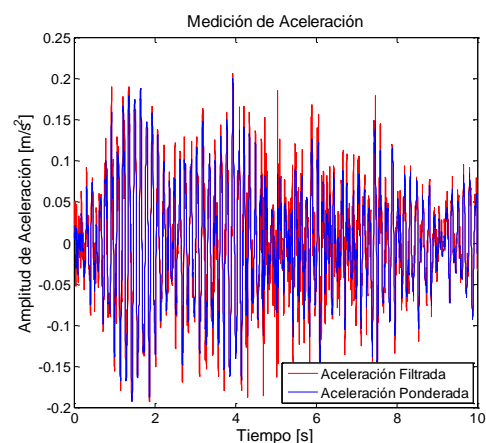


Figura 5. 280 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 2.5 Hz.

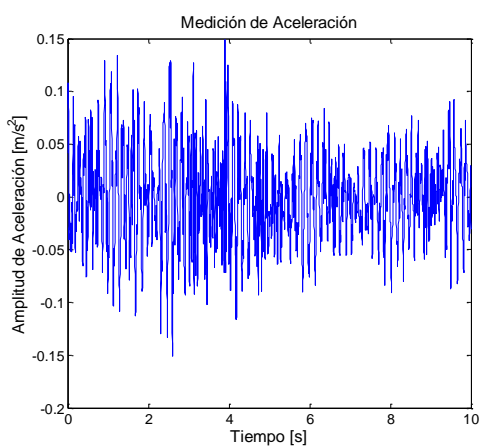


Figura 5. 281 Medición Individuo 2-1^a frecuencia 1.25 Hz

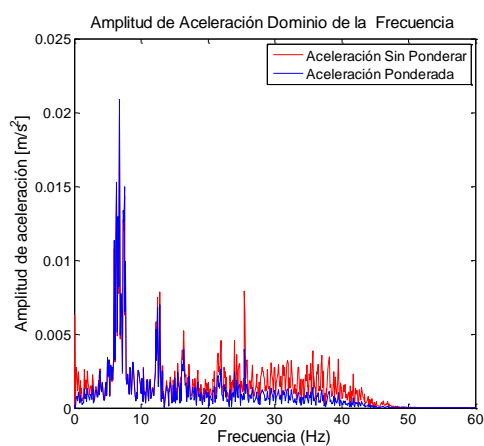


Figura 5. 283 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1^a frecuencia 1.25 Hz.

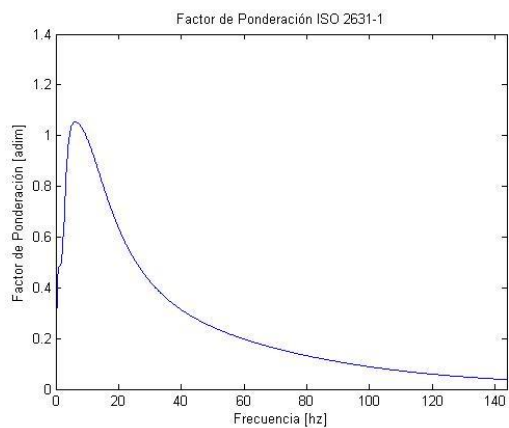


Figura 5. 282 Factor ponderación W ISO 2631-1.

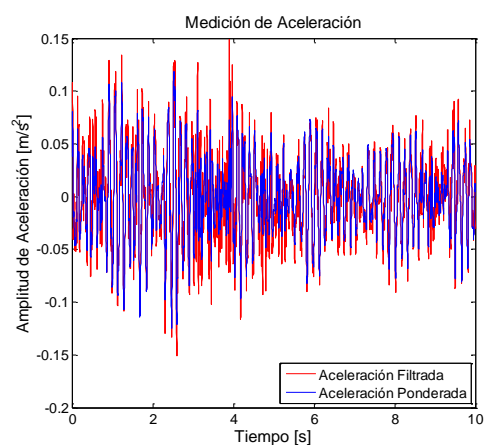


Figura 5. 284 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1^a frecuencia 1.25 Hz.

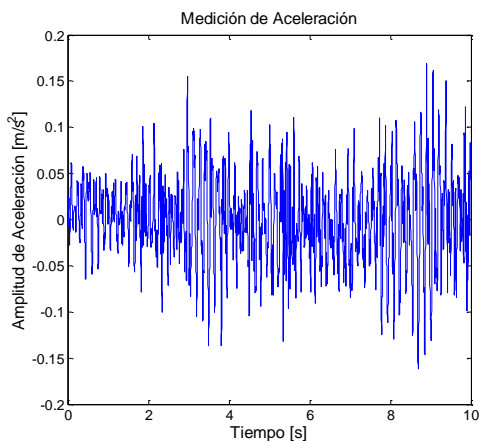


Figura 5. 285 Medición Individuo 2-2^a frecuencia 1.25 Hz

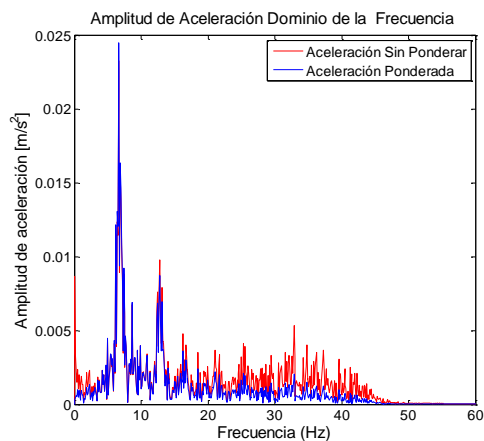


Figura 5. 287 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.25 Hz.

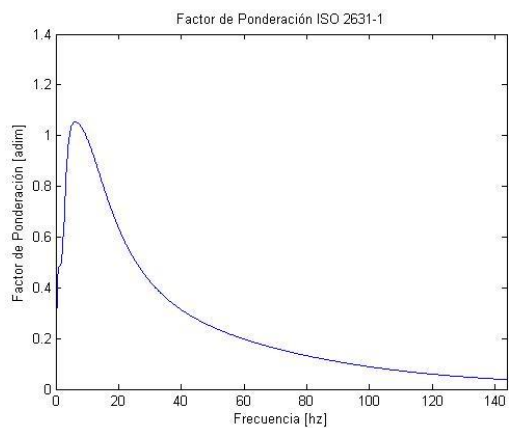


Figura 5. 286 Factor ponderación W ISO 2631-1.

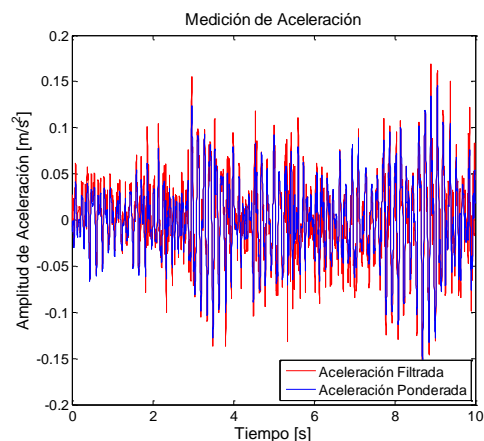


Figura 5. 288 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.25 Hz.

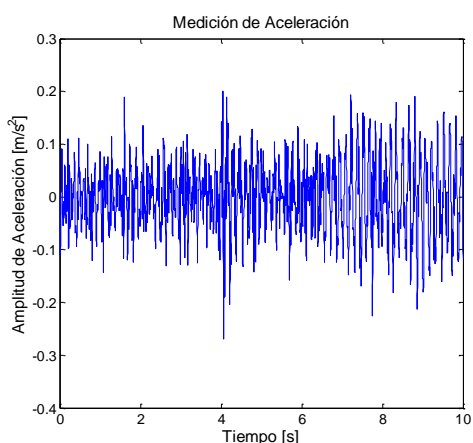


Figura 5. 289 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz

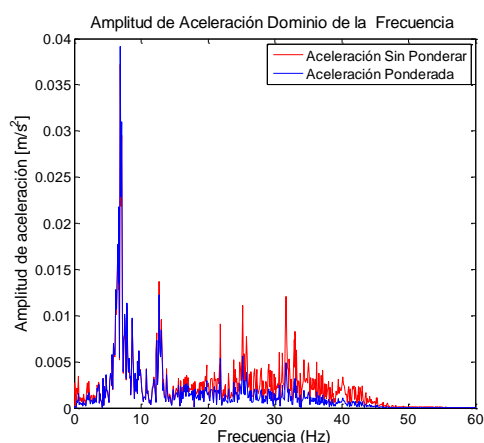


Figura 5. 291 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.

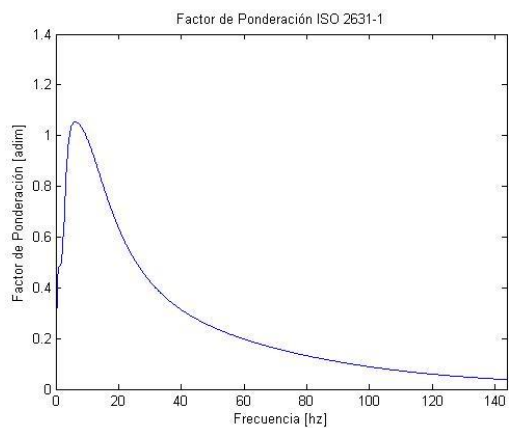


Figura 5. 290 Factor ponderación W ISO 2631-1.

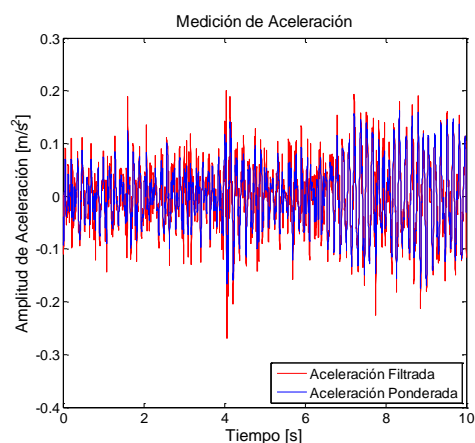


Figura 5. 292 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.

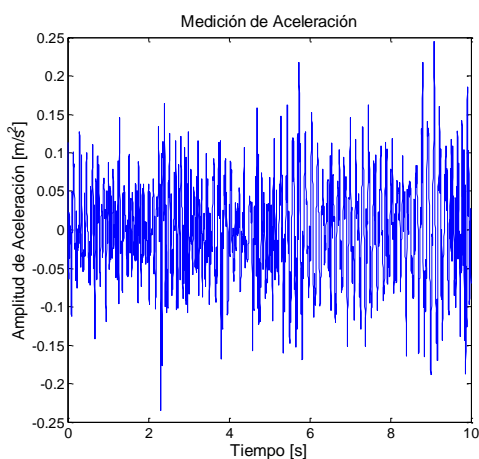


Figura 5. 293 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz

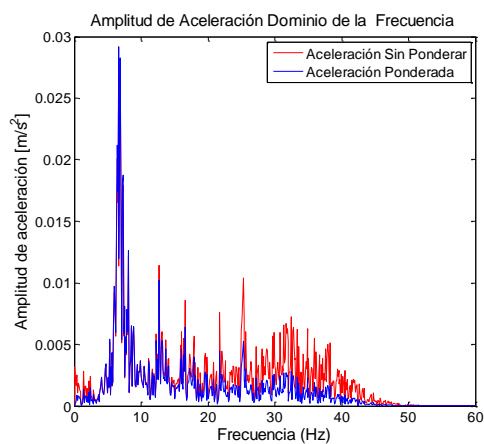


Figura 5. 295 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.

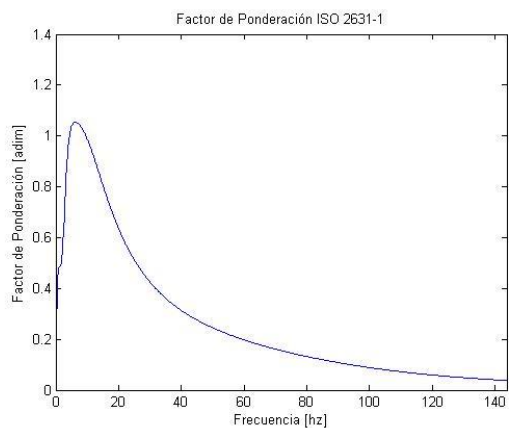


Figura 5. 294 Factor ponderación W ISO 2631-1.

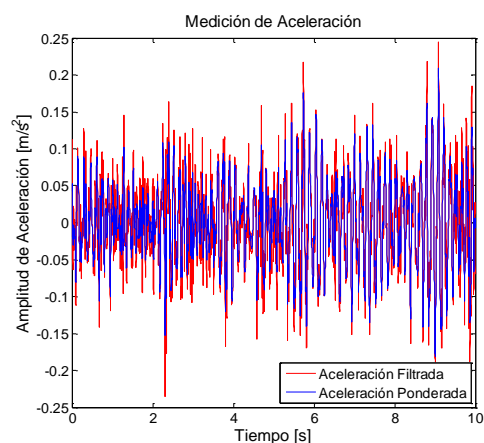


Figura 5. 296 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.6 Hz.

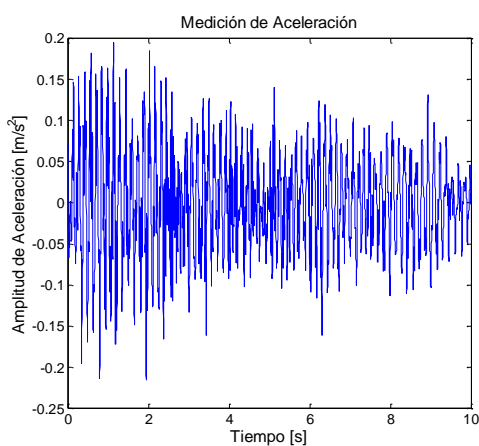


Figura 5. 297 Medición Individuo 2-1^a frecuencia 1.8 Hz

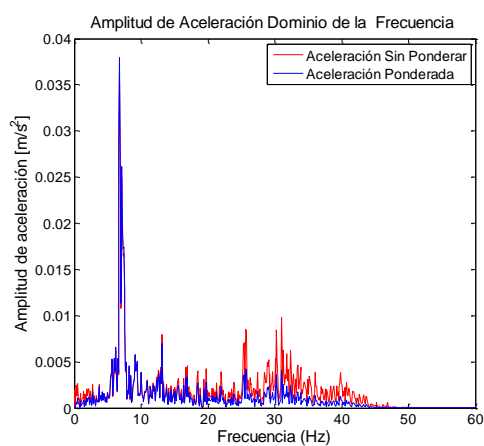


Figura 5. 299 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1^a frecuencia 1.8 Hz.

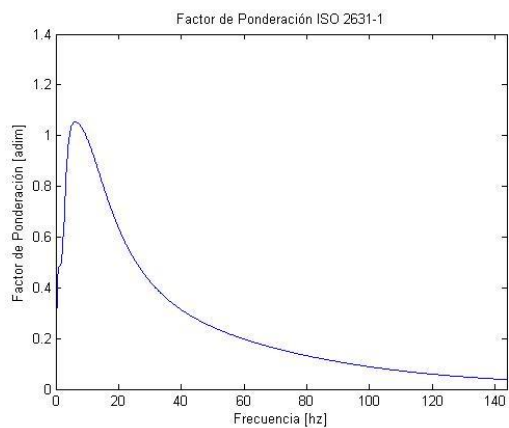


Figura 5. 298 Factor ponderación W ISO 2631-1.

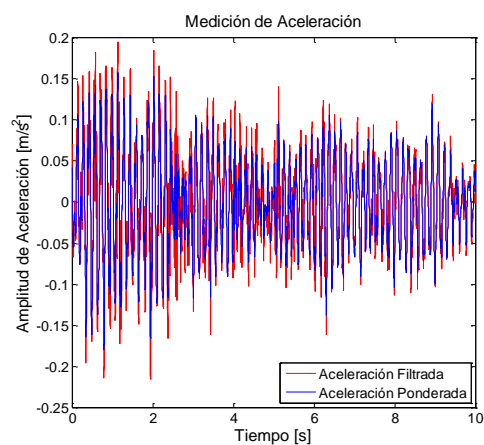


Figura 5. 300 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1^a frecuencia 1.8 Hz.

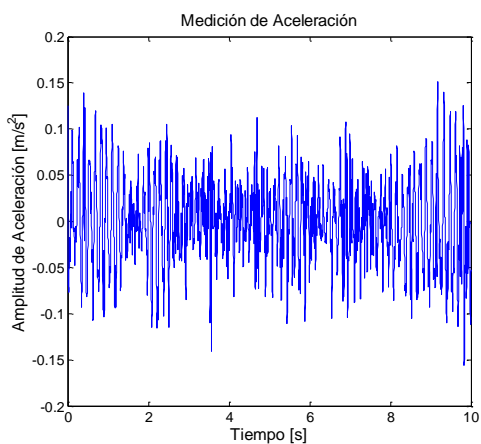


Figura 5. 301 Medición Individuo 2-2^a frecuencia 1.8 Hz

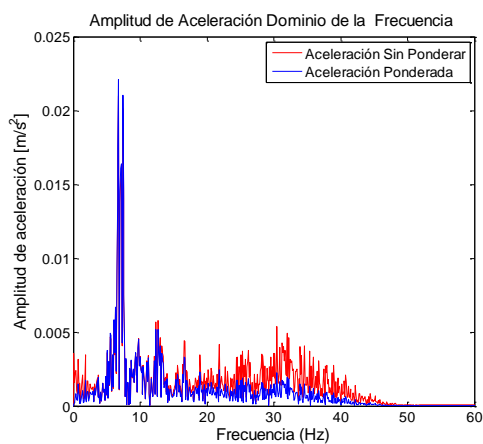


Figura 5. 303 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.8 Hz.

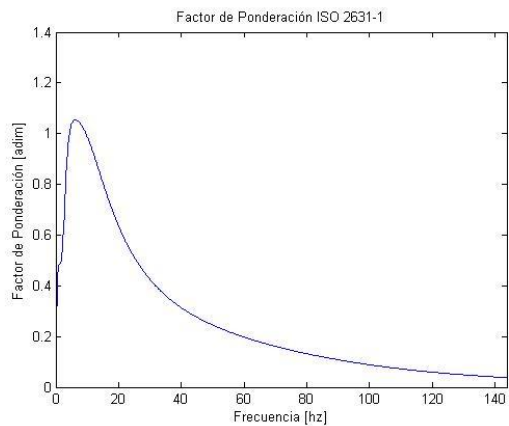


Figura 5. 302 Factor ponderación W ISO 2631-1.

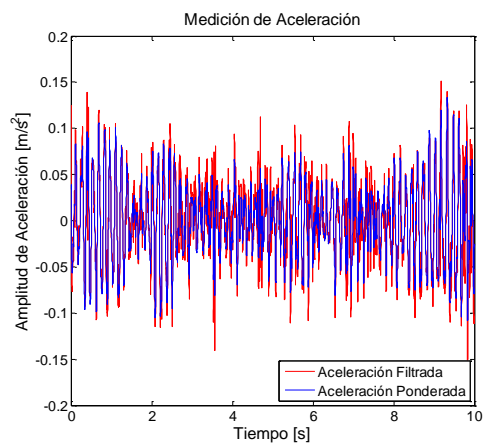


Figura 5. 304 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.8 Hz.

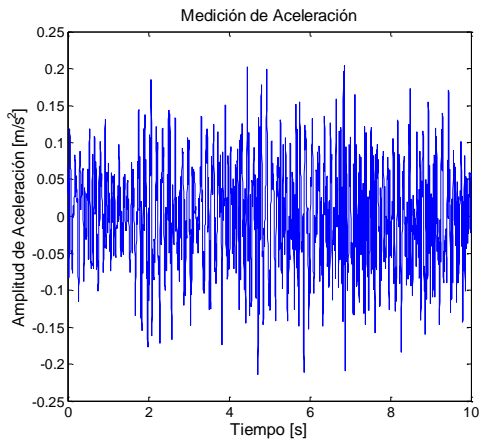


Figura 5. 305 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz

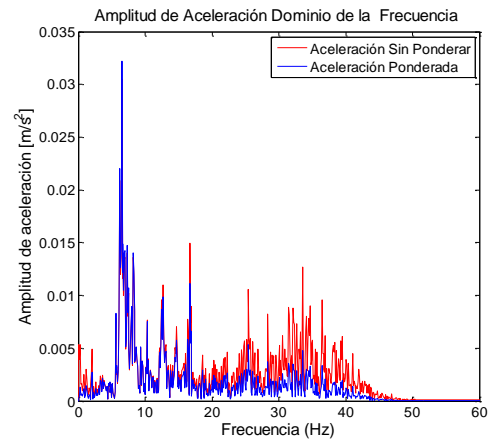


Figura 5. 307 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.

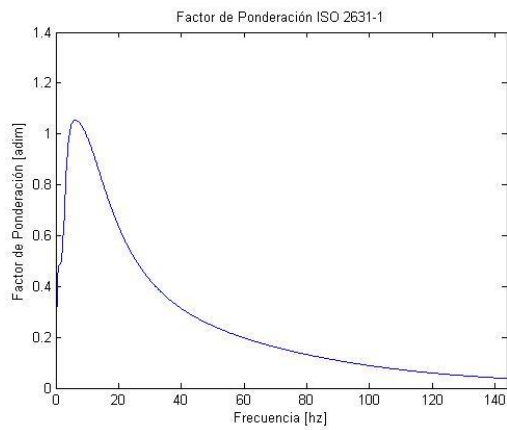


Figura 5. 306 Factor ponderación W ISO 2631-1.

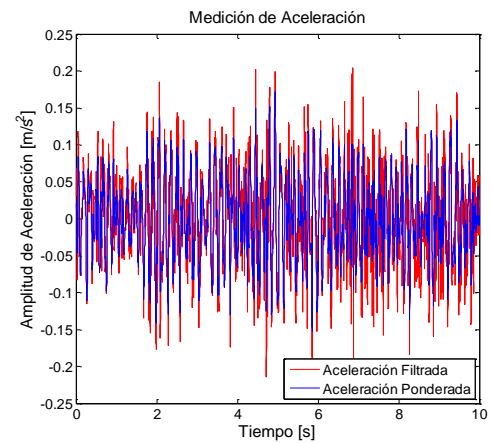


Figura 5. 308 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.

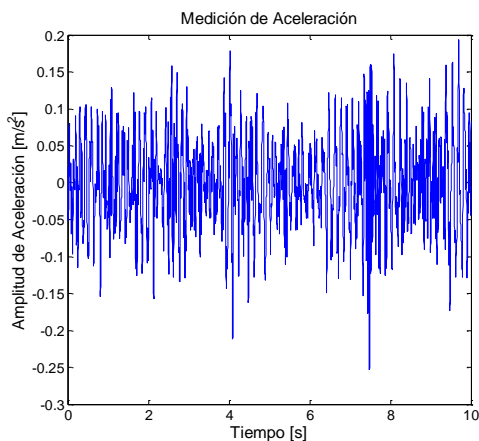


Figura 5. 309 Medición Individuo 2-2^a frecuencia 2.0 Hz

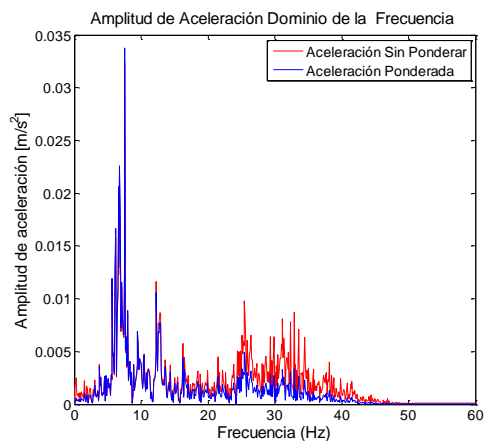


Figura 5. 311 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2^a frecuencia 2.0 Hz.

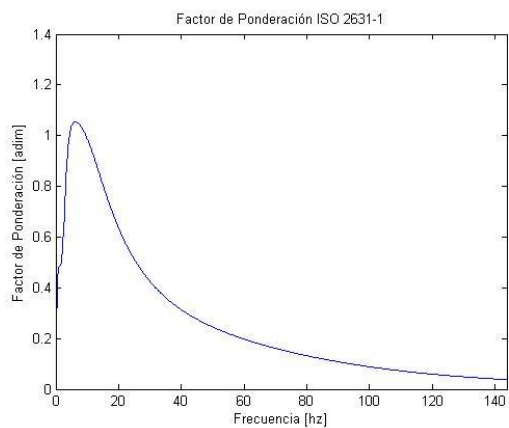


Figura 5. 310 Factor ponderación W ISO 2631-1.

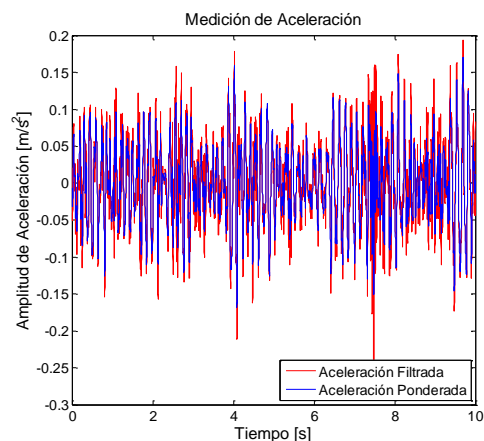


Figura 5. 312 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 2.0 Hz.

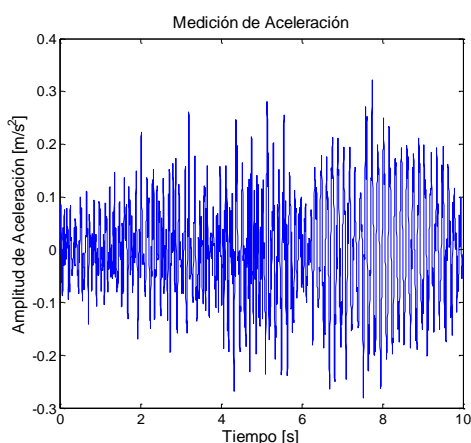


Figura 5. 313 Medición Individuo 2-1^a frecuencia 2.5 Hz

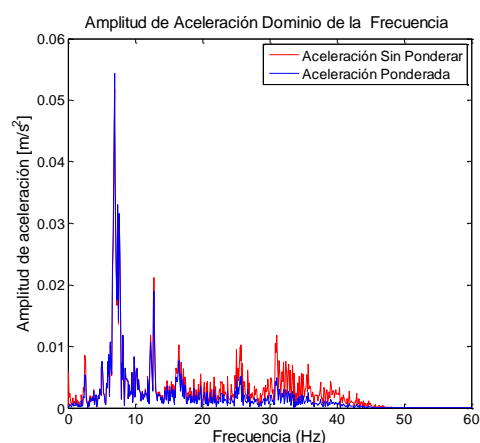


Figura 5. 315 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1^a frecuencia 2.5 Hz.

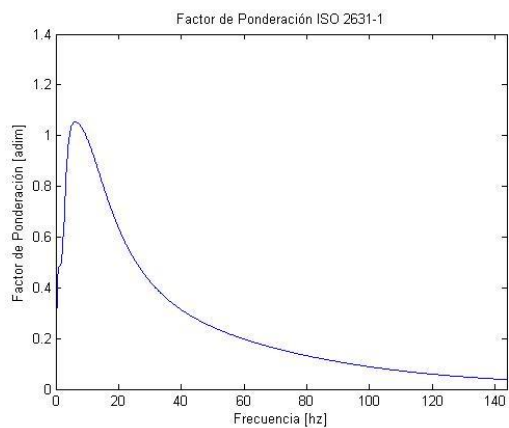


Figura 5. 314 Factor ponderación W ISO 2631-1.

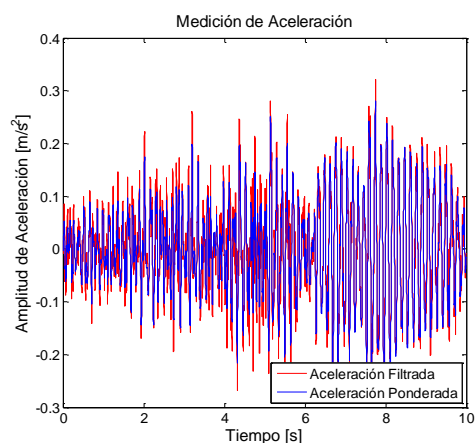


Figura 5. 316 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1^a frecuencia 2.5 Hz.

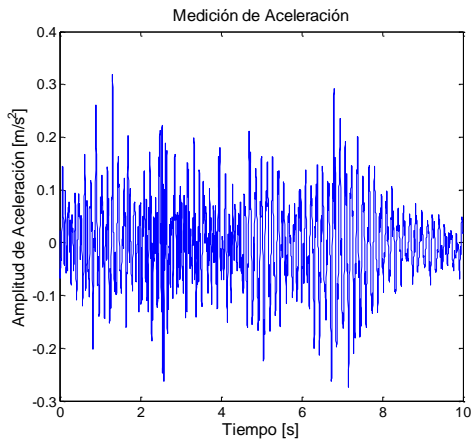


Figura 5. 317 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz

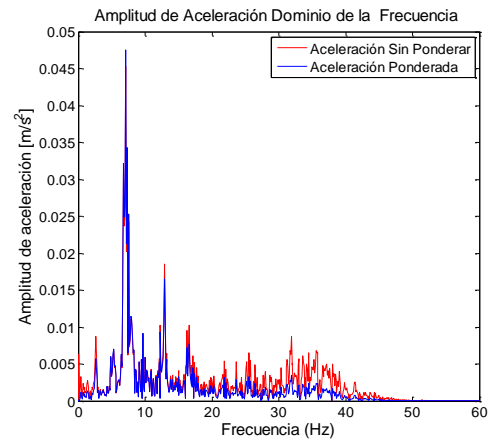


Figura 5. 319 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.

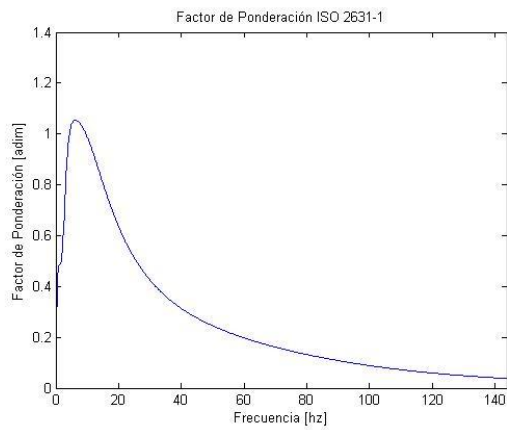


Figura 5. 318 Factor ponderación W ISO 2631-1.

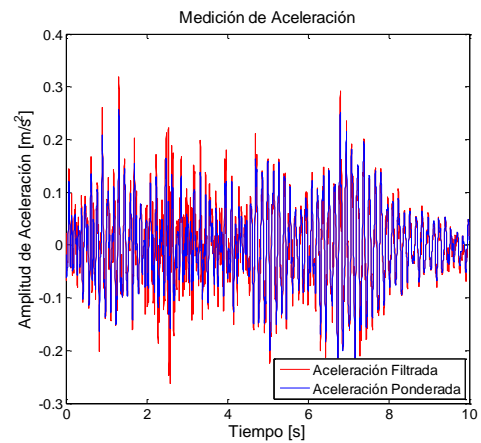


Figura 5. 320 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 2.5 Hz.

Tramo I Vega Monumental

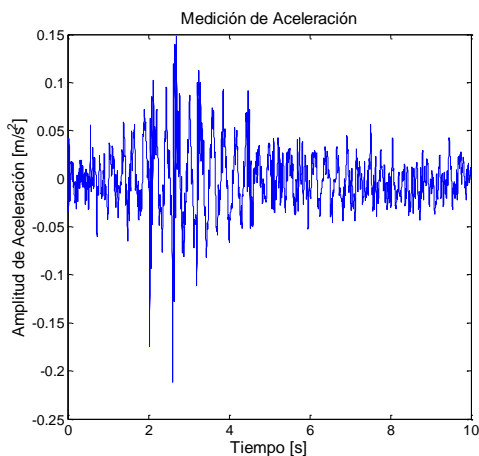


Figura 5. 321 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz

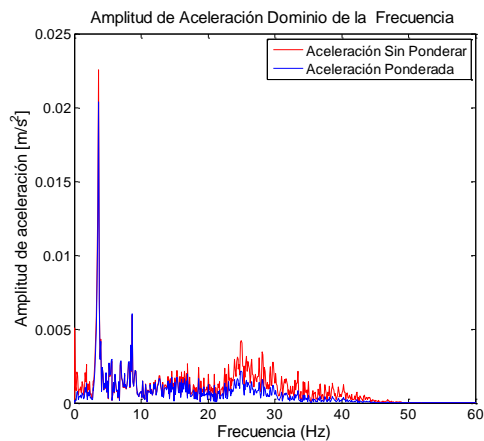


Figura 5. 323 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.

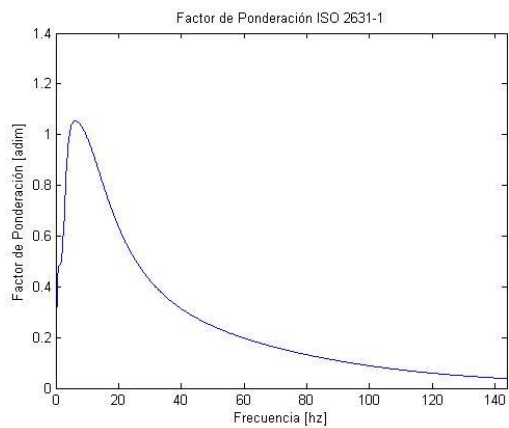


Figura 5. 322 Factor ponderación W ISO 2631-1.

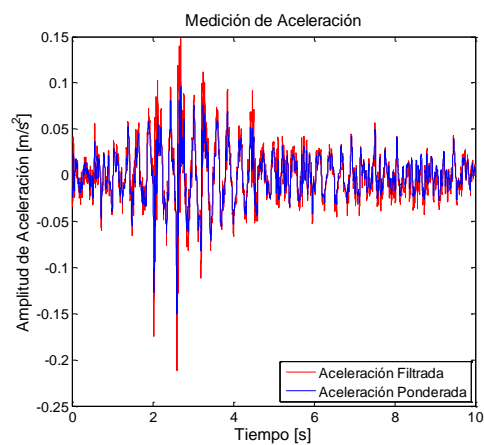


Figura 5. 324 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.6 Hz.

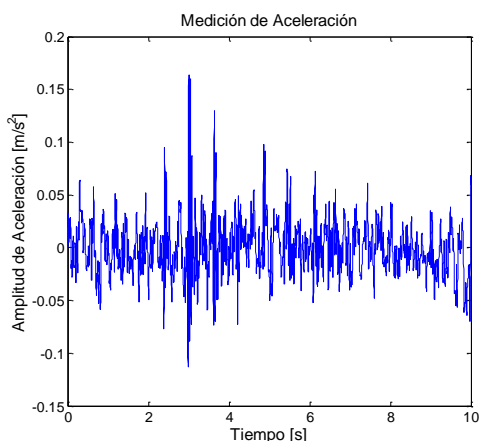


Figura 5. 325 Medición Individuo 1-2^a frecuencia 1.6 Hz

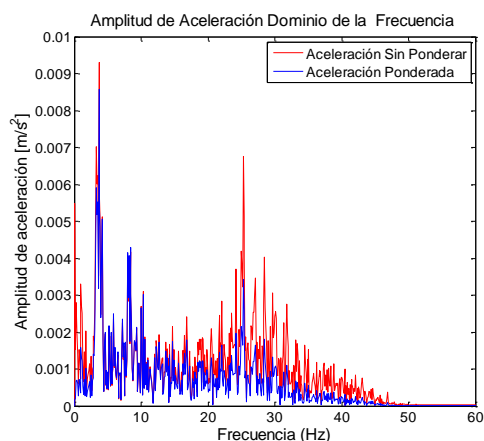


Figura 5. 327 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2^a frecuencia 1.6 Hz.

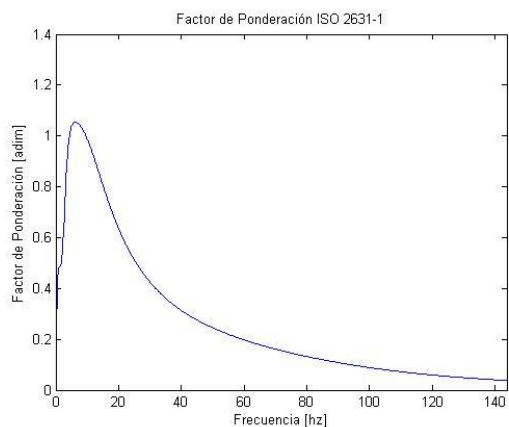


Figura 5. 326 Factor ponderación W ISO 2631-1.

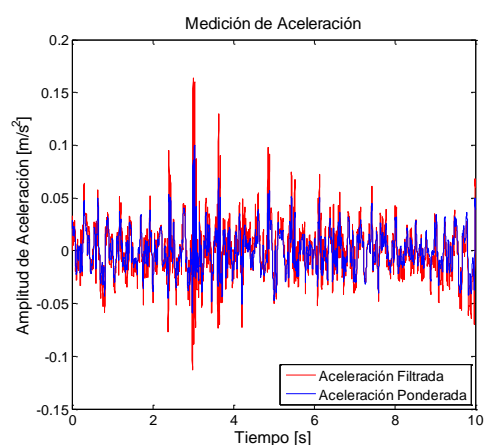


Figura 5. 328 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2^a frecuencia 1.6 Hz.

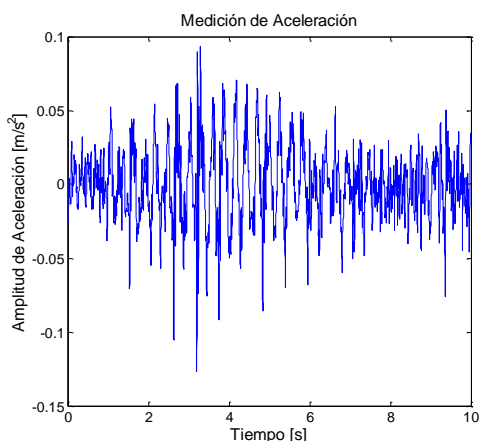


Figura 5. 329 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 1.75 Hz

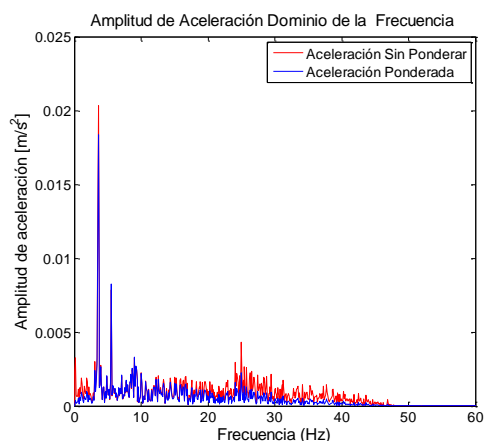


Figura 5. 331 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.75 Hz.

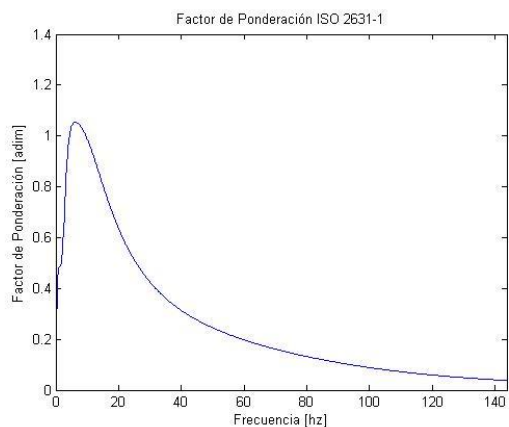


Figura 5. 330 Factor ponderación W ISO 2631-1.

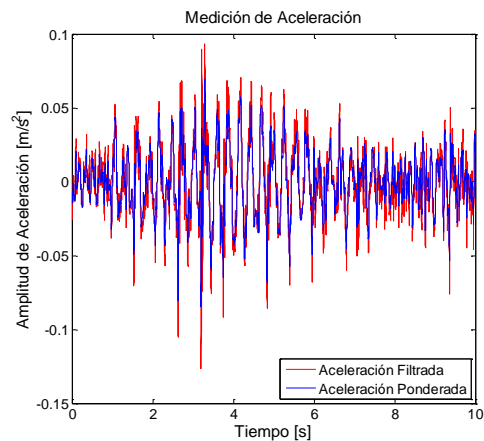


Figura 5. 332 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 1.75 Hz.

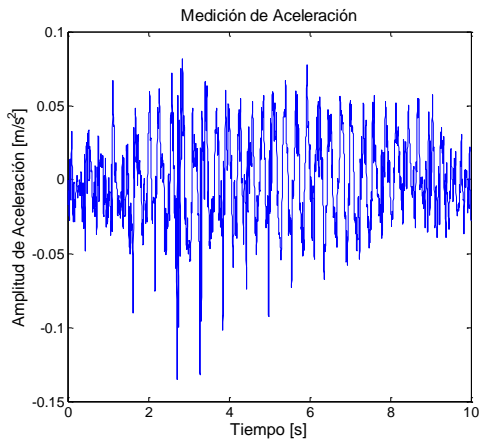


Figura 5. 333 Medición Individuo 1-2^a frecuencia 1.75 Hz

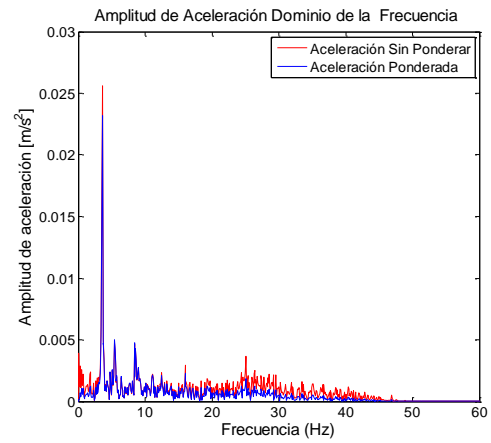


Figura 5. 335 Medición dominio de la frecuencia ponderada 1-2^a frecuencia 1.75 Hz

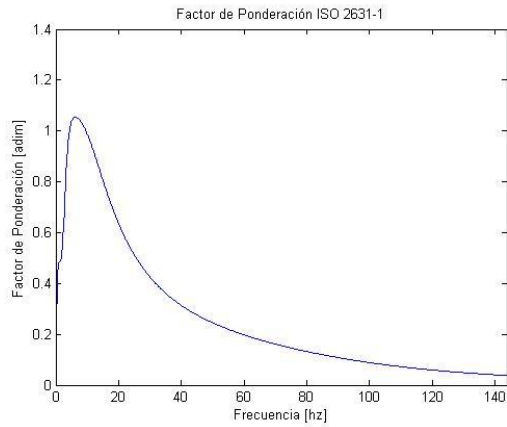


Figura 5. 334 Factor ponderación W ISO 2631-1.

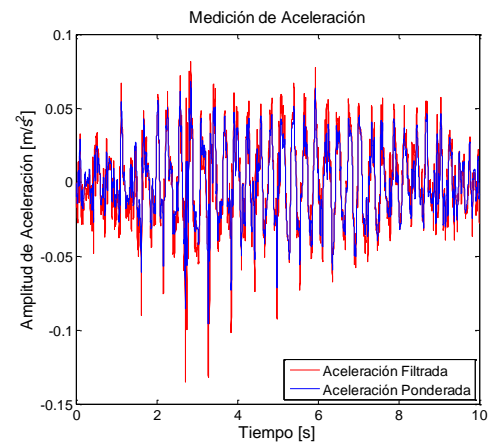


Figura 5. 336 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2^a frecuencia 1.75 Hz.

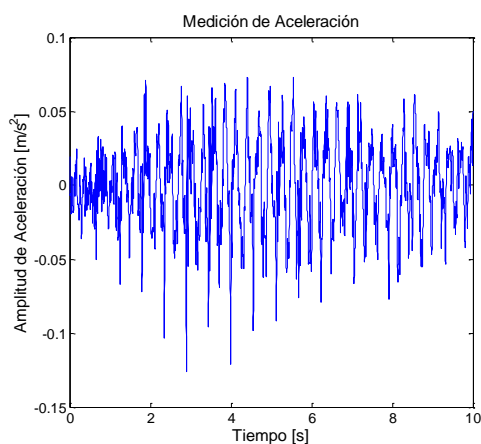


Figura 5. 337 Medición Individuo 1-1^a frecuencia 1.8 Hz

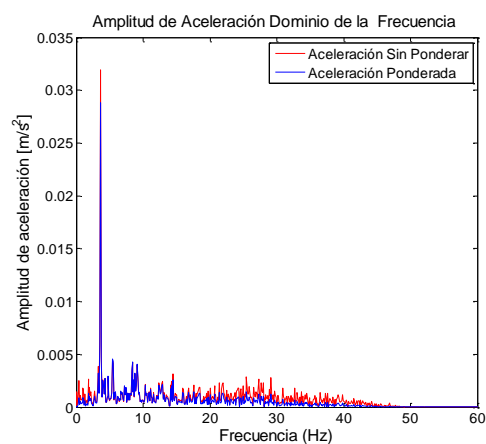


Figura 5. 339 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1^a frecuencia 1.8 Hz.

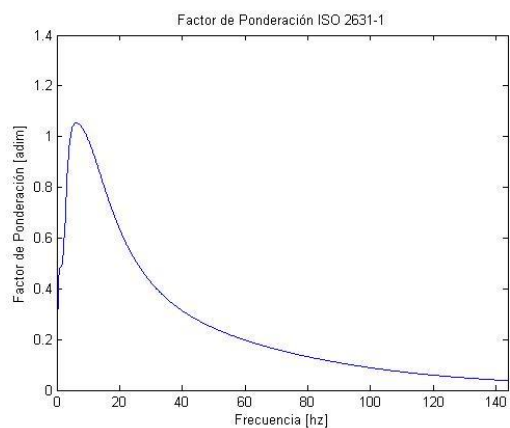


Figura 5. 338 Factor ponderación W ISO 2631-1.

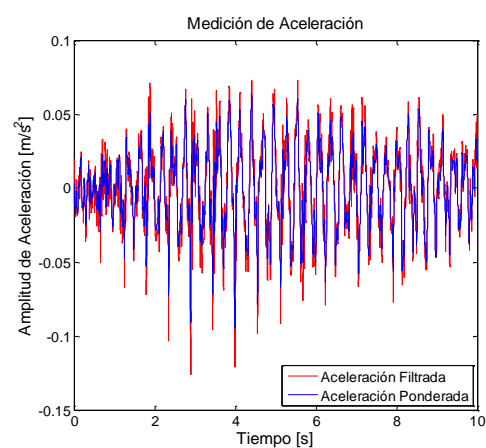


Figura 5. 340 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1^a frecuencia 1.8 Hz.

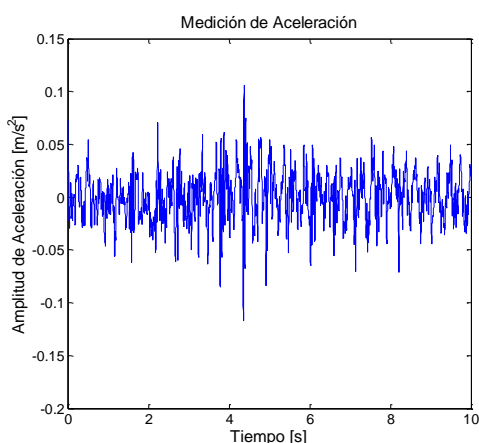


Figura 5. 341 Medición Individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz

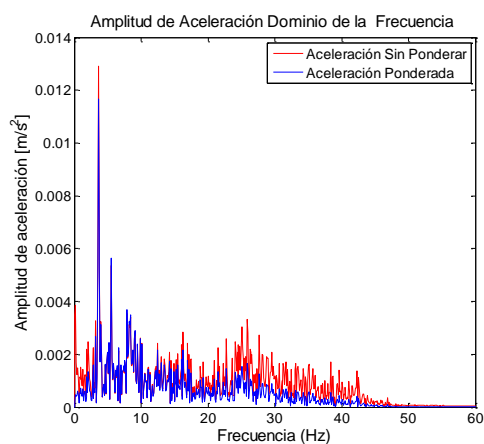


Figura 5. 343 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.

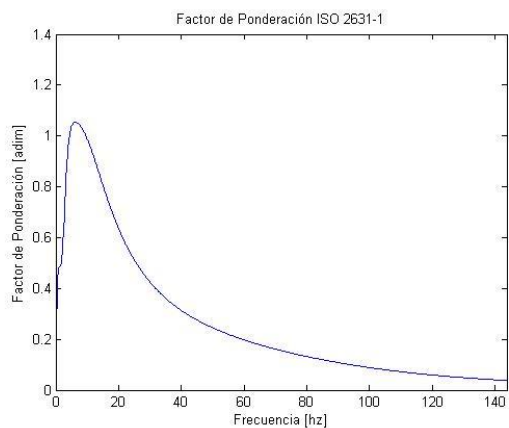


Figura 5. 342 Factor ponderación W ISO 2631-1.

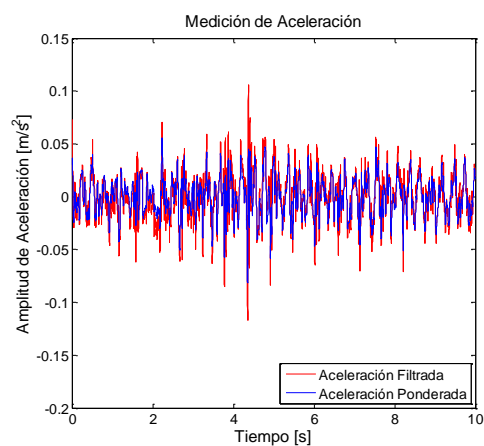


Figura 5. 344 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2ª frecuencia 1.8 Hz.

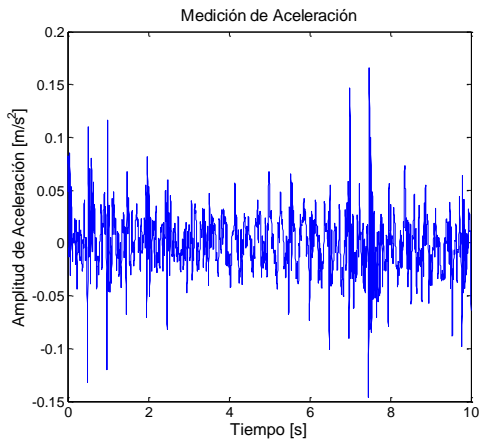


Figura 5. 345 Medición Individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz

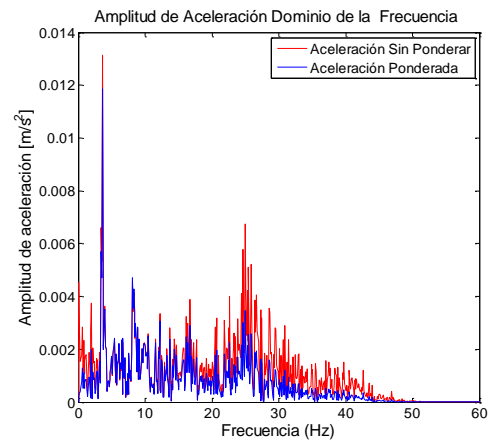


Figura 5. 347 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz.

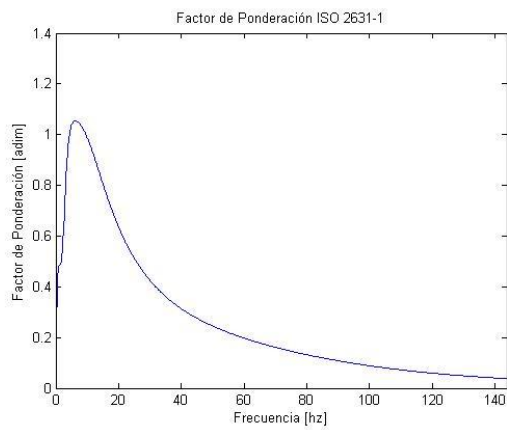


Figura 5. 346 Factor ponderación W ISO 2631-1.

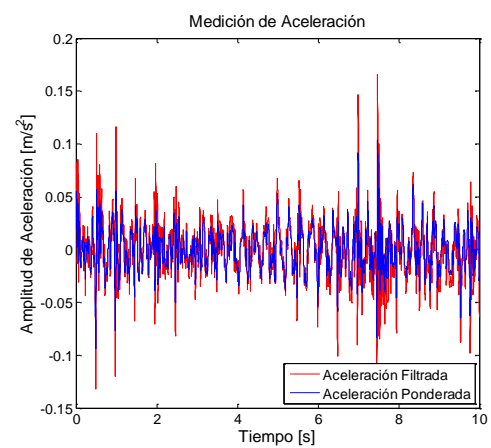


Figura 5. 348 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1^a frecuencia 2.0 Hz.

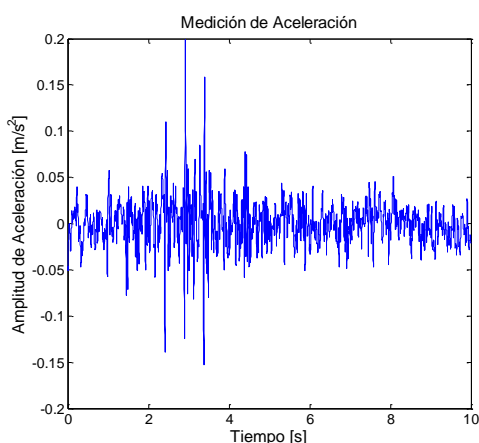


Figura 5. 349 Medición Individuo 1-2^a frecuencia 2.0 Hz

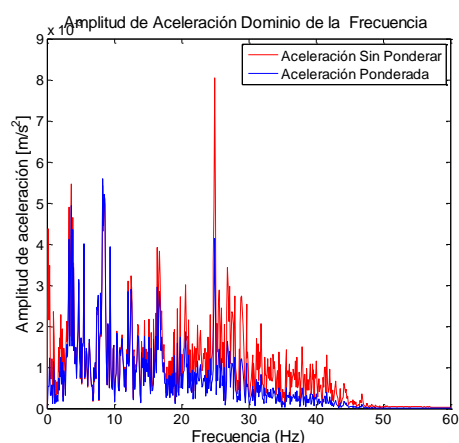


Figura 5. 351 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2^a frecuencia 2.0 Hz.

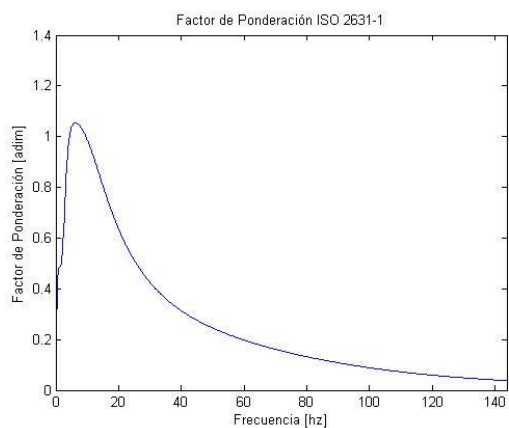


Figura 5. 350 Factor ponderación W ISO 2631-1.

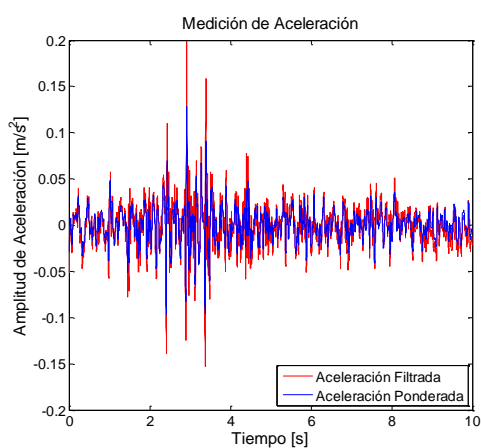


Figura 5. 352 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2^a frecuencia 2.0 Hz.

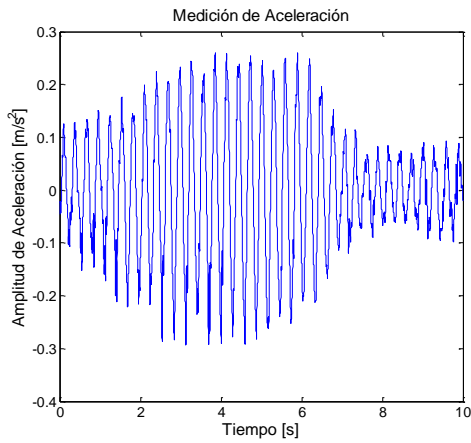


Figura 5. 353 Medición Individuo 1-1ª frecuencia 3.5 Hz

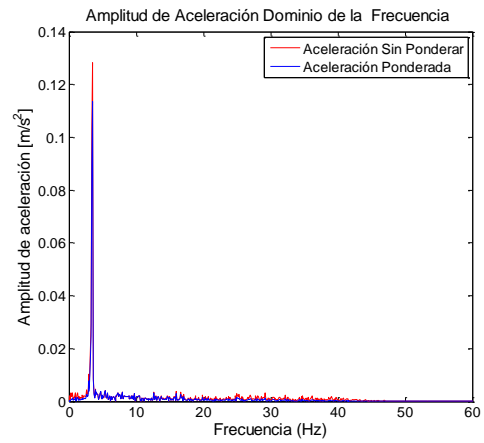


Figura 5. 355 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-1ª frecuencia 3.5 Hz.

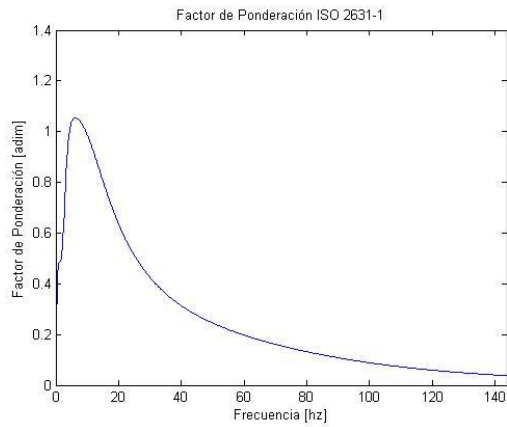


Figura 5. 354 Factor ponderación W ISO 2631-1.

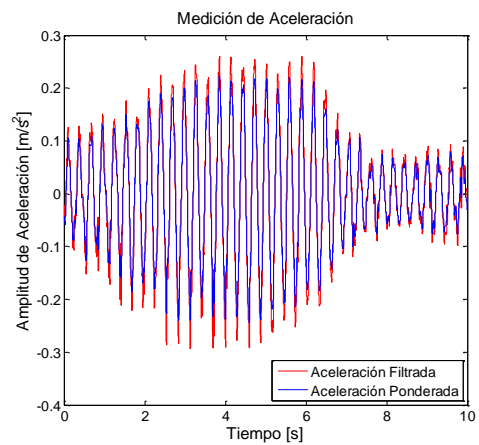


Figura 5. 356 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-1ª frecuencia 3.5 Hz.

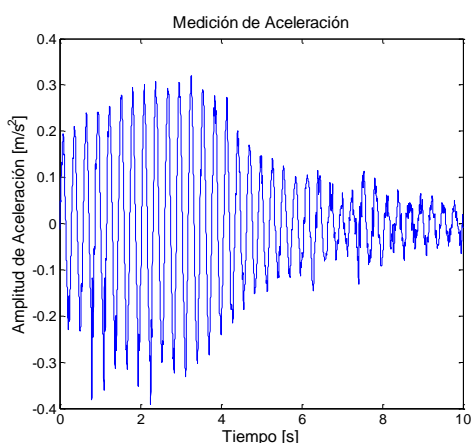


Figura 5. 357 Medición Individuo 1-2^a frecuencia 3.5 Hz

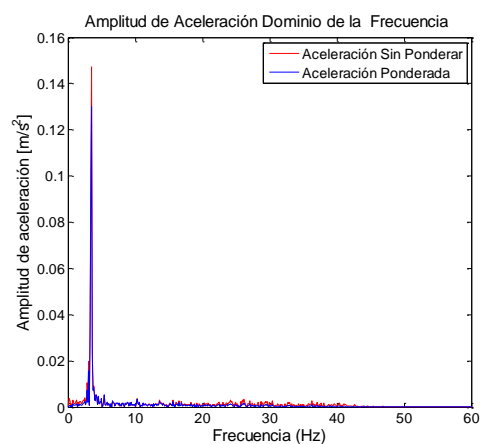


Figura 5. 359 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 1-2^a frecuencia 3.5 Hz.

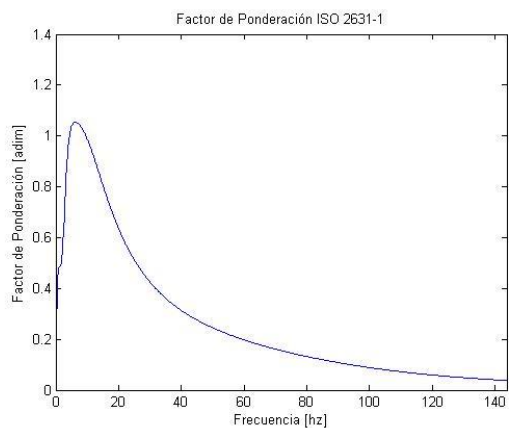


Figura 5. 358 Factor ponderación W ISO 2631-1.

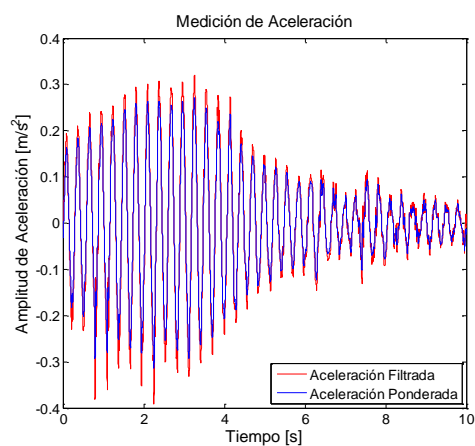


Figura 5. 360 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 1-2^a frecuencia 3.5 Hz.

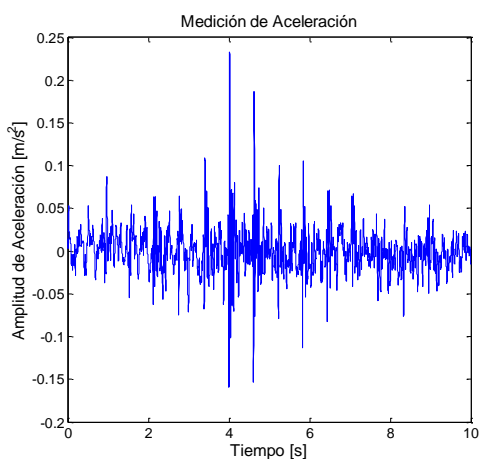


Figura 5. 361 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz

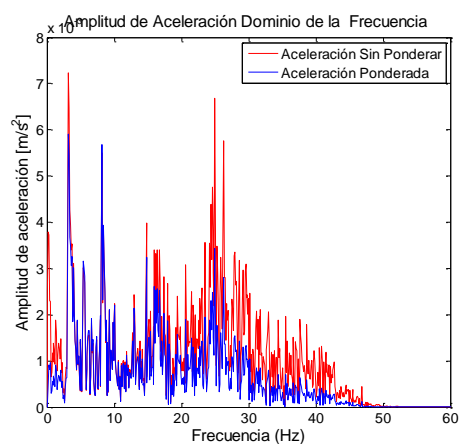


Figura 5. 363 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.

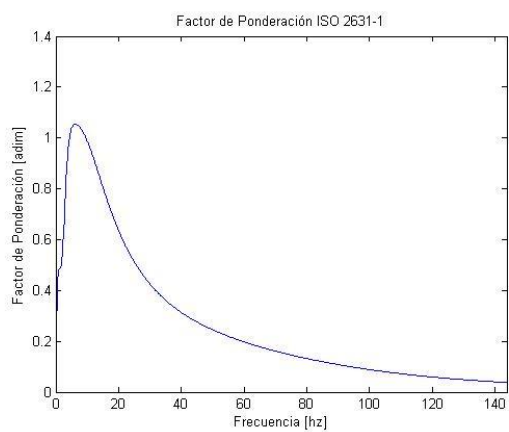


Figura 5. 362 Factor ponderación W ISO 2631-1.

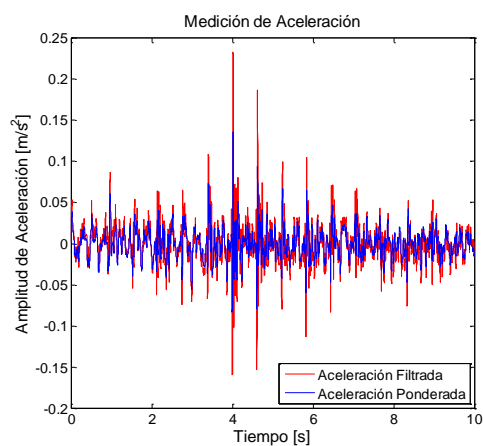


Figura 5. 364 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.6 Hz.

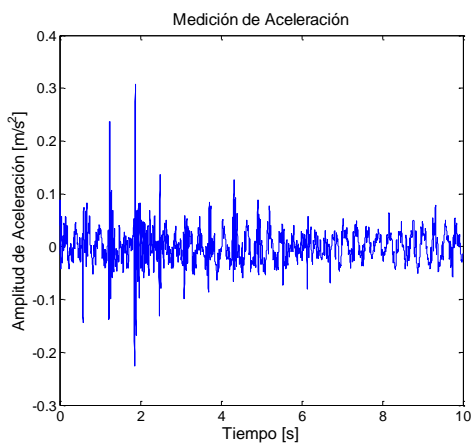


Figura 5. 365 Medición Individuo 2-2^a frecuencia 1.6 Hz

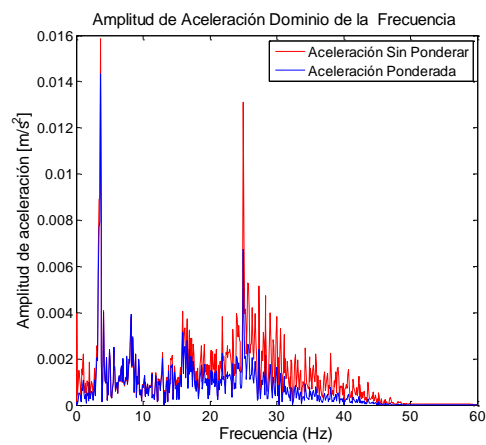


Figura 5. 367 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.6 Hz.

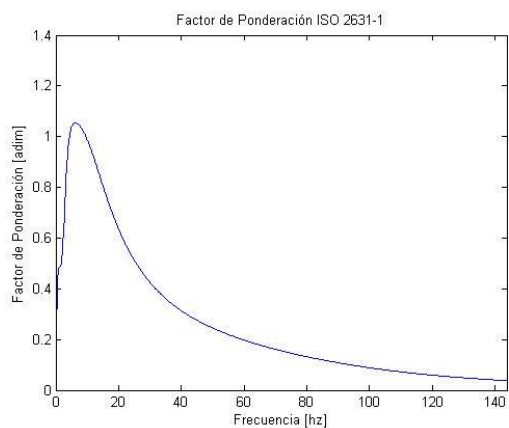


Figura 5. 366 Factor ponderación W ISO 2631-1.

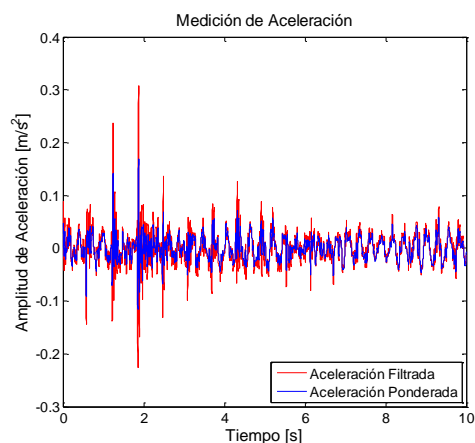


Figura 5. 368 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 1.6 Hz.

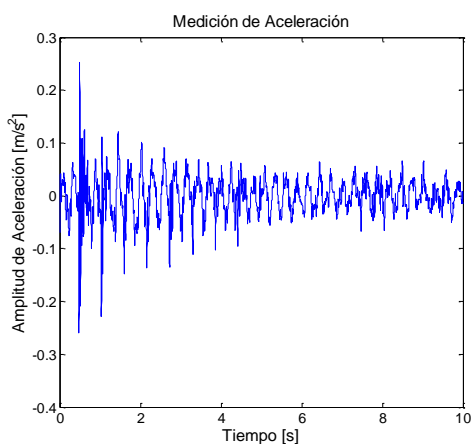


Figura 5. 369 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.75 Hz

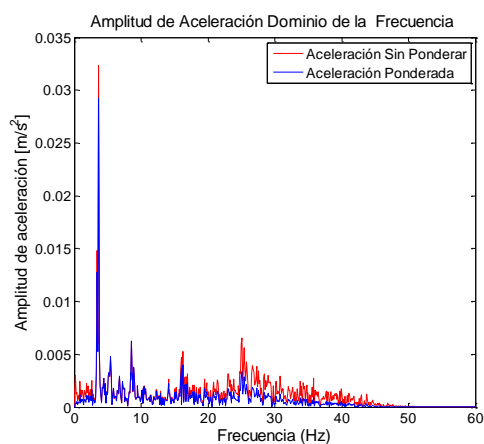


Figura 5. 371 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.75 Hz.

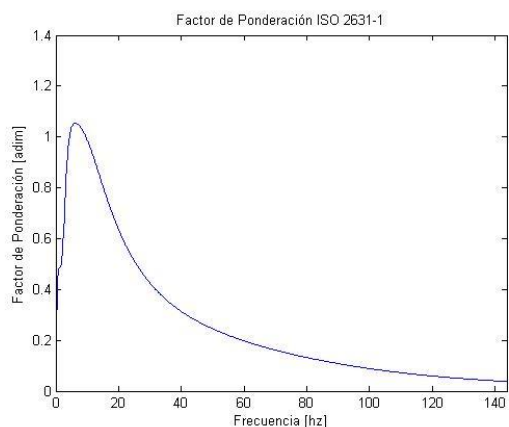


Figura 5. 370 Factor ponderación W ISO 2631-1.

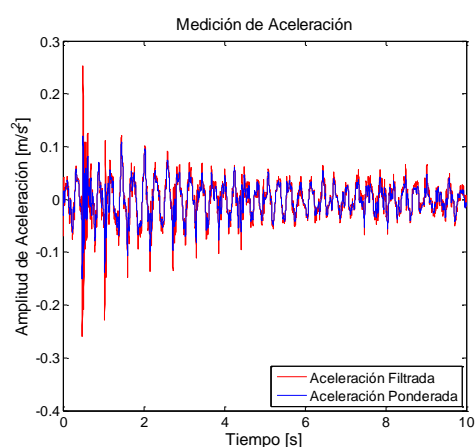


Figura 5. 372 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.75 Hz.

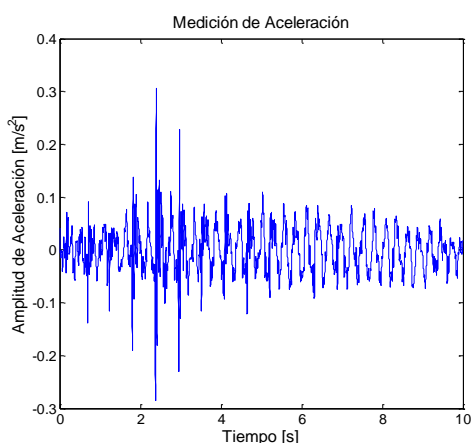


Figura 5. 373 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.75 Hz

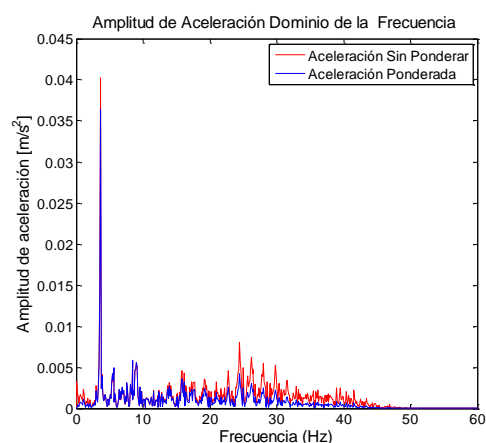


Figura 5. 375 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.75 Hz.

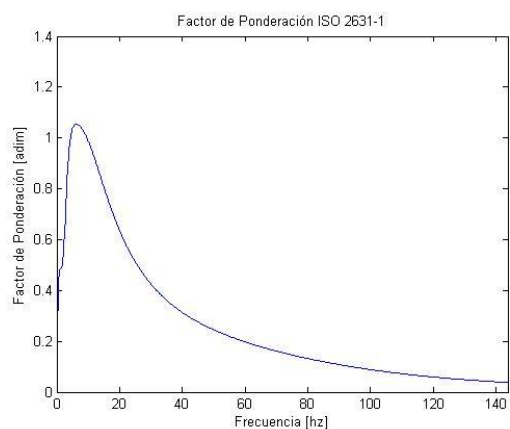


Figura 5. 374 Factor ponderación W ISO 2631-1.

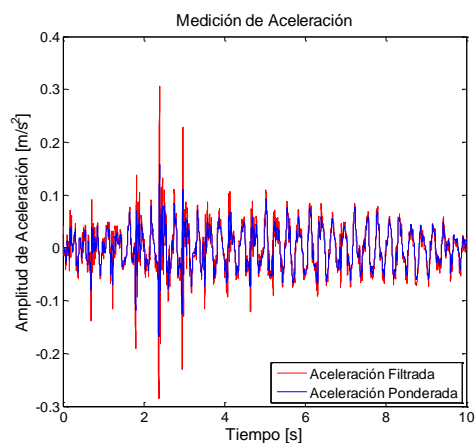


Figura 5. 376 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.75 Hz.

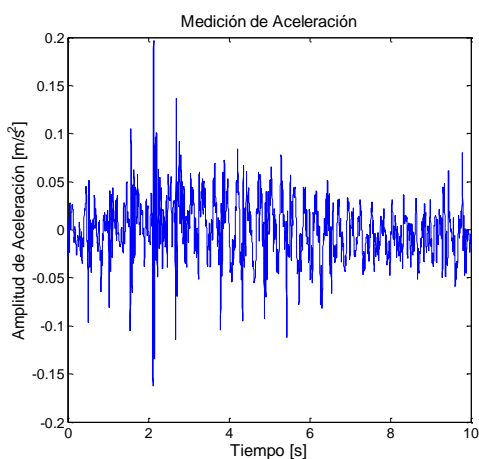


Figura 5. 377 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz

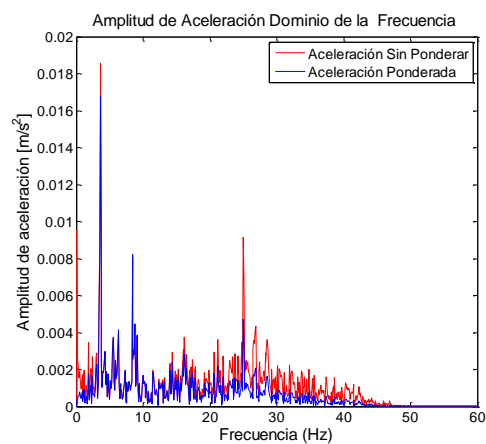


Figura 5. 379 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.

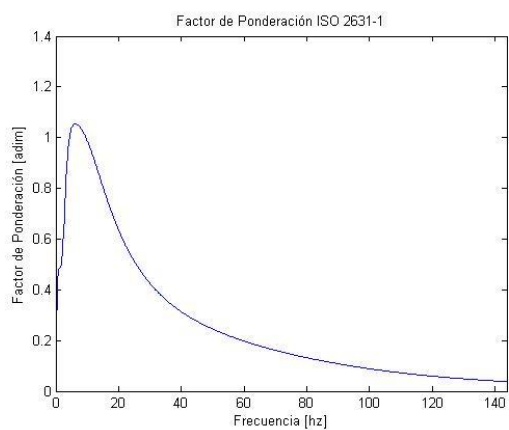


Figura 5. 378 Factor ponderación W ISO 2631-1.

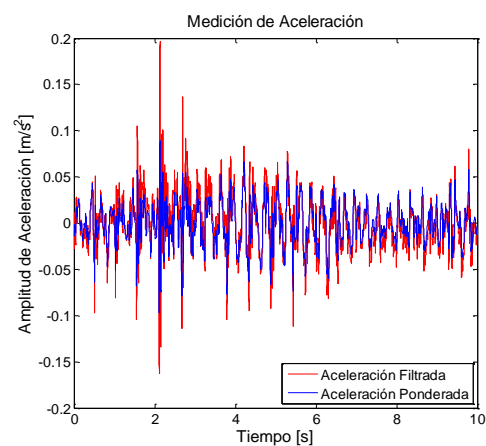


Figura 5. 380 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 1.8 Hz.

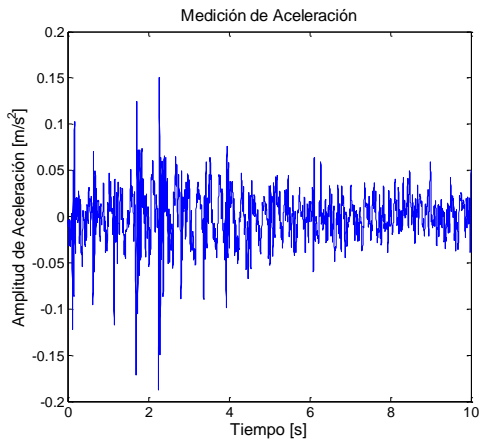


Figura 5. 381 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz

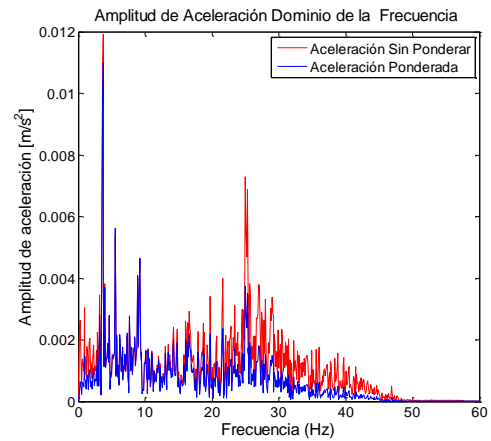


Figura 5. 383 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.

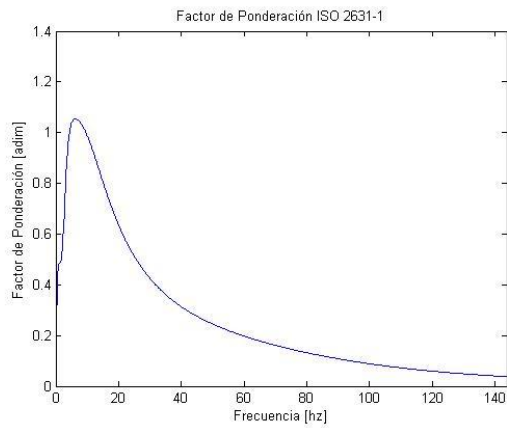


Figura 5. 382 Factor ponderación W ISO 2631-1.

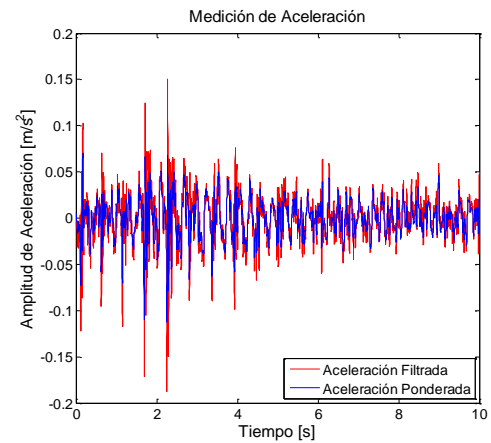


Figura 5. 384 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 1.8 Hz.

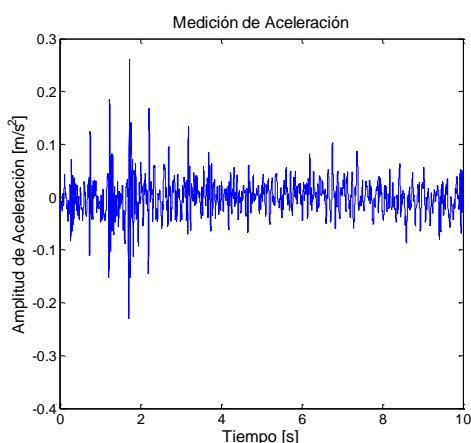


Figura 5. 385 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz

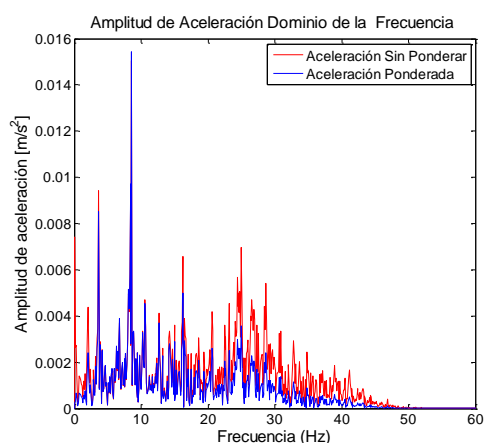


Figura 5. 387 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.

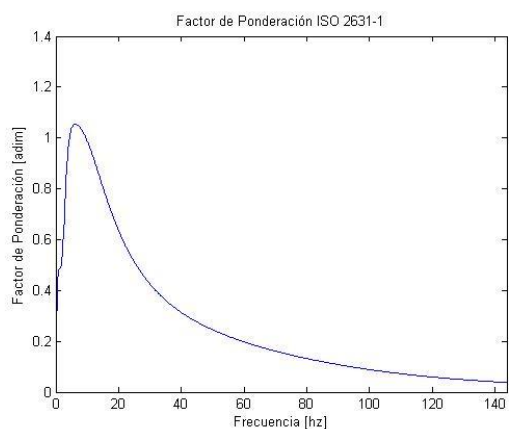


Figura 5. 386 Factor ponderación W ISO 2631-1.

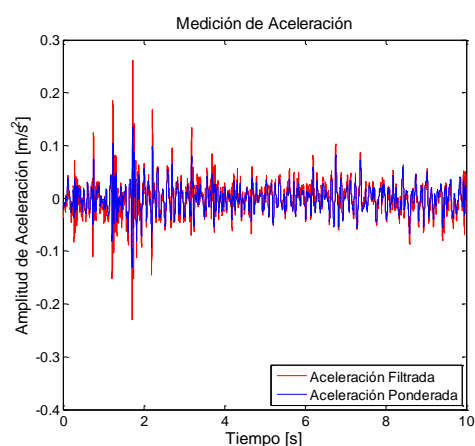


Figura 5. 388 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 2.0 Hz.

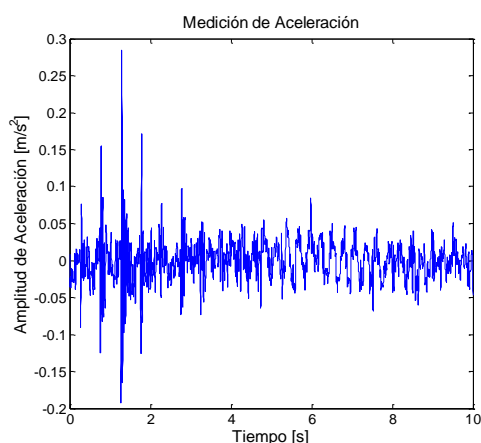


Figura 5. 389 Medición Individuo 2-2^a frecuencia 2.0 Hz

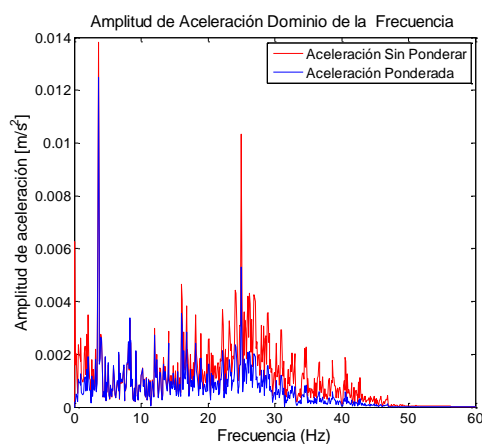


Figura 5. 391 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2^a frecuencia 2.0 Hz.

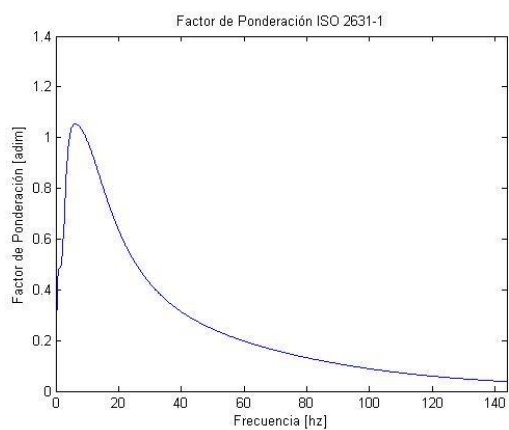


Figura 5. 390 Factor ponderación W ISO 2631-1.

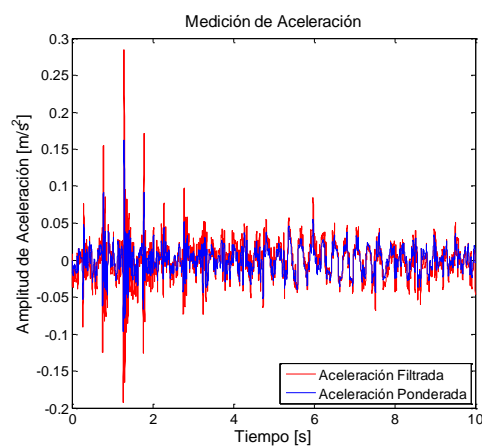


Figura 5. 392 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2^a frecuencia 2.0 Hz.

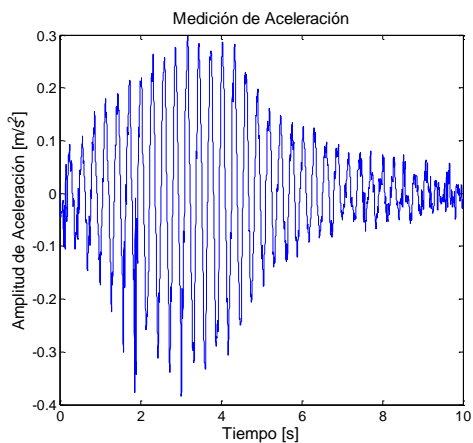


Figura 5. 393 Medición Individuo 2-1ª frecuencia 3.5 Hz

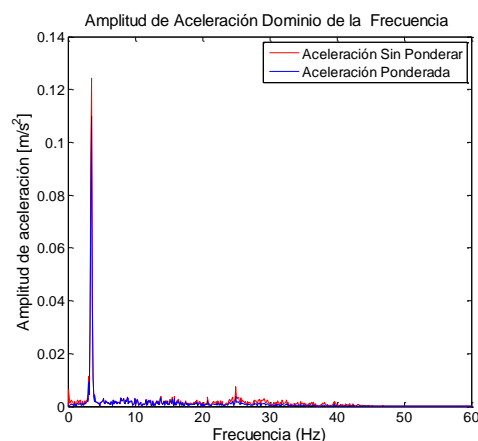


Figura 5. 395 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-1ª frecuencia 3.5 Hz.

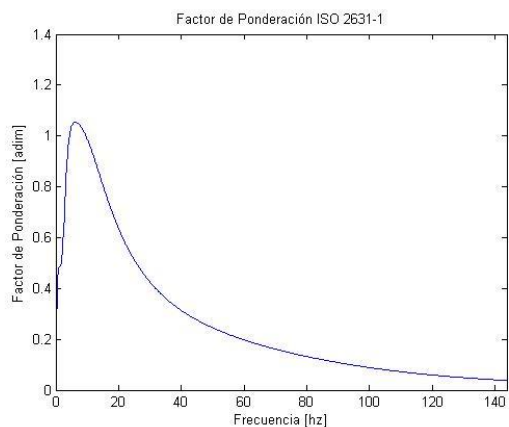


Figura 5. 394 Factor ponderación W ISO 2631-1.

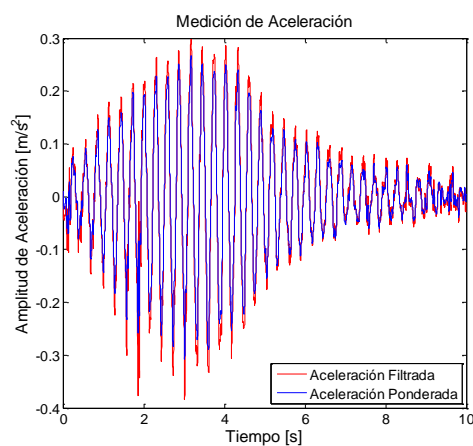


Figura 5. 396 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-1ª frecuencia 3.5 Hz.

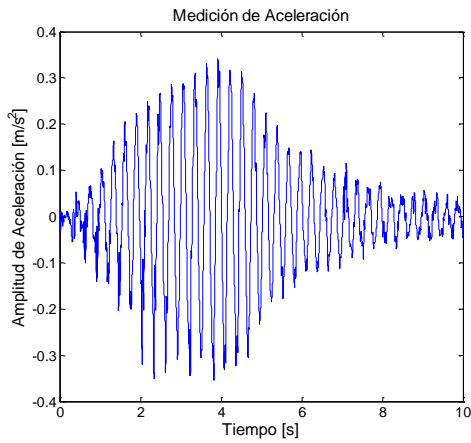


Figura 5. 397 Medición Individuo 2-2ª frecuencia 3.5 Hz

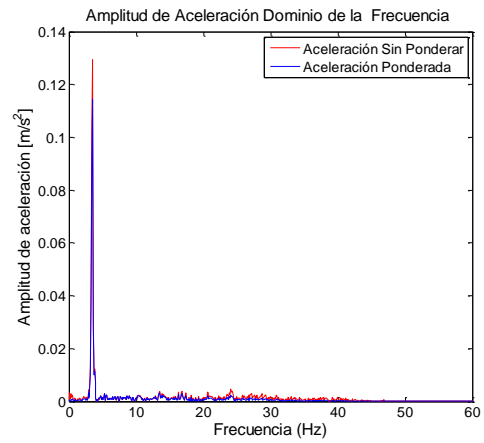


Figura 5. 399 Medición dominio de la frecuencia ponderada individuo 2-2ª frecuencia 3.5 Hz.

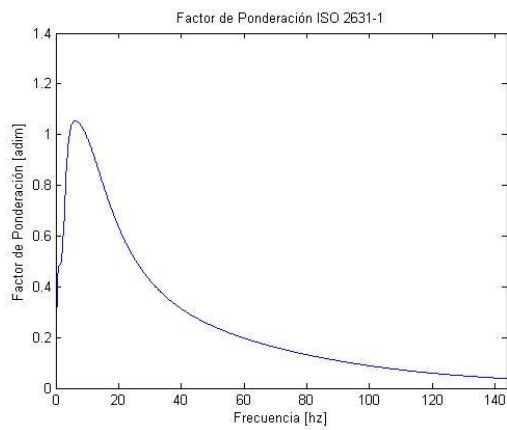


Figura 5. 398 Factor ponderación W ISO 2631-1.

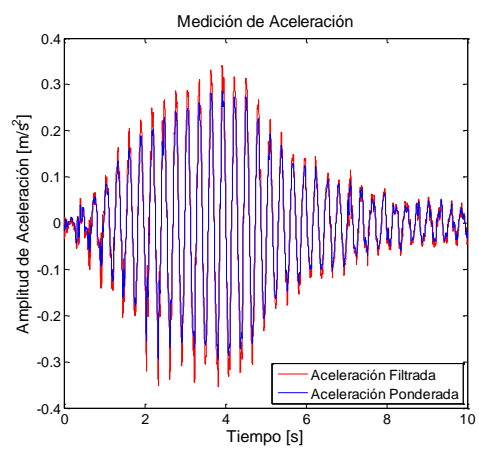


Figura 5. 400 Medición dominio del tiempo ponderada individuo 2-2ª frecuencia 3.5 Hz.

Caminatas libres

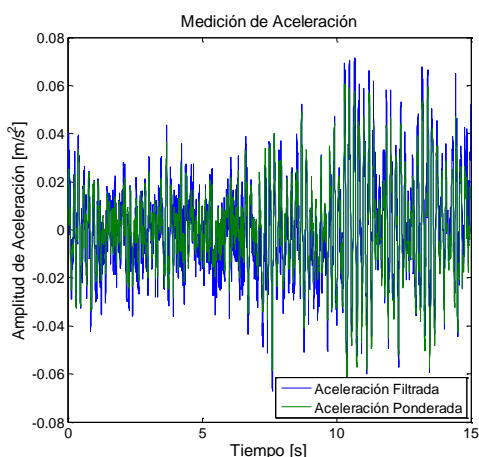


Figura 5. 401 Medición I Tramo I, HP Unab-Incap.

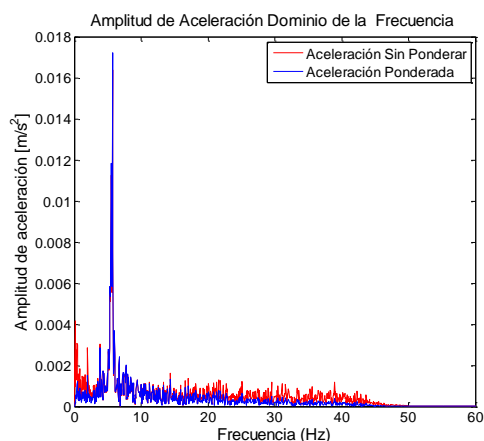


Figura 5. 404 Medición II Tramo I, HP Unab-Incap.

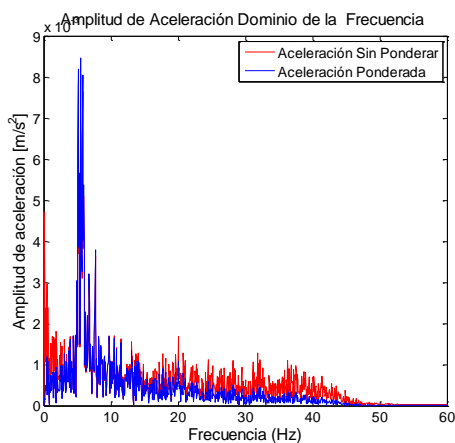


Figura 5. 402 Medición I Tramo I, HP Unab-Incap.

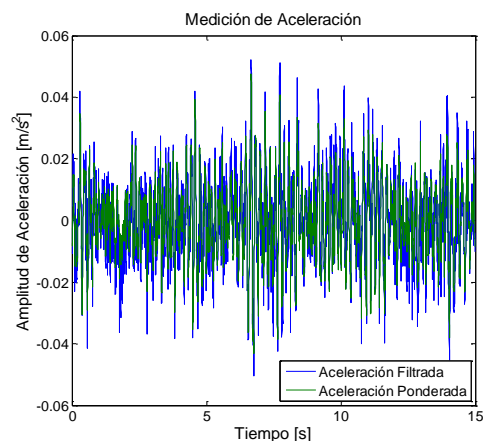


Figura 5. 405 Medición III Tramo I, HP Unab-Incap.

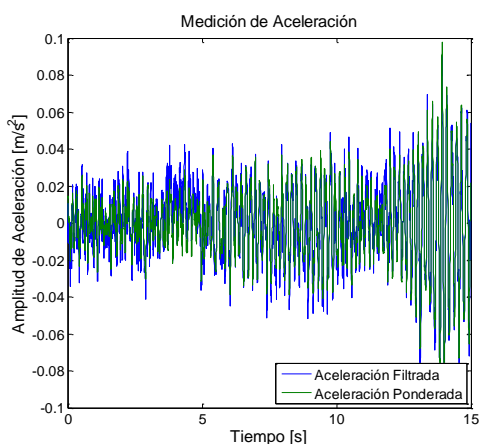


Figura 5. 403 Medición II Tramo I, HP Unab-Incap.

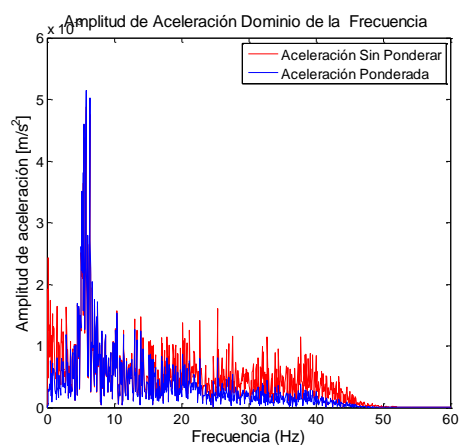


Figura 5. 406 Medición III Tramo I, HP Unab-Incap.

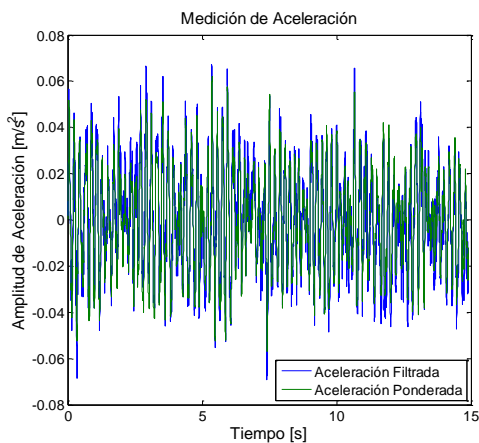


Figura 5. 407 Medición I Tramo II, HP Unab-Incap.

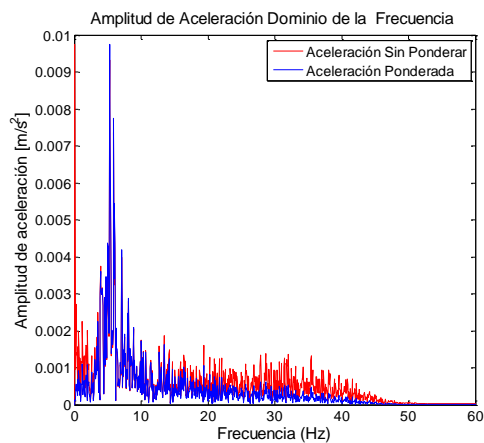


Figura 5. 410 Medición II Tramo II, HP Unab-Incap.

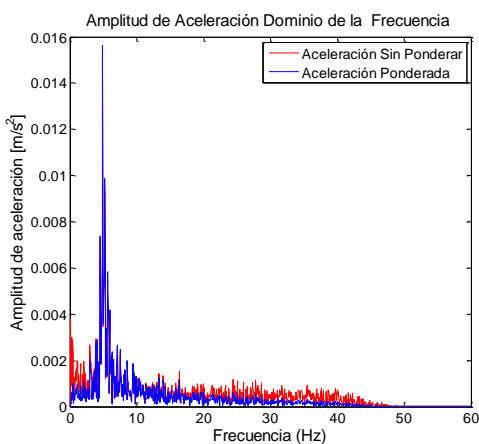


Figura 5. 408 Medición I Tramo II, HP Unab-Incap..

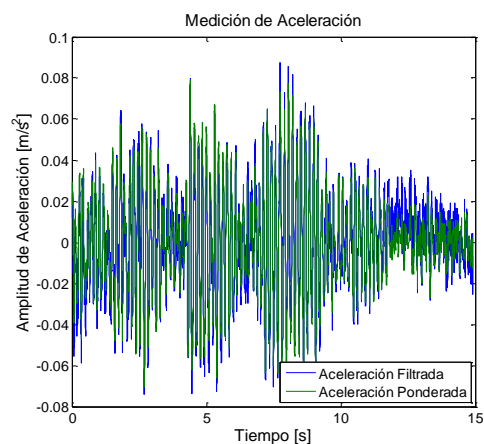


Figura 5. 411 Medición III Tramo II, HP Unab-Incap.

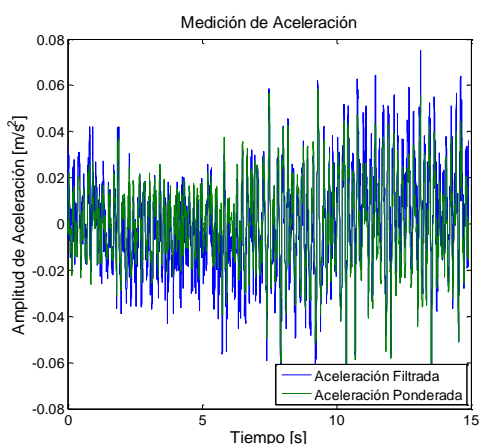


Figura 5. 409 Medición II Tramo II, HP Unab-Incap.

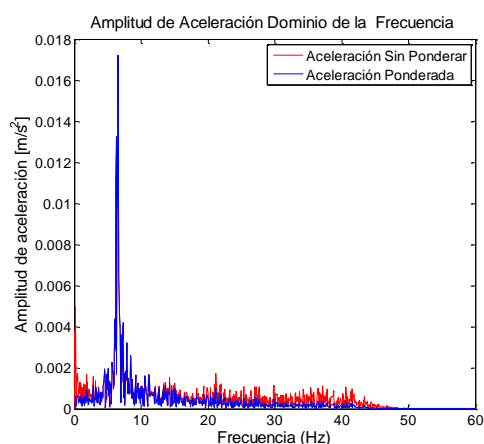


Figura 5. 412 Medición III Tramo II, HP Unab-Incap.

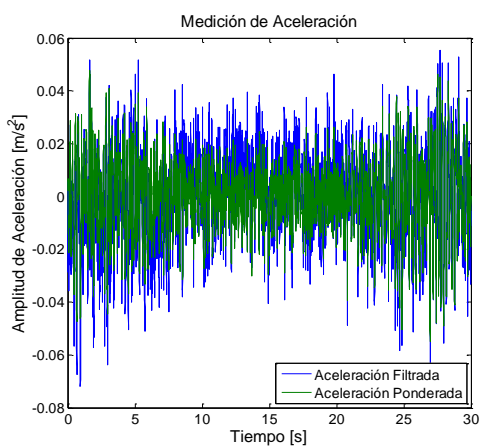


Figura 5. 413 Medición I Tramo I, HV Unab-Incap.

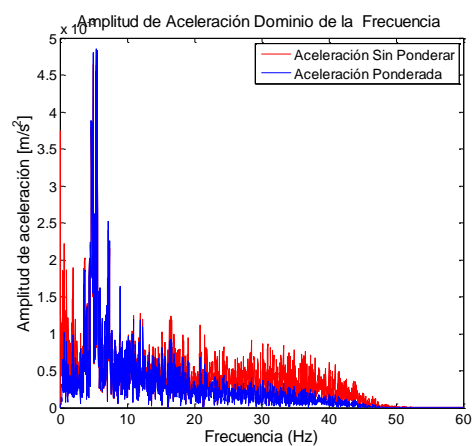


Figura 5. 416 Medición II Tramo I, HV Unab-Incap.

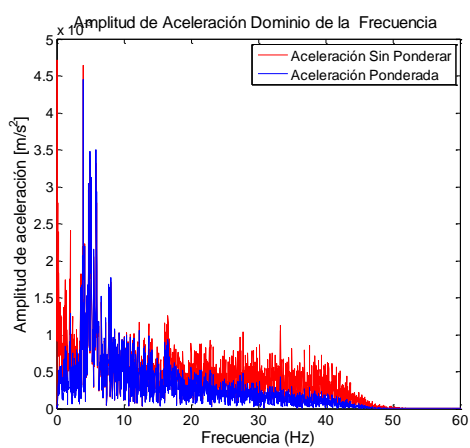


Figura 5. 414 Medición I Tramo I, HV Unab-Incap.

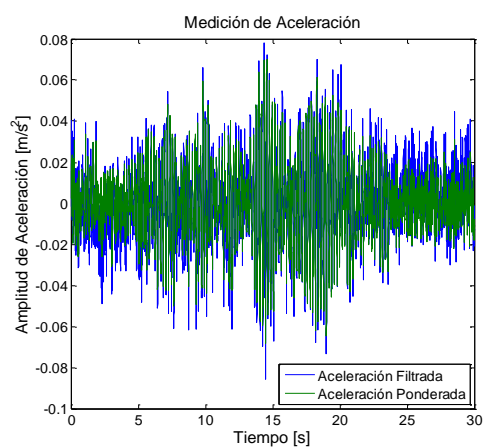


Figura 5. 417 Medición III Tramo I, HV Unab-Incap.

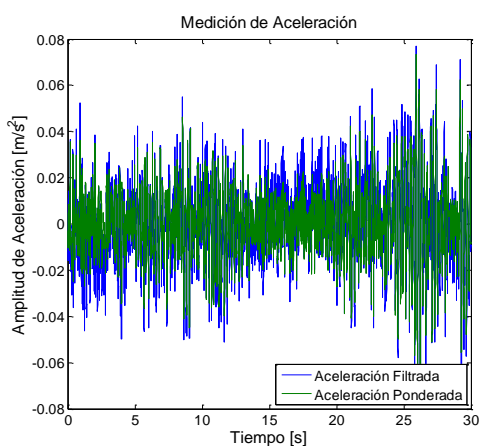


Figura 5. 415 Medición II Tramo I, HV Unab-Incap.

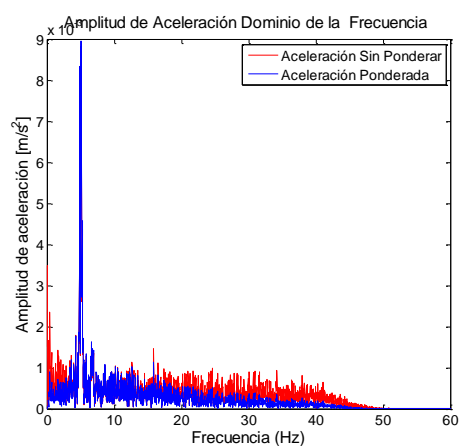


Figura 5. 418 Medición III Tramo I, HV Unab-Incap.

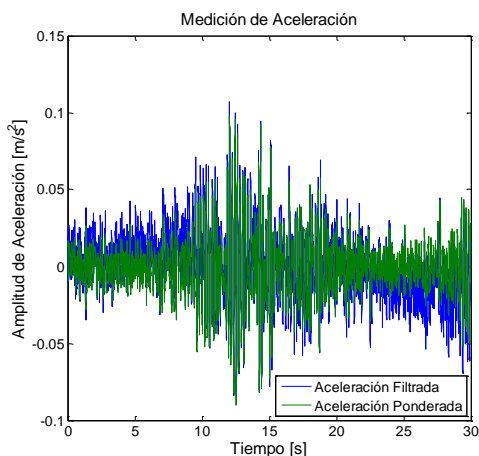


Figura 5. 419 Medición I Tramo II, HV Unab-Incap.

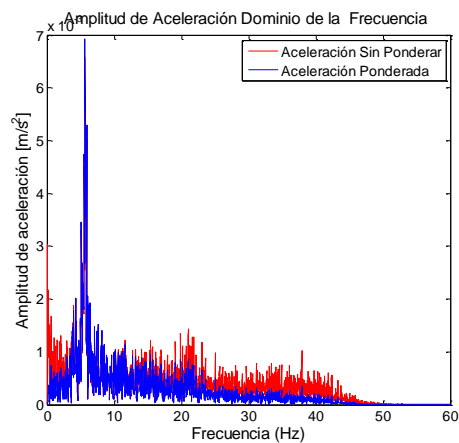


Figura 5. 422 Medición II Tramo II, HV Unab-Incap.

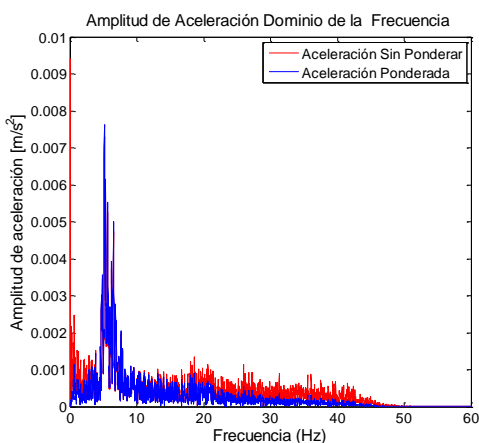


Figura 5. 420 Medición I Tramo II, HV Unab-Incap.

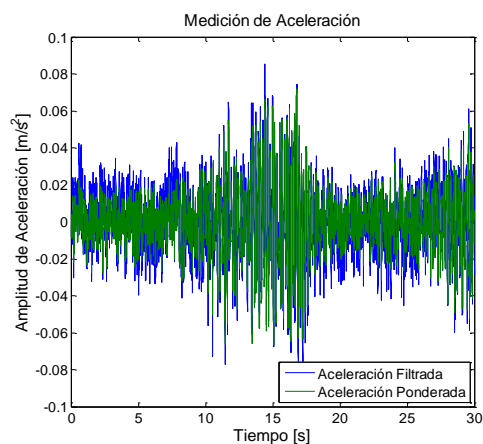


Figura 5. 423 Medición III Tramo II, HV Unab-Incap.

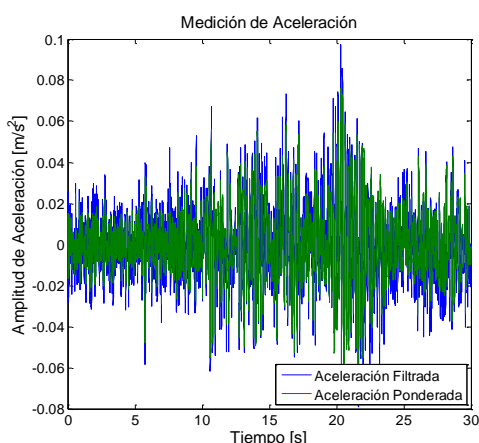


Figura 5. 421 Medición II Tramo II, HV Unab-Incap.

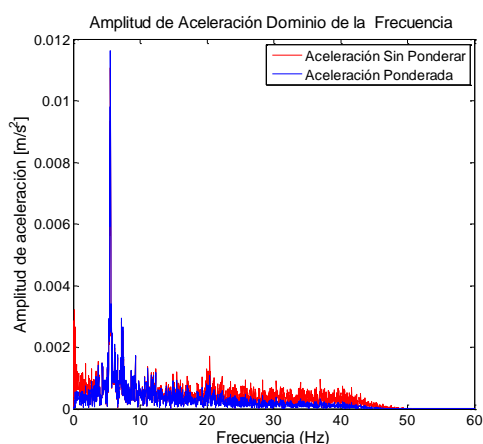


Figura 5. 424 Medición III Tramo II, HV Unab-Incap.

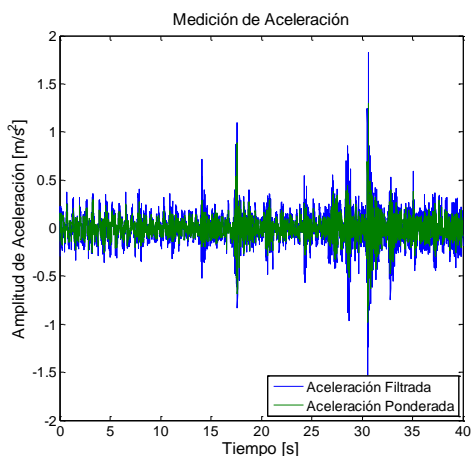


Figura 5. 425 Medición I Tramo I, HV Mall.

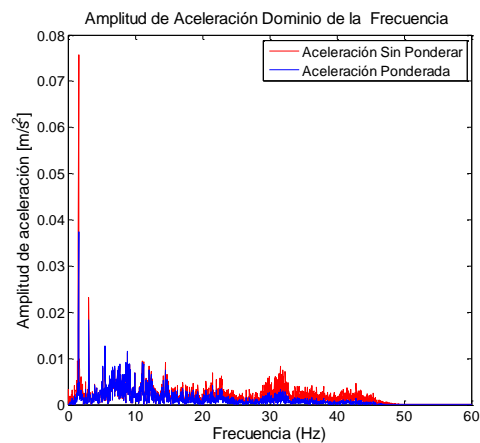


Figura 5. 428 Medición II Tramo I, HV Mall.

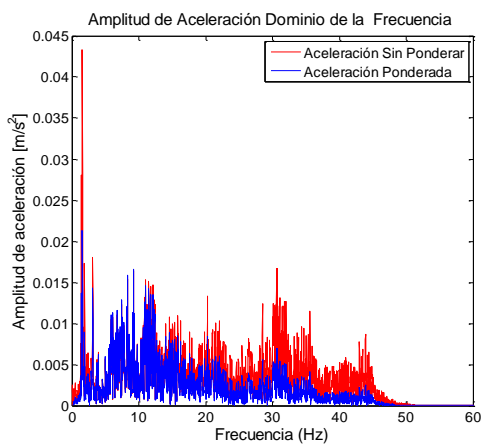


Figura 5. 426 Medición I Tramo I, HV Mall.

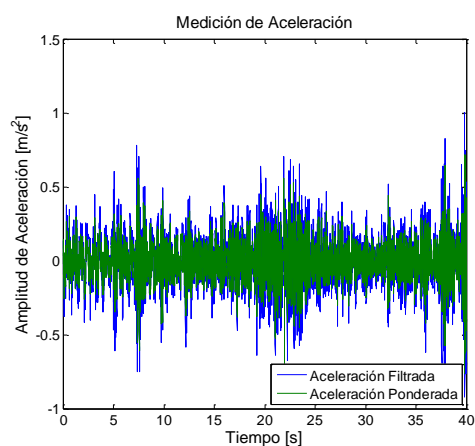


Figura 5. 429 Medición III Tramo II, HV Mall.

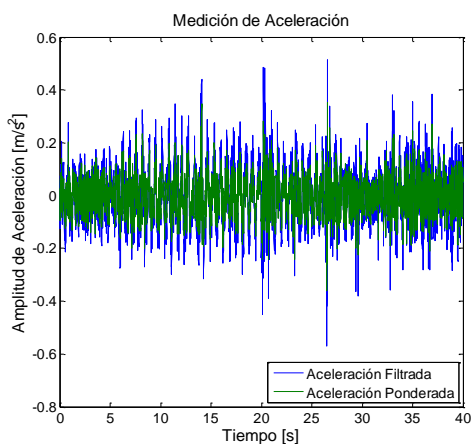


Figura 5. 427 Medición II Tramo I, HV Mall.

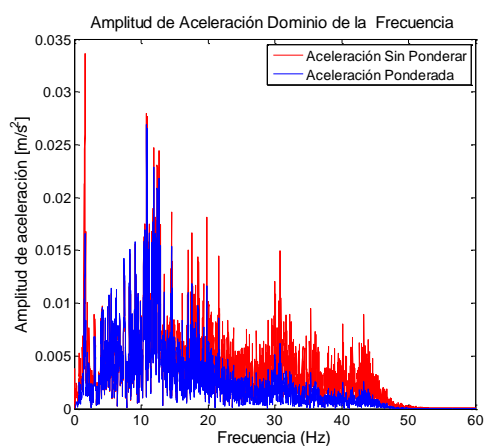


Figura 5. 430 Medición III Tramo I, HV Mall.

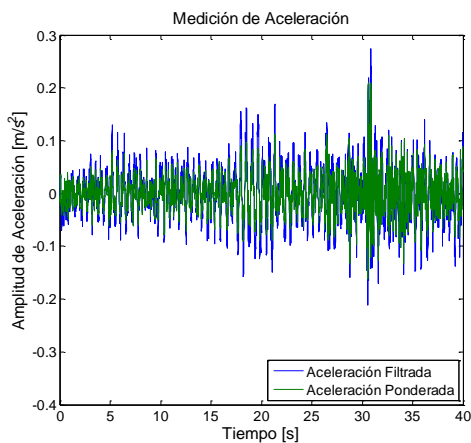


Figura 5. 431 Medición I Tramo II, HV Mall.

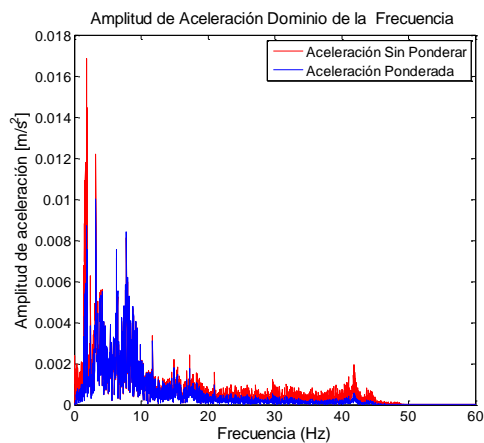


Figura 5. 434 Medición II Tramo II, HV Mall.

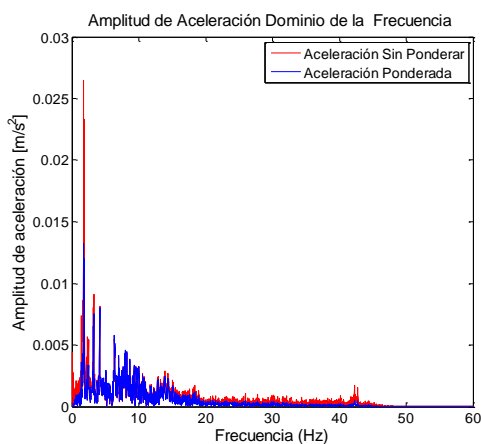


Figura 5. 432 Medición I Tramo II, HV Mall.

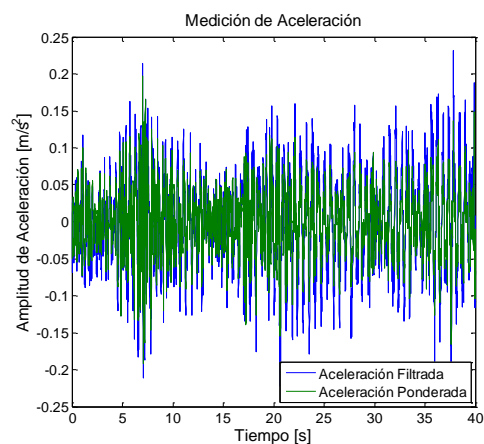


Figura 5. 435 Medición III Tramo II, HV Mall.

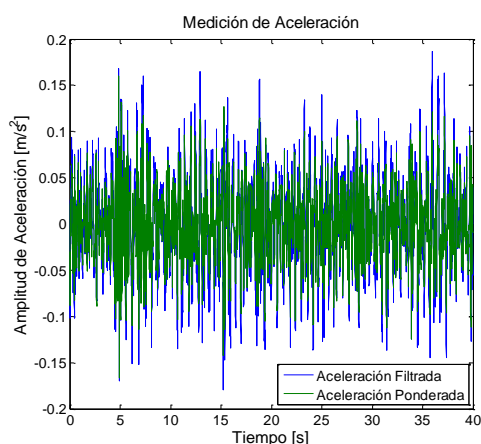


Figura 5. 433 Medición II Tramo II, HV Mall.

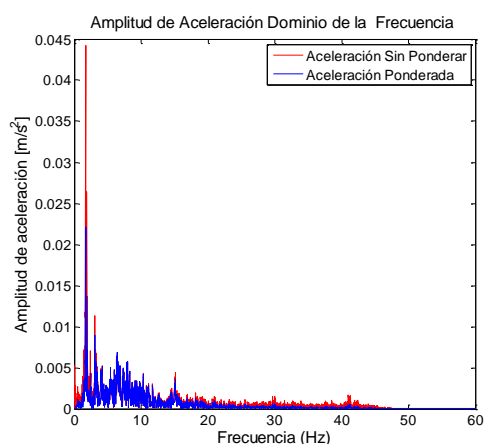


Figura 5. 436 Medición III Tramo II, HV Mall.

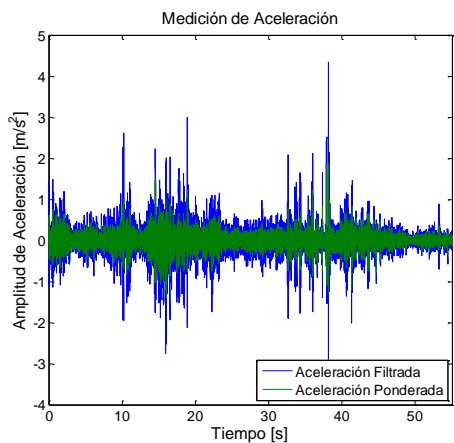


Figura 5. 437 Medición I Tramo I, HP Mall.

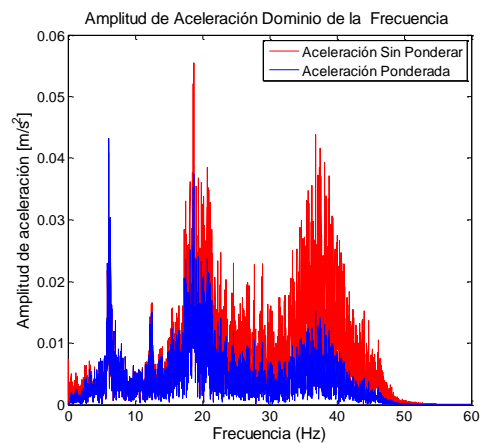


Figura 5. 440 Medición II Tramo I, HP Mall.

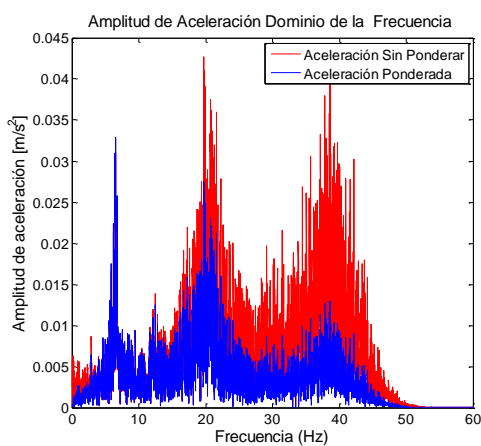


Figura 5. 438 Medición I Tramo I, HP Mall..

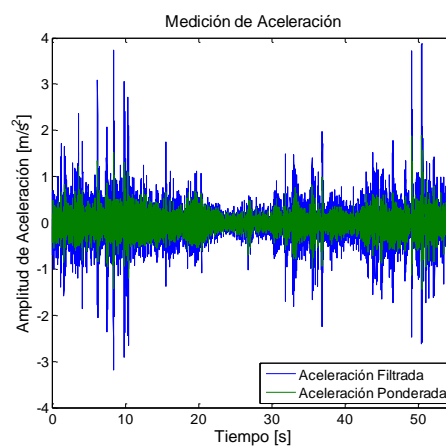


Figura 5. 441 Medición II Tramo I, HP Mall.

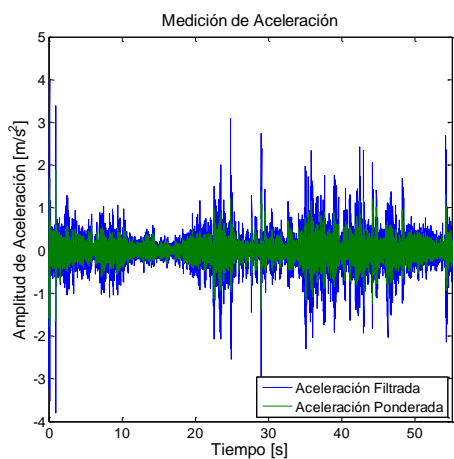


Figura 5. 439 Medición II Tramo I, HP Mall.

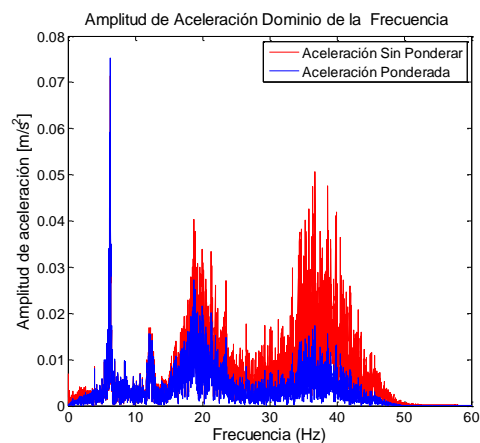


Figura 5. 442 Medición II Tramo I, HP Mall.

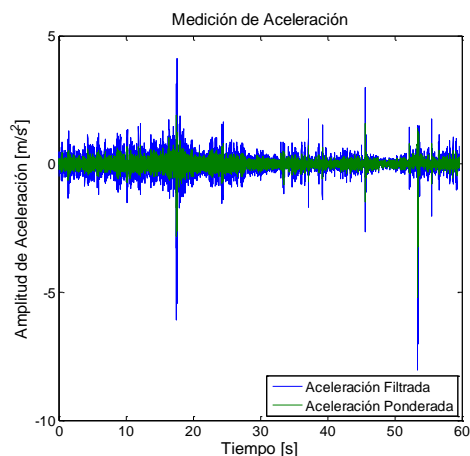


Figura 5. 443 Medición I Tramo II, HP Mall.

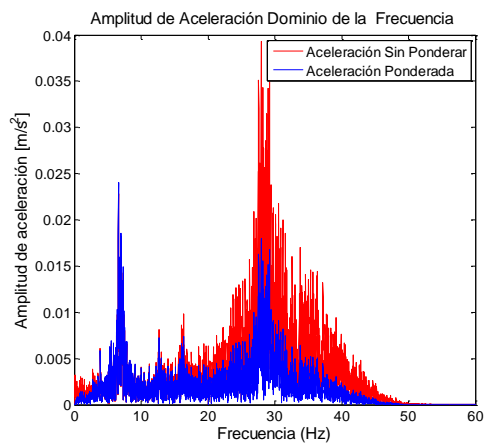


Figura 5. 446 Medición II Tramo II, HP Mall.

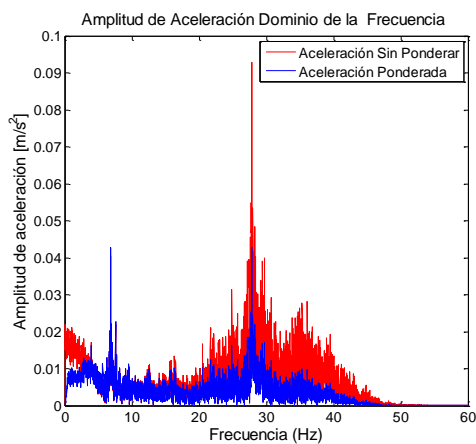


Figura 5. 444 Medición I Tramo II, HP Mall.

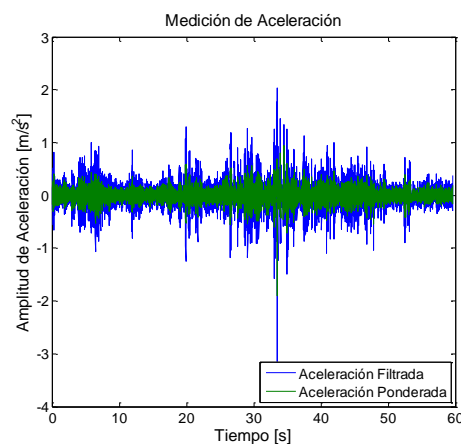


Figura 5. 447 Medición III Tramo II, HP Mall.

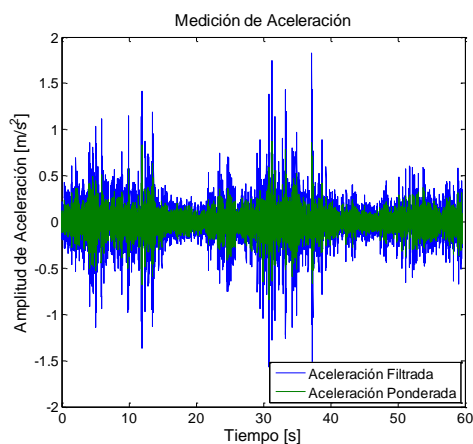


Figura 5. 445 Medición II Tramo II, HP Mall.

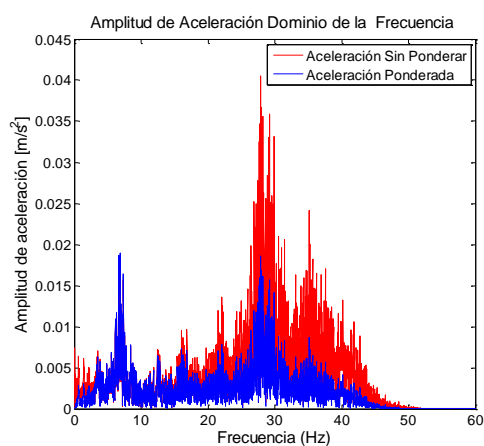


Figura 5. 448 Medición III Tramo II, HP Mall.

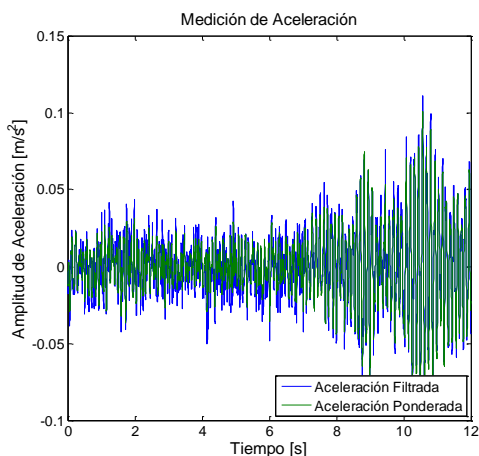


Figura 5. 449 Medición I Tramo I, HP Vega monumental

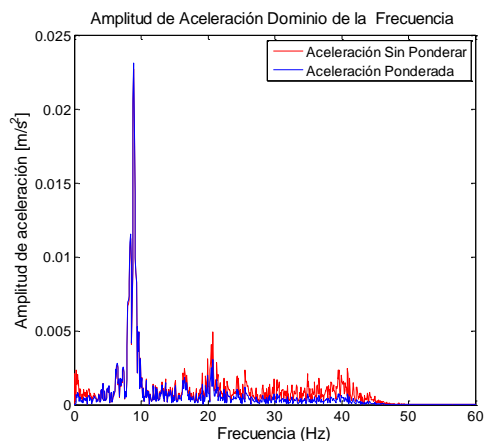


Figura 5. 452 Medición II Tramo I, HP Vega monumental

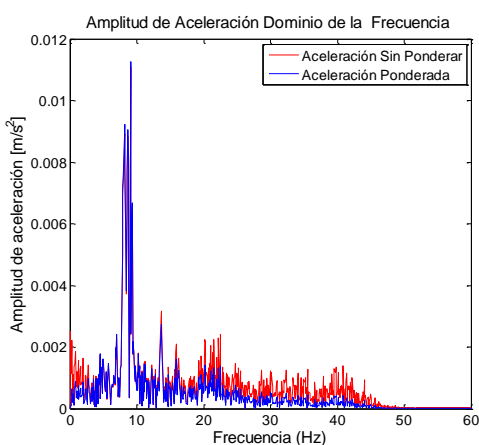


Figura 5. 450 Medición I Tramo I, HP Vega monumental

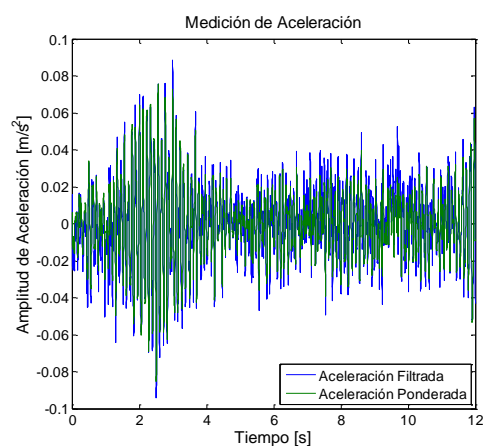


Figura 5. 453 Medición III Tramo I, HP Vega monumental

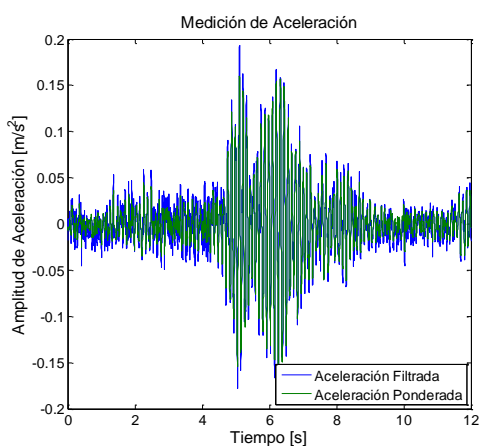


Figura 5. 451 Medición II Tramo I, HP Vega monumental

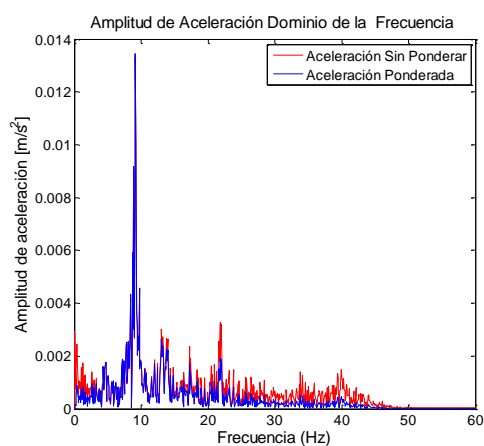


Figura 5. 454 Medición III Tramo I, HP Vega monumental

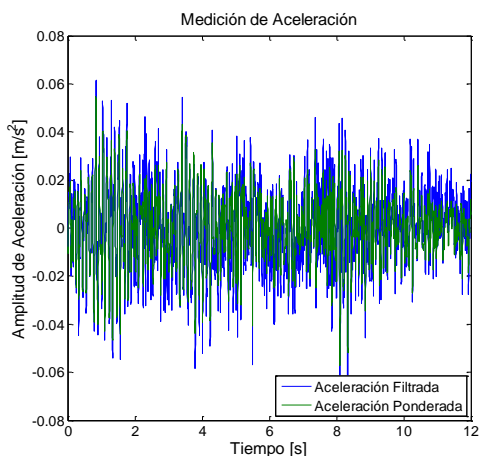


Figura 5. 455 Medición I Tramo I, HV Vega monumental

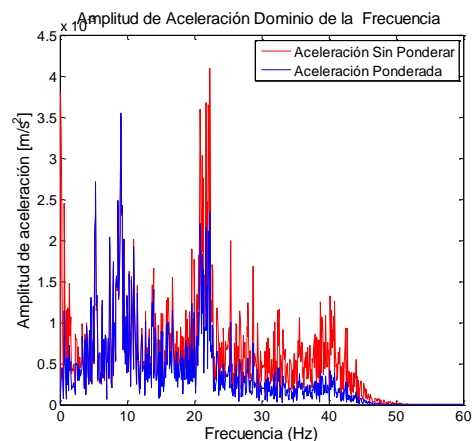


Figura 5. 458 Medición II Tramo I, HV Vega monumental

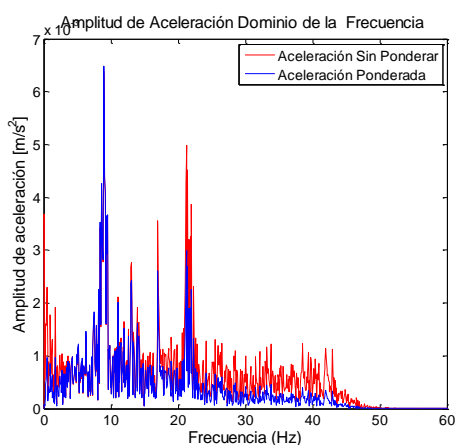


Figura 5. 456 Medición I Tramo I, HV Vega monumental

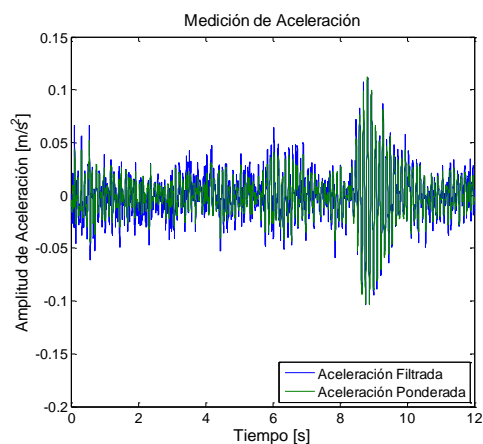


Figura 5. 459 Medición III Tramo I, HV Vega monumental.

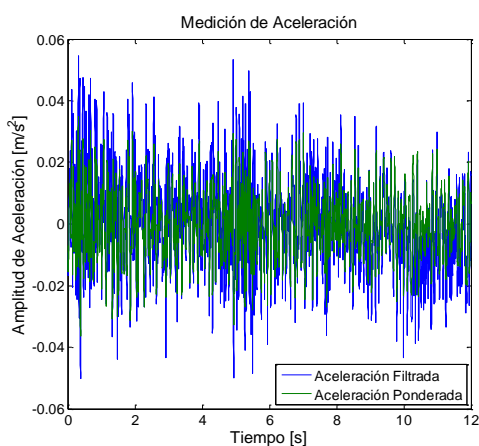


Figura 5. 457 Medición II Tramo I, HV Vega monumental

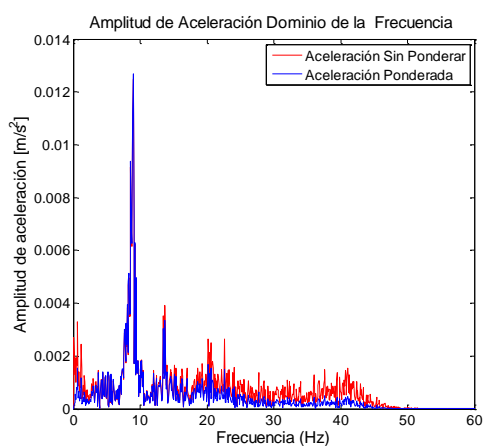


Figura 5. 460 Medición III Tramo I, HV Vega monumental.

Razón de Amortiguamiento

Pasarela unab-icacap

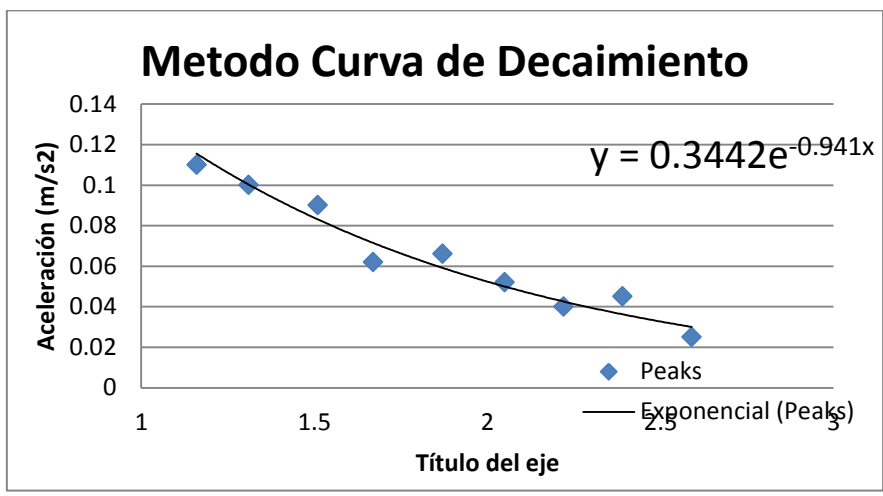


Figura 5. 461 Curva decaimiento unab-inacap tramo i superior

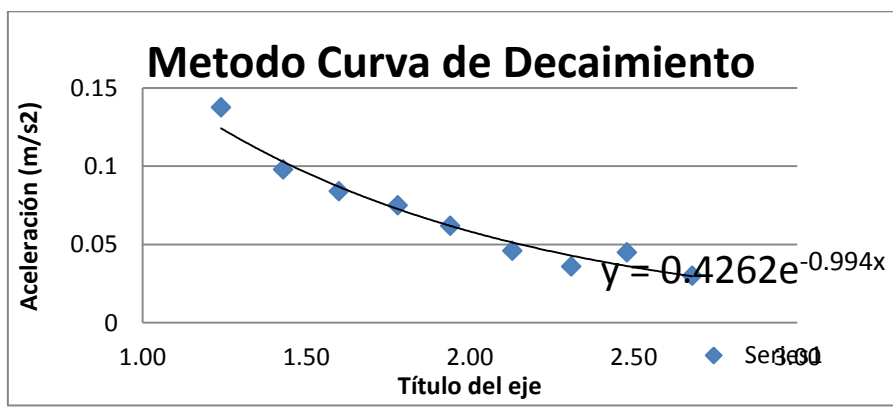


Figura 5. 462 Curva decaimiento unab-inacap tramo i inferior.

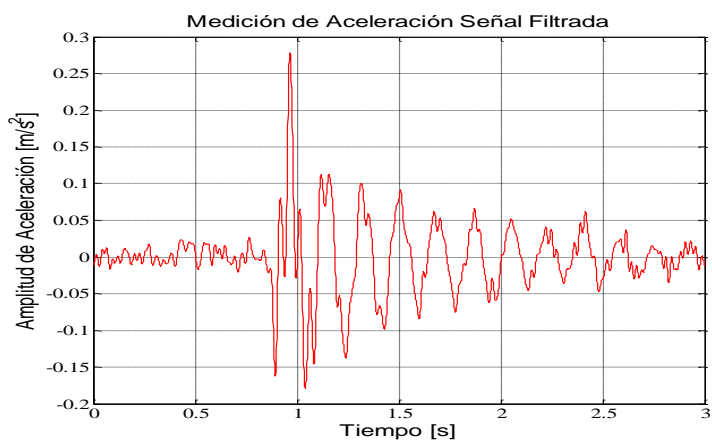


Figura 5. 463 heel drop unab-inacap tramo i.

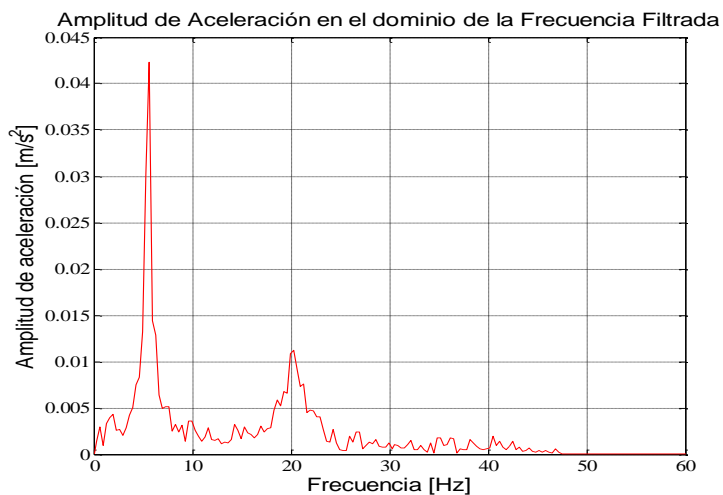


Figura 5. 464 heel drop unab-inacap tramo I, dominio frecuencia.

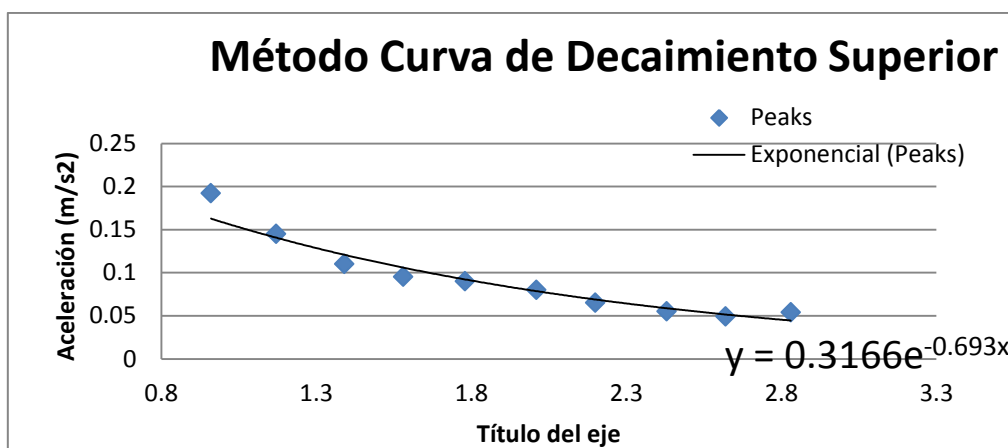


Figura 5. 4657 Curva decaimiento unab-inacap tramo ii superior.

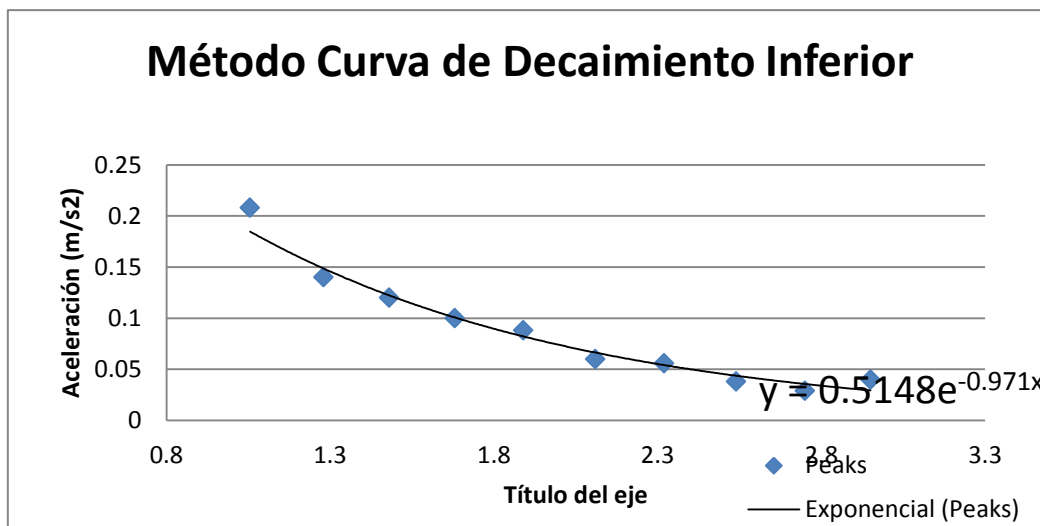


Figura 5. 466 Curva decaimiento unab-inacap tramo ii inferior

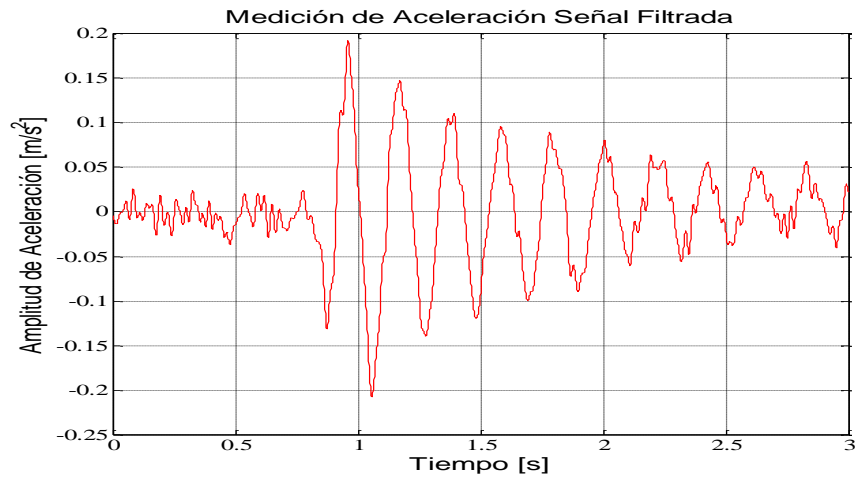


Figura 5. 467 heel drop unab-inacap tramo ii.

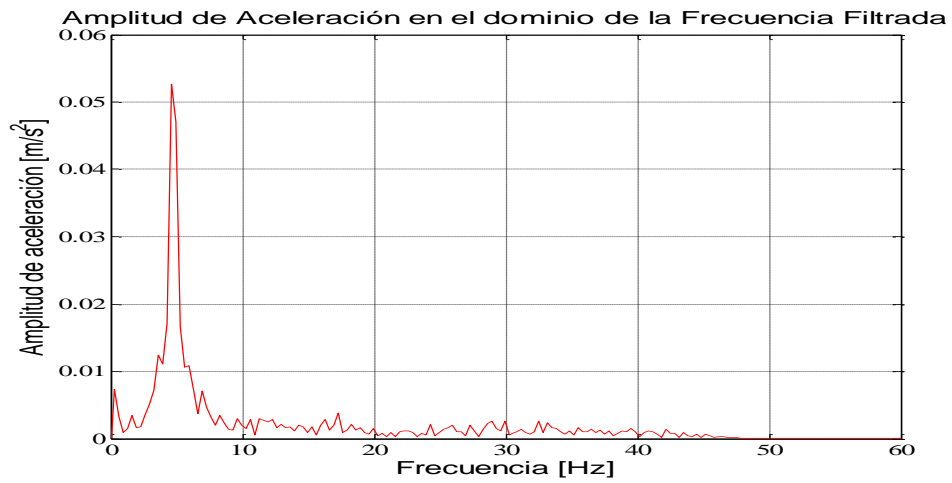


Figura 5. 468 heel drop unab-inacap tramo ii, dominio frecuencia.

Mall Plaza del Trébol

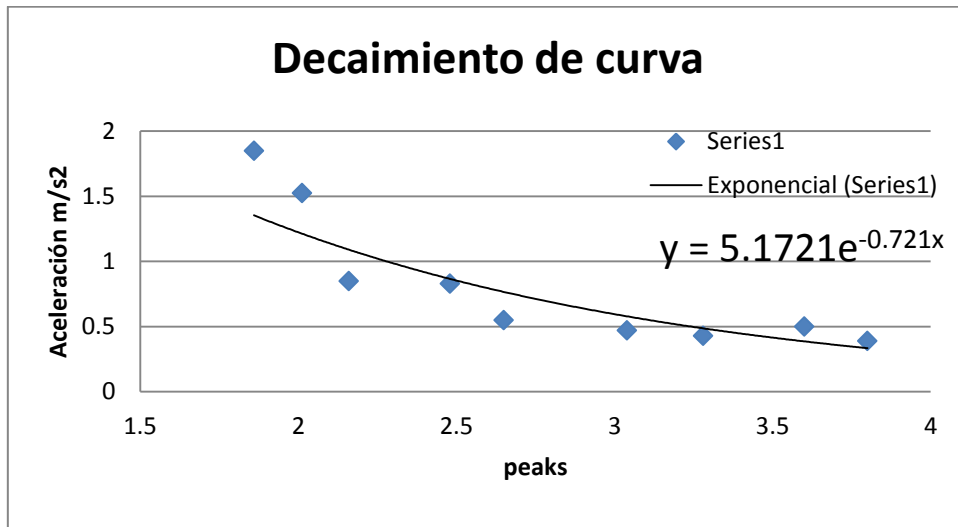


Figura 5. 469 Curva decaimiento mall plaza tramo i superior.

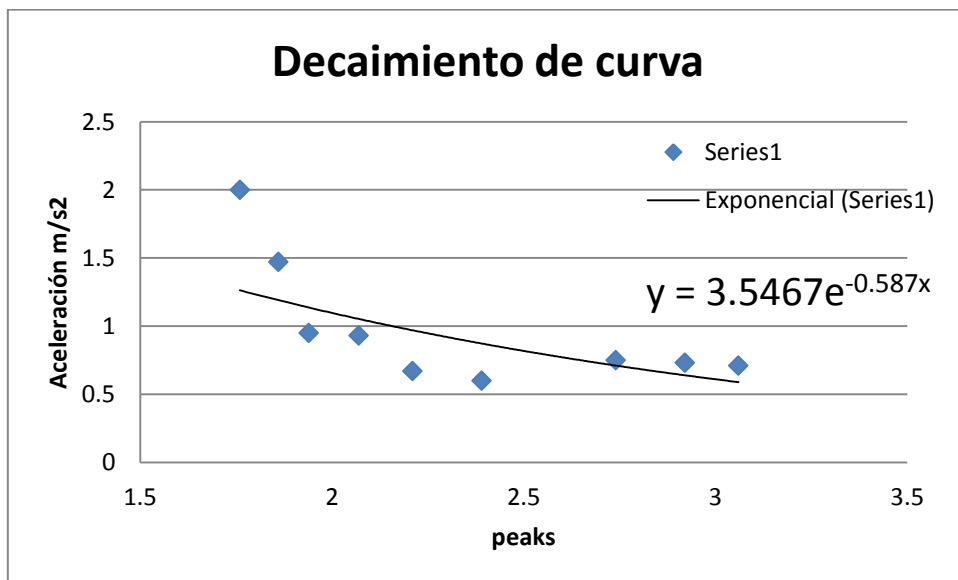


Figura 5. 470 Curva decaimiento mall plaza tramo i inferior.

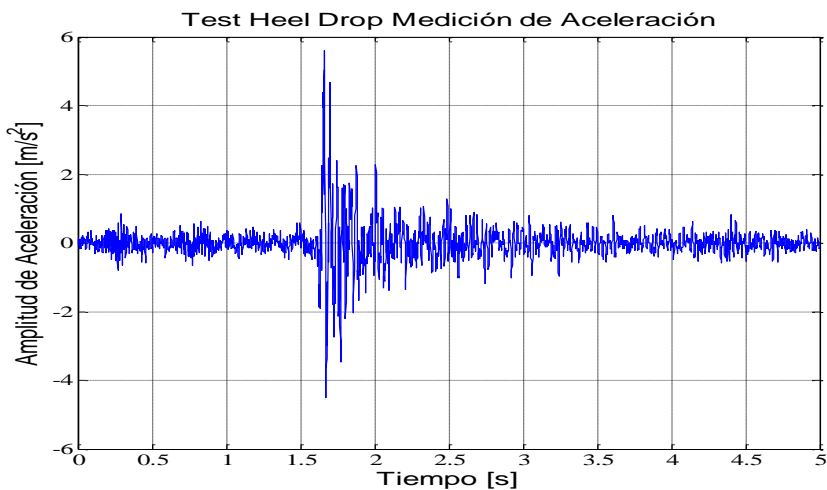


Figura 5. 471 heel drop mall plaza tramo i.

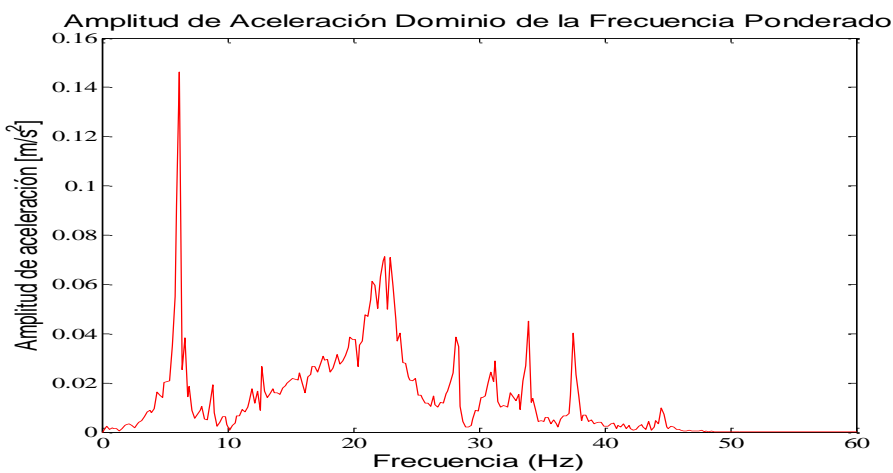


Figura 5. 472 heel drop mall plaza tramo i, dominio frecuencia.

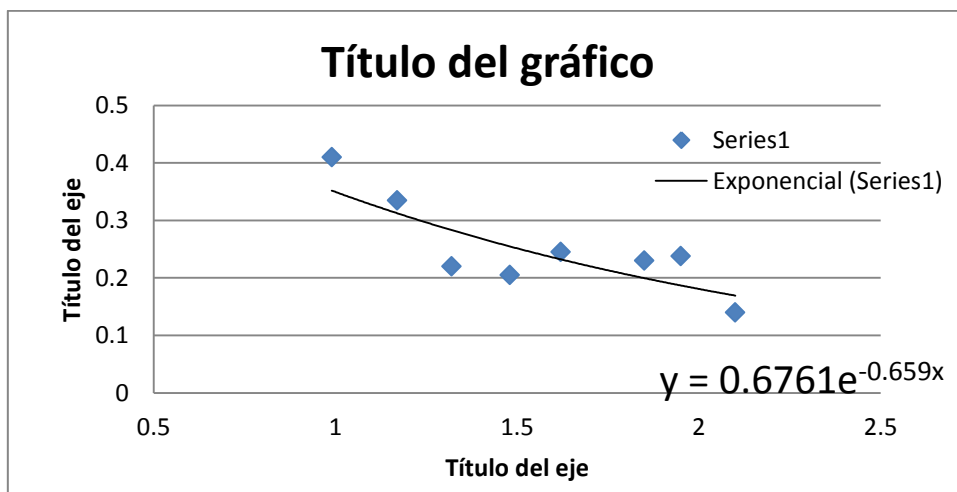


Figura 5. 473 Curva decaimiento mall plaza tramo ii, superior

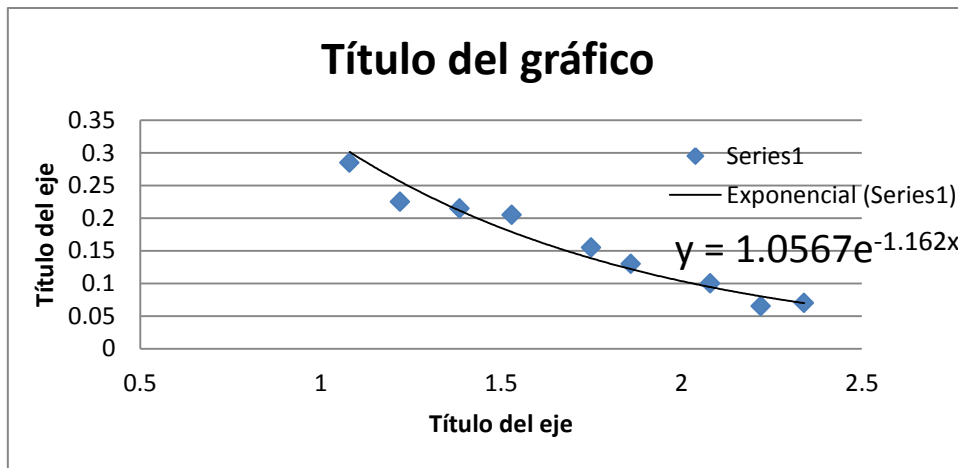


Figura 5. 474 Curva decaimiento mall plaza tramo ii inferior.

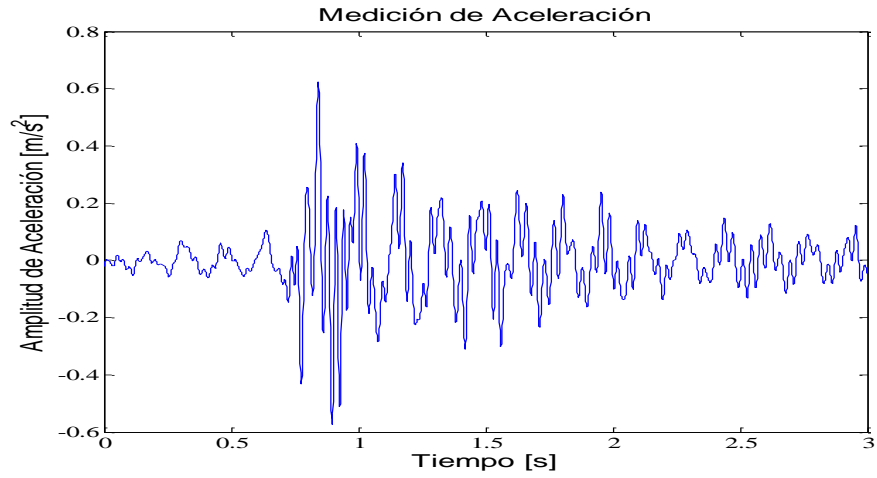


Figura 5. 475 heel drop mall plaza tramo ii.

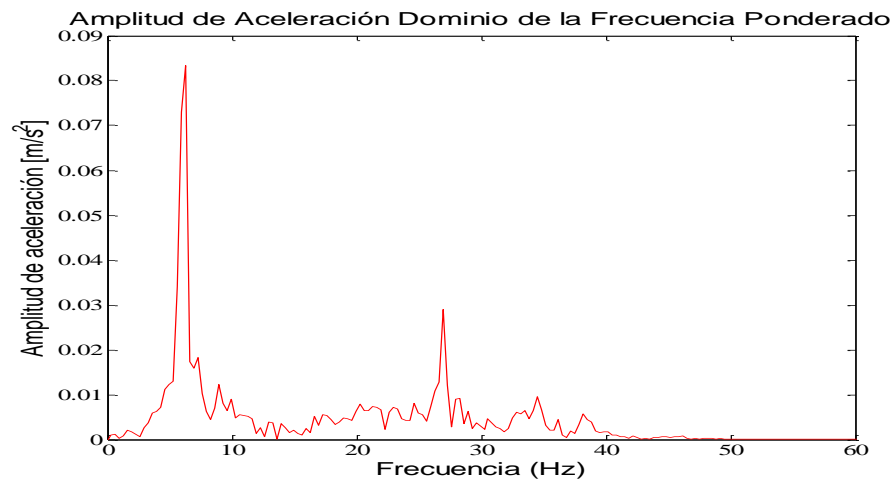


Figura 5. 476 heel drop mall plaza tramo ii, dominio frecuencia.

Pasarela Vega monumental

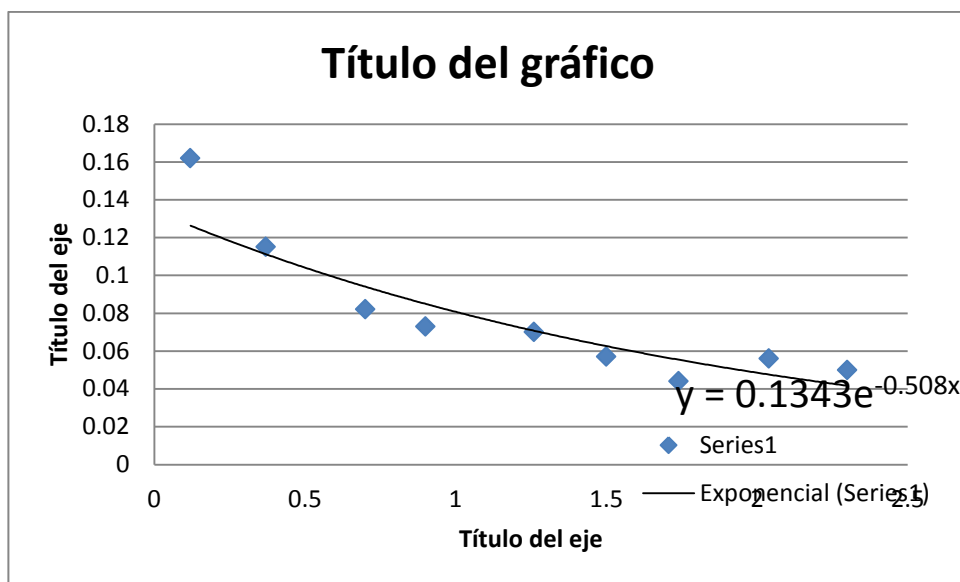


Figura 5. 477 Curva decaimiento vega monumental tramo i superior.

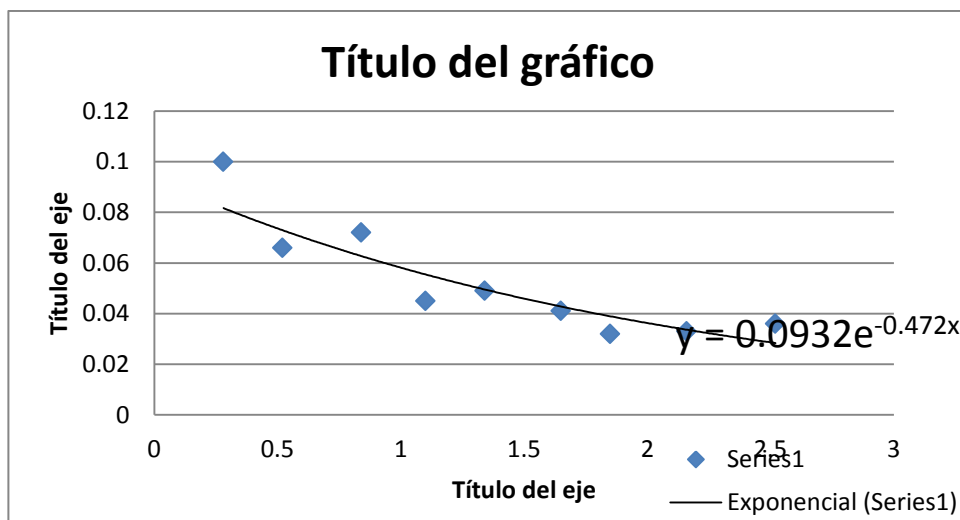


Figura 5. 478 Curva decaimiento vega monumental tramo i inferior.

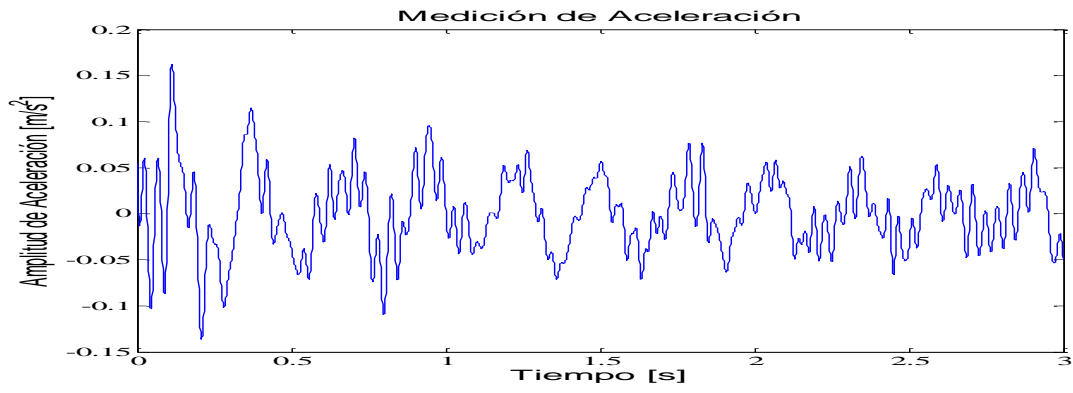


Figura 5. 479 heel drop vega monumental tramo i.

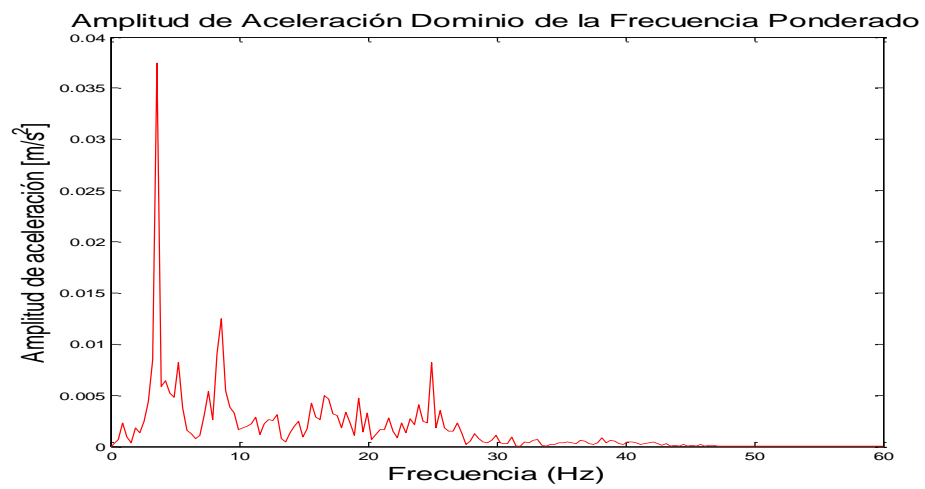


Figura 5. 480 heel drop vega monumental tramo i, dominio frecuencia.