



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO SEDE CENTRAL DEL MIDIS

Informe Técnico N°038-2022/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Noviembre, 2022

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Evaluación del comportamiento dinámico estructural del edificio Sede Central del MIDIS

Autores

Isabel Bernal
Kelly Pari
Hernando Tavera

Este informe ha sido producido por el Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169 Mayorazgo
Teléfono: 51-1-3172300

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO
ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO
SEDE CENTRAL DEL MIDIS**

Lima–Perú
Noviembre, 2022

RESUMEN

Se ha evaluado el comportamiento dinámico estructural del edificio Sede Central de MIDIS, ante la posible ocurrencia de sismos de elevada magnitud, usando registros de vibración ambiental obtenidos a diferentes niveles de la estructura y a campo abierto sobre el suelo. Los resultados obtenidos sugieren que los bloques B1 y B2, ambos de 12 pisos, responden en su componente longitudinal a periodos de 0.7 segundos y en su componente transversal a 0.7 y 0.6 segundos respectivamente. En la azotea de ambos bloques se evidencia mayor vibración y en el bloque B1, el acoplamiento de los periodos de vibración de la estructura entre sus dos componentes. A partir del cuarto piso, la complejidad en la respuesta estructural es mayor, además de experimentar efectos de torsión debido a las irregularidades de la estructura. Ambos procesos influyen en el desempeño sísmico del edificio. El suelo sobre el cual se encuentra la estructura responde a periodos de 0.1 y 0.3 segundos con bajas amplificaciones, correspondiendo a suelos rígidos. De acuerdo a la relación suelo-estructura, ante la ocurrencia de sismos **no se experimentaría efectos de resonancia suelo-estructura.**

CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Edificio sede central del MIDIS

2.- RECOLECCIÓN DE DATOS

3.- METODOLOGÍA

3.1.- Frecuencia fundamental

3.2.- Espectros de amplitud

4.- RESULTADOS

4.1.- Respuesta dinámica del suelo

4.2.- Respuesta elástica estructural

4.2.1.- Arreglo horizontal: Azotea-Piso 12

4.2.2.- Arreglo horizontal: Pisos 3 y 5

4.2.3. Arreglo vertical en cada bloque

5.-CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 1: Razones espectrales obtenidas para el suelo

**ANEXO 2: Fotos de la adquisición de registros de vibración
ambiental**

1.- INTRODUCCIÓN

El Perú es un país altamente sísmico y la ocurrencia de sismos de gran magnitud ha ocasionado, en muchas ciudades, pérdidas humanas y daños en sus estructuras y/o viviendas, siendo estas asociadas a la amplificación de las ondas sísmicas producidas por los efectos de sitio; es decir, al comportamiento dinámico del suelo y su relación con la estructura. Actualmente, el estudio del comportamiento dinámico del suelo, es de interés para el riesgo sísmico y para el diseño sismorresistente de edificios, instituciones educativas, hospitales, etc.

Uno de los parámetros más importantes, para conocer la respuesta dinámica del suelo, es la frecuencia fundamental de su respuesta (F_r) a la sollicitación sísmica, así como sus amplificaciones máximas relativas de movimiento y en el caso de edificios, su frecuencia fundamental elástica (FFE). Para conocer estos parámetros, a nivel internacional, se ha hecho común el uso de las técnicas de razones espectrales y espectros de amplitud (Nakamura 1989, Guillier et al. 2011) usando registros de vibraciones ambientales. La principal ventaja de esta técnica, es la posibilidad de disponer de numerosos datos, lo que permite su tratamiento estadístico con notable éxito, asegurando la confiabilidad de los resultados a obtenerse.

Asimismo, es ampliamente conocido que las condiciones locales de sitio, es uno de los principales factores responsables de los daños que se produce en cualquier tipo de edificación durante la ocurrencia de sismos severos. Del mismo modo, la geometría y materiales utilizados en la construcción de las viviendas y/o edificios condicionan su comportamiento dinámico, puesto en evidencia mediante su frecuencia fundamental elástica. En el peor escenario, al coincidir la frecuencia fundamental de respuesta del suelo con la del edificio, se dice que la estructura pasa a un estado de resonancia, teniendo altas probabilidades de experimentar el colapso o daños importantes en su estructura.

En este estudio, se evalúa el comportamiento dinámico estructural del edificio de la Sede Central de MIDIS y el comportamiento dinámico del suelo sobre el cual se encuentra esta sede, y para ello se hace uso de registros de vibración ambiental y la aplicación de técnicas espectrales. Se pretende conocer la relación suelo-estructura, a fin de evaluar, desde el punto de vista sísmico, el comportamiento dinámico de la estructura ante la ocurrencia de sismos.

1.1.- Edificio del MIDIS

El edificio de la Sede Central del MIDIS se ubica entre la Av. Paseo de la República N° 3101 y Ca. Miguel Grau Seminario, en el distrito de San Isidro – Lima. Esta estructura presenta 12 pisos y un sótano, una geometría irregular y un cambio en su distribución de masas a partir del cuarto piso donde se separa en dos bloques. En este estudio se consideran por separado a los dos bloques debido a que presentan geometrías distintas (Figura 1).



Figura 1: Ubicación de la sede central del MIDIS, San Isidro. a) Vista en planta, delimitada con un polígono en rojo.

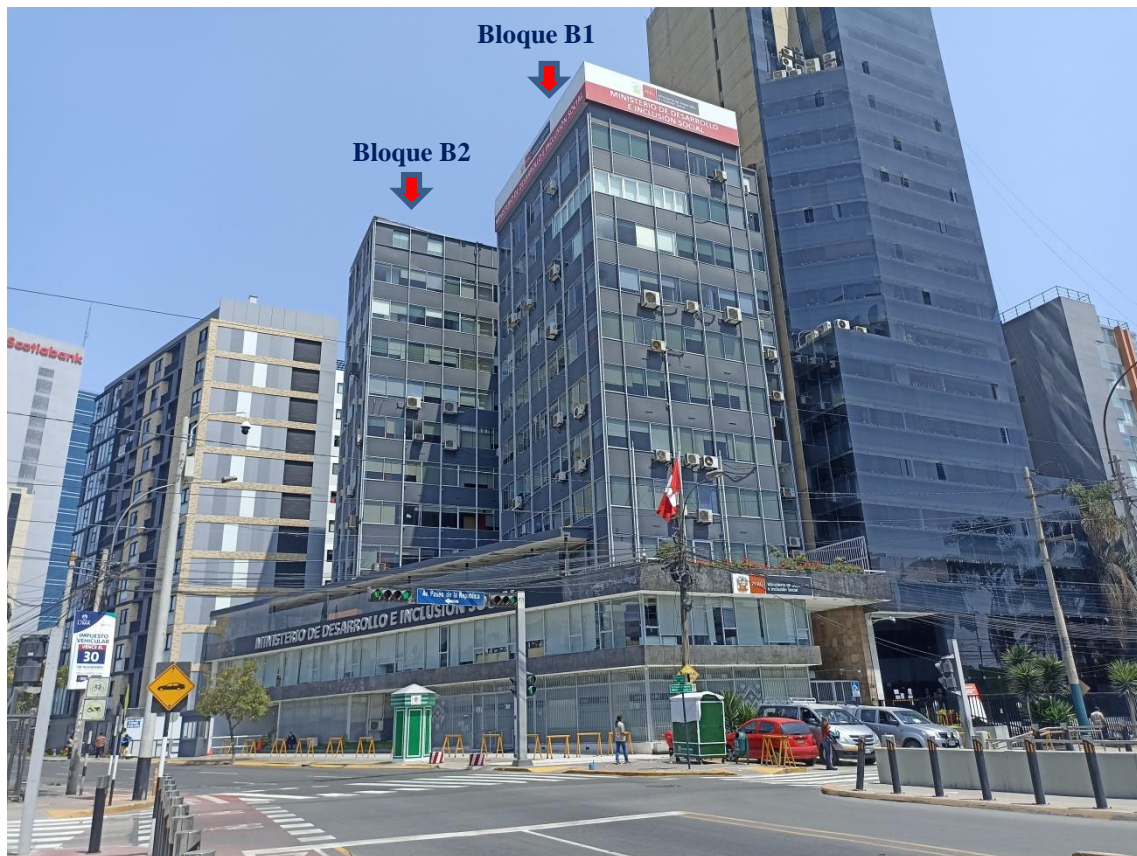


Figura 1: Continuación...//. Sede central del MIDIS, San Isidro. b) Vista frontal del edificio.

2.- RECOLECCIÓN DE DATOS

A fin de evaluar la respuesta elástica de la estructura de la Sede Central del MIDIS, se ha realizado el registro de vibraciones ambientales usando equipos City Shark II y sensores de tres componentes tipo Lennartz (NS, EO y V), ver Figura 2. Los datos fueron obtenidos en la azotea y a diferentes niveles de cada bloque; así como a campo abierto, sobre el suelo. En las estructuras, la componente NS del sensor fue orientado paralelo al eje mayor (componente longitudinal) y la componente EO, perpendicular al mismo (componente transversal). Para cada punto, se realizó el registro de vibraciones ambientales durante 15 minutos con un muestreo de 200 muestras/segundo.



Figura 2.- Equipos utilizados para el registro de señales de vibración ambiental: registradores tipo City Shark II y sensores de tres componentes (NS, EO y V) tipo Lennartz.

En este estudio, se ha evaluado el comportamiento dinámico de la estructura con arreglos sísmicos en cada bloque. En los bloques B1 y B2 se tomaron datos en la azotea, en los pisos 12, 8, 4, 3, 2, 1 y sótano (ver Figura 3).



Figura 3.- Ubicación de sensores sísmicos en cada bloque (Arreglos verticales, vista de perfil del edificio)

3.- METODOLOGÍA

Para conocer el periodo natural de vibración del suelo y de la estructura, así como la relación suelo - estructura, se hace uso de registros de vibración ambiental y la aplicación de las técnicas de razones espectrales y espectros de amplitud. En la Figura 4, se presenta ejemplos de los registros obtenidos en la azotea del MIDIS y sobre el suelo, sobresaliendo señales con mayor amplitud y contenido frecuencial en la azotea.

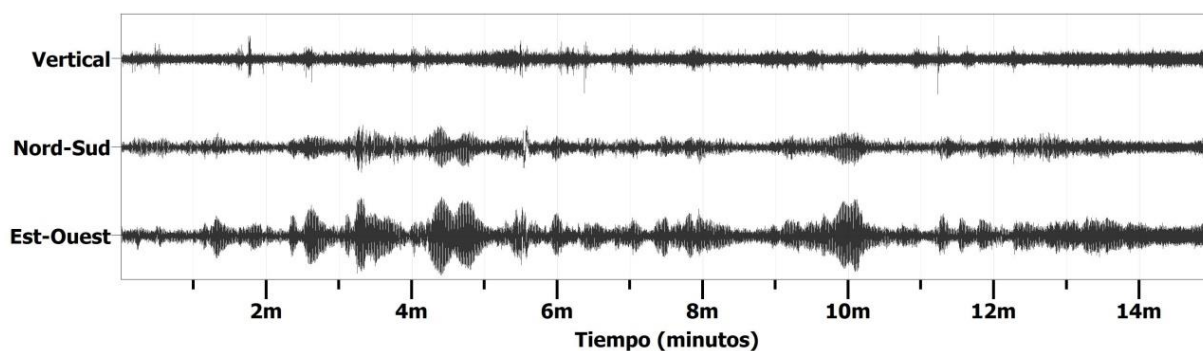
3.1.- Frecuencia fundamental

La frecuencia fundamental del suelo se obtiene mediante el método de razones espectrales y el uso de registros de vibración ambiental. Este método, considera como hipótesis de base, que las vibraciones ambientales generadas por actividades antrópicas, se deben principalmente a la excitación de las capas superficiales del suelo al paso de ondas del tipo Rayleigh. El registro de esta información, su análisis e interpretación, permite conocer el periodo natural de vibración del suelo; así como su factor de amplificación, parámetros que definen su comportamiento dinámico ante la ocurrencia de eventos sísmicos.

Para aplicar la técnica de cocientes espectrales H/V, se consideran los siguientes pasos:

- *Los registros de vibración ambiental corresponde a ventanas de 20 segundos de señal no perturbada por el ruido de fondo. Se selecciona aleatoriamente tramos de señal sin la presencia de ruidos transitorios.*
- *Se calcula la Transformada Rápida de Fourier para un número mayor a 10 ventanas de observación para cada punto.*

a) Azotea



b) Suelo

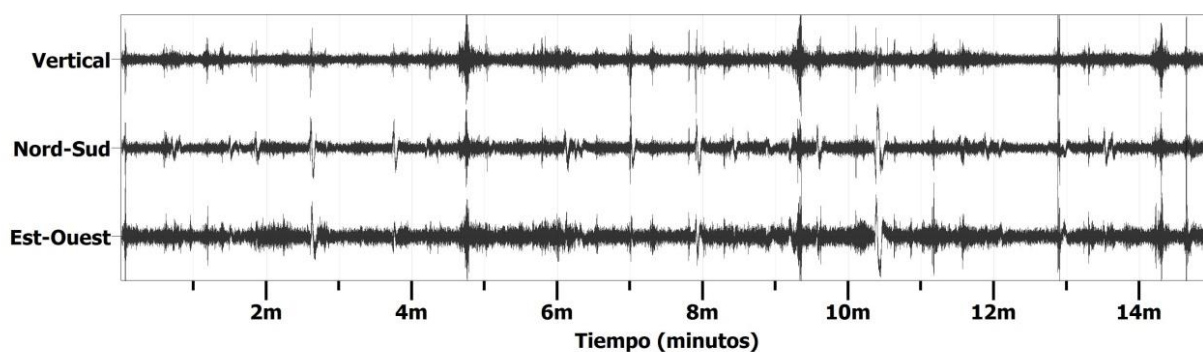
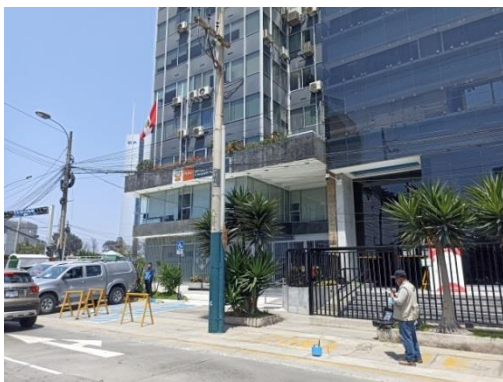


Figura 4.- Ejemplos de registros de vibración ambiental obtenidos sobre la azotea y en el suelo. Obsérvese las diferentes amplitudes y contenido frecuencial de la señal registrada en cada punto. Los picos observados en los registros del suelo se asocian principalmente a un ruido transitorio generado por el paso de vehículos y/o peatonal.

- *Los espectros horizontales se dividieron entre el espectro vertical para obtener H/V y luego promediarlos para cada punto de observación.*
- *En la relación H/V, se procedió a identificar la frecuencia predominante considerando un rango de interés que fluctúa entre 0.5 a 20 Hz, además de picos/rangos con amplificaciones relativas de al menos 2 veces (se considera la amplitud de "1" como punto de referencia).*

Finalmente, para la presentación de los resultados, las frecuencias son convertidas a valores de periodos dominantes.

3.2.- Espectros de amplitud

El método de Espectros de Amplitud, permite conocer la frecuencia (periodo) de mayor sensibilidad de la estructura y/o comportamiento elástico ante la ocurrencia de eventos sísmicos. Para la aplicación de esta técnica, se obtienen registros de vibración ambiental en la azotea, para luego proceder a calcular sus respectivos espectros de amplitud en ambas direcciones de la estructura (longitudinal y transversal). En general, los pasos seguidos son:

- *Selección de ventanas donde la señal de vibración ambiental se encuentra estable usando un "anti-trigger" (STA=1s, LTA=30s).*
- *Aplicación de un filtro "cosine taper" (5%) en cada extremo de la señal seleccionada.*
- *Cálculo del espectro de amplitud para ventanas de 20 segundos y suavización del espectro de cada ventana y*
- *Cálculo del espectro promedio. Finalmente, se identifica la frecuencia fundamental de respuesta elástica de la estructura y/o periodo dominante.*

4.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos, siguiendo la metodología antes indicada, se detallan a continuación:

4.1.-Respuesta dinámica del suelo

En la Figura 5, se muestra la ubicación de los puntos donde se obtuvieron registros de vibración del suelo, todos alrededor del edificio del MIDIS y en la Figura 6, los gráficos de razones espectrales obtenidos en estos puntos (ver Anexo 1). El análisis de estos datos sugieren que el suelo sobre el cual se encuentra la Sede Central del MIDIS, responde a frecuencias de 3.6 y 15 Hz; es decir, a periodos de 0.3 y 0.1 segundos con bajas amplificaciones. Estos resultados evidencian la presencia de suelos rígidos.



Figura 5.- Ubicación de los puntos de adquisición de registros de vibración ambiental en campo libre. El polígono rojo indica la ubicación del edificio de la sede central del MIDIS.

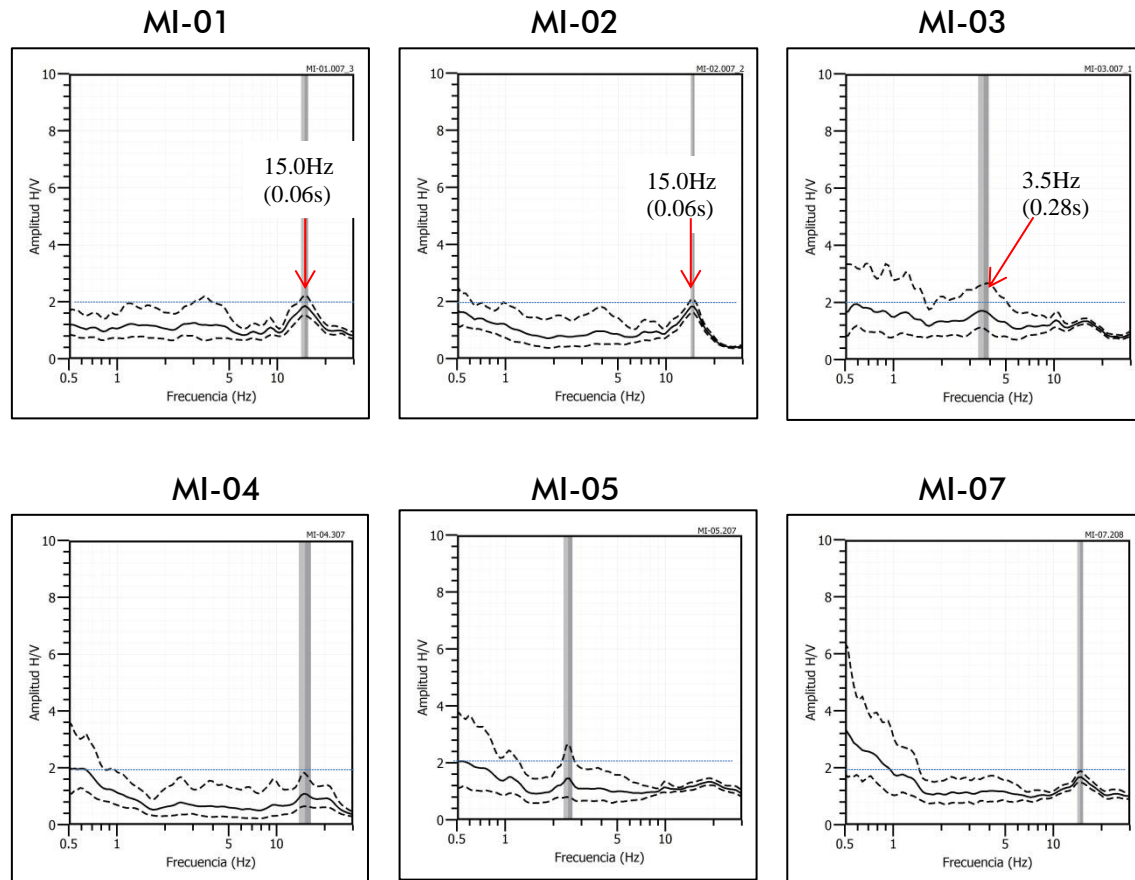


Figura 6.- Razones espectrales obtenidas a nivel del suelo en los alrededores del edificio de MIDIS. Las líneas continuas, representan la curva promedio de las razones espectrales y las discontinuas su desviación estándar.

4.2.- Respuesta elástica estructural

Para evaluar la respuesta elástica estructural del edificio del MIDIS, se han tomado registros de vibración ambiental de manera sincronizada y de acuerdo a las siguientes disposiciones para los sensores sísmicos (Figura 7):

- a.) Se realizaron arreglos horizontales en las azoteas de los bloques B1 y B2 (piso 12). Se consideró 8 sensores distribuidos según la Figura 7. En el centro geométrico de cada bloque se ubicó un sensor y los otros en sus esquinas. Los registros obtenidos y su análisis espectral permitirá conocer el periodo de respuesta de la edificación y su

posible efecto de torsión. Los registros de vibración ambiental fueron obtenidos en dirección longitudinal (L) y transversal (T); es decir, al eje mayor (paralelo a la Ca. Miguel Grau Seminario) y eje menor de acuerdo a la geometría de la edificación.

Asimismo, a fin de conocer el efecto del cambio de masas, a partir del cuarto piso, donde se separa en dos bloques, se realizaron también arreglos horizontales en los pisos 3 y 5.

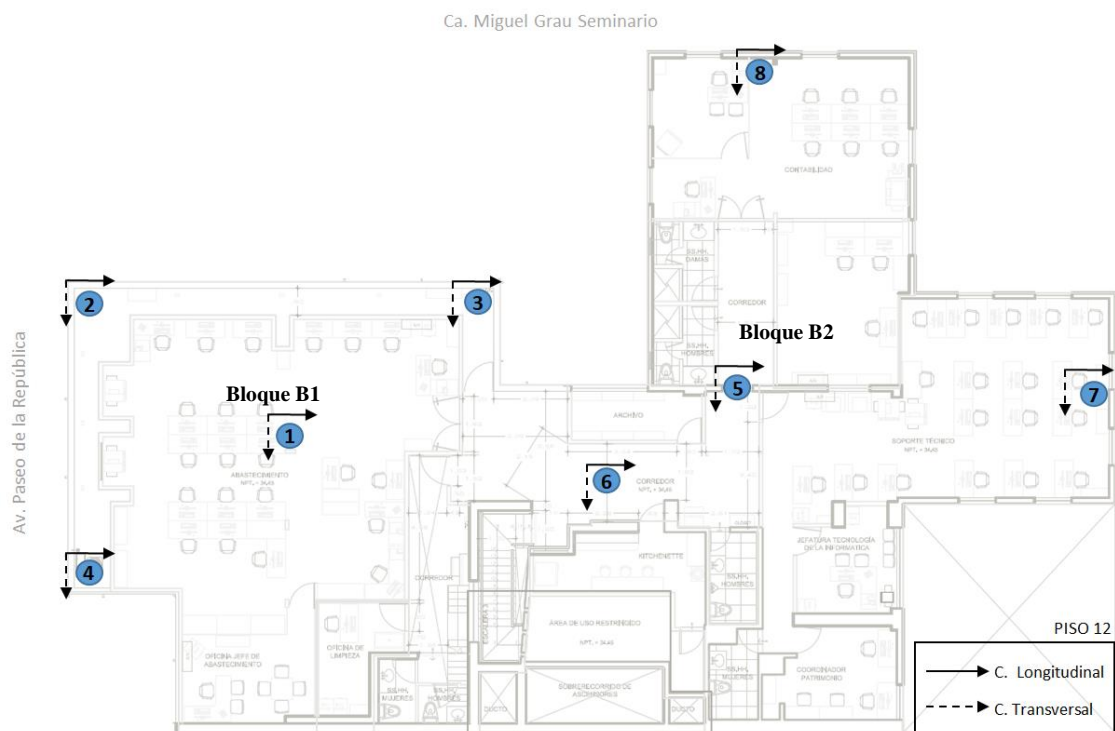


Figura 7: Diagrama de la Azotea-Piso 12, donde se ubican los sensores en los bloques B1 y B2, las flechas continuas indica la orientación del eje de la componente Longitudinal (N) y las discontinuas, a su componente Transversal.

- b.) Considerando su centro geométrico, se realizaron arreglos verticales en cada bloque (B1 y B2), a diferentes niveles de la estructura: pisos 1, 2, 3, 4, 8 y azotea-piso12. Asimismo, se obtuvieron registros en el sótano.

En general, cada bloque presenta una geometría irregular, por ello se asume que su centro de masa coincide con el centro geométrico de cada bloque.

4.2.1. Arreglos horizontales: Azotea-Piso 12

En la Figura 8, se muestra la curva promedio de los espectros de amplitud obtenidos para las azoteas de ambos bloques estructurales y en la Figura 8a, se presenta la distribución de los periodos de respuesta obtenidos para cada bloque. Asimismo, en la Tabla 1 se resumen los valores obtenidos para los espectros de amplitud de ambos bloques.

- **Bloque B1**, según la Figura 8, la estructura responde en sus componentes longitudinal y transversal a periodos de 0.7 segundos (1.40 -1.46 Hz). Sin embargo, en el Punto 3 ubicado próximo a B2, responder a 0.6 segundos (1.68 Hz) en su componente transversal.
- **Bloque B2**, según la Figura 8, la estructura responde en su componente longitudinal a periodos de 0.7 segundos (1.40 Hz); y en su componente transversal a 0.6 segundos (1.68 Hz).

De acuerdo a la distribución de los periodos de respuesta estructural y forma de las curvas espectrales se concluye lo siguiente:

- De acuerdo al factor de amplificación, hacia la Av. Paseo de la República la mayor deformación estructural se presenta en la componente transversal (eje paralelo a la avenida) y hacia la Ca. Miguel Grau Seminario, en su componente longitudinal (eje paralelo a la calle).

- En los puntos 1 y 5, considerados como los centros geométricos de cada bloque, se observan bajas amplificaciones, correspondiendo a puntos próximos al centro de masa de cada bloque.

Los resultados obtenidos muestran variaciones en la respuesta estructural de los bloques B1 y B2, principalmente en su componente transversal con valores de 0.7 segundos a 0.6 segundos respectivamente, valores que evidencian la compleja respuesta de estos bloques

Tabla 1.- Parámetros obtenidos de los espectros de amplitud para cada bloque analizado en de la sede central de MIDIS. Fo: frecuencia elástica de respuesta y/o To, periodo de respuesta de la edificación.

ARREGLO HORIZONTAL	Nº Sensor	F0 (Hz)				T (s)	
		Long.	+/-	Trans.	+/-	Long	Trans
AZOTEA (PISO 12)	1	1.40	0.10	1.46	0.13	0.7	0.7
	2	1.40	0.10	1.40	0.09	0.7	0.7
	3	1.40	0.10	1.57	0.13	0.7	0.6
	4	1.41	0.12	1.41	0.10	0.7	0.7
	5	1.40	0.10	1.68	0.08	0.7	0.6
	6	1.40	0.10	1.67	0.02	0.7	0.6
	7	1.41	0.11	1.62	0.12	0.7	0.6
	8	1.68	0.10	1.68	0.03	0.7	0.6

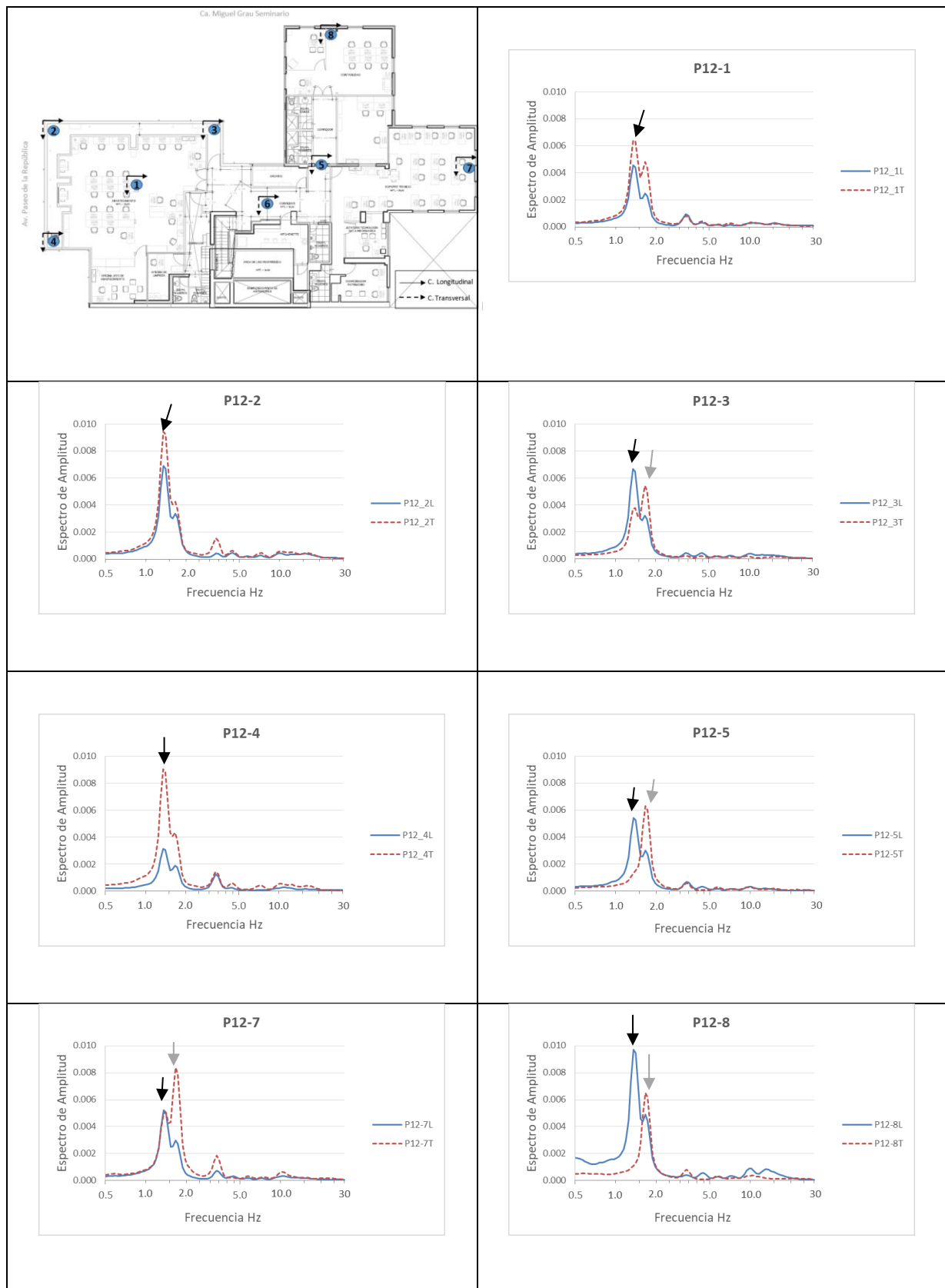


Figura 8.- Ubicación de los sensores en la Azotea - Piso 12 del bloque B1 y B2, además de los Espectros de amplitud obtenidos para cada punto. Las curvas continuas, corresponden a su componente Longitudinal (N) y la discontinua, a su componente Transversal (E).

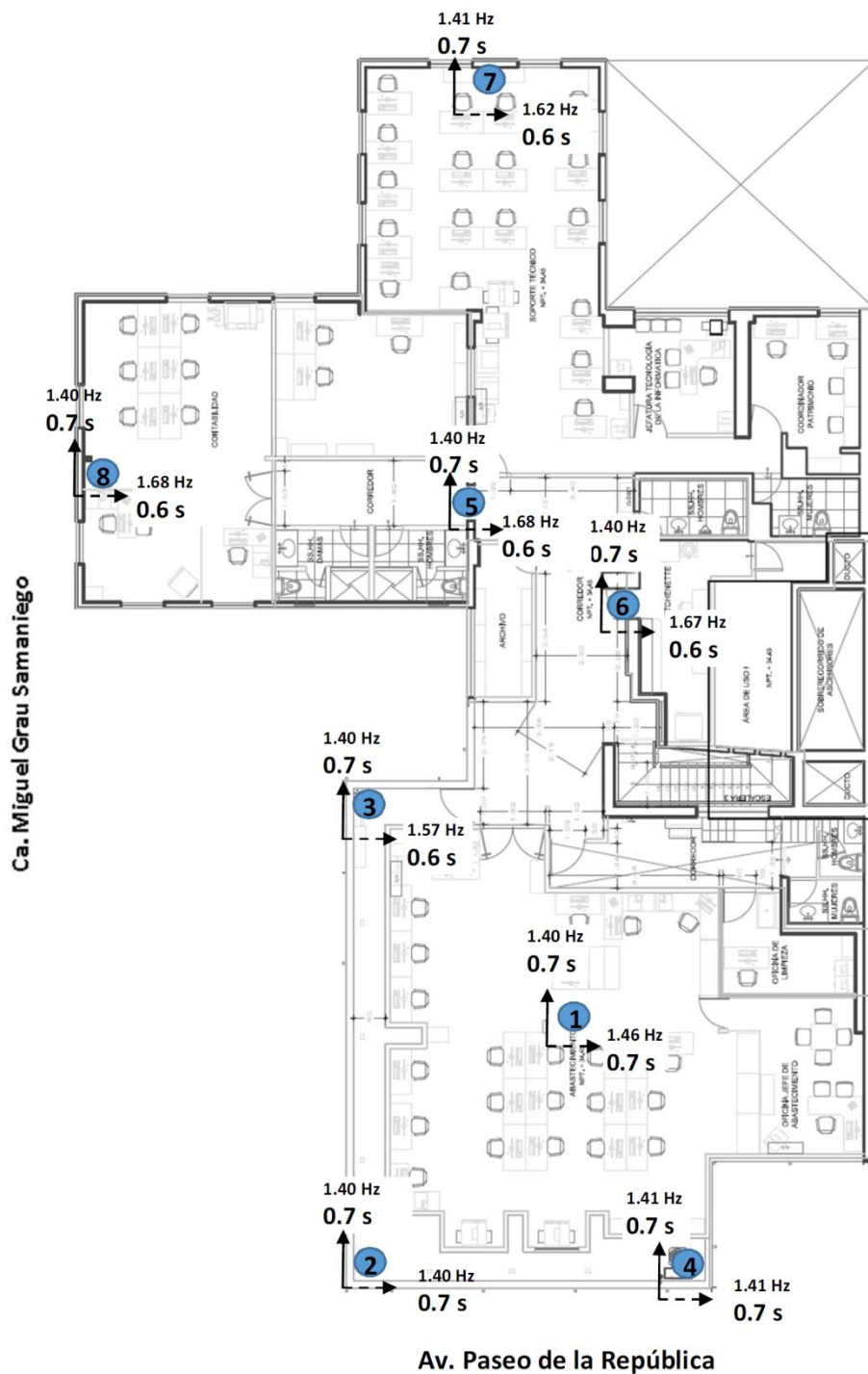


Figura 8.- ...Continuación.../. a) Distribución de las frecuencias (Hz) y periodos (segundos) de respuesta en la Azotea – Piso 12, obtenidos a partir de los Espectros de amplitud obtenidos para cada punto de observación. Las flechas en línea continua, corresponden a su componente Longitudinal (N) y la discontinua, a su componente Transversal.

4.2.2.- Arreglo horizontal: Pisos 3 y 5

En la Figura 9, se muestra las curvas promedios de los espectros de amplitud obtenidos para ambos diferentes bloques. Asimismo, cada gráfico incluye las curvas obtenidas para los dos pisos (3 y 5) con el objetivo de identificar diferencias entre la forma de las curvas y periodos de respuesta.

- Se observa que ambas componentes del Bloque B1, responden en promedio a periodos de 0.7 segundos (1.43 Hz); sin embargo, hay cambios notorios para el P1 (punto 1), en su componente transversal varía de 0.6 a 0.7 segundos del tercer al quinto piso. Asimismo, para P3 se identifica dos picos de similar amplitud a 0.7 y 0.6 segundos en el tercer piso, para luego prevalecer solo 0.6 segundos en el quinto piso. Estos resultados evidencian que el cambio en la distribución de las masas influyen principalmente en la componente transversal (eje paralelo a la Ca. Miguel Grau Seminario).

En el caso de los pisos 3 y 5 del Bloque B2, la estructura responde en su componente longitudinal a periodos de 0.7 segundos; y en su componente transversal a 0.6 segundos, con un incremento en la amplitud de los picos en el piso 5 por encontrarse a mayor altura.

4.2.3.- Arreglo vertical en cada bloque

En la Figura 10, se muestra la curva promedio de los espectros de amplitud obtenidos para ambos bloques, en la azotea-piso 12, piso 8, piso 4, piso 3, piso 2, piso 1 y sótano, siendo los resultados los siguientes:



Figura 9.- Ubicación de los sensores en el piso 5 y el piso 3 del bloque B1 y B2, además de los Espectros de amplitud obtenidos para cada punto. Las curvas continuas, corresponden a su componente Longitudinal (N) y la discontinua, a su componente Transversal.

- Se evidencia que la estructura del bloque B1 (Figura 10.a) responde, en sus componentes longitudinal a 0.7 segundos (1.41 Hz) y en su componente transversal a 0.6 segundos hasta el piso 3 y de 0.7 segundos del piso 4 hasta a la azotea –Piso 12. Estos mismos periodos fueron identificados en los diferentes niveles de la estructura, con menor amplitud en los primeros niveles de la estructura y un incremento hacia las parte altas proporcional a la altura del edificio.
- Se evidencia que la estructura del bloque B2 (Figura 10.b) responde en su componente longitudinal a 0.7 segundos (1.42 Hz) y en su componente transversal a 0.6 segundos (1.69 Hz). Estos mismos periodos fueron identificados en los diferentes niveles de la estructura, con menor amplitud en los primeros niveles de la estructura y un incremento hacia las parte altas proporcional a la altura del edificio.
- Se evidencia que la mayor parte de las deformaciones estructurales se presenta en los pisos superiores y en general, los periodos de respuesta de los bloques B1 y B2, son bajos, si se compara con los valores que se obtendría a partir de la relación ($T_0 = N^\circ \text{ Pisos} / 10$) que sugiere dividir el número de pisos entre 10 y así, estimar su periodo de respuesta. En este caso, ambos bloques de 12 pisos, se esperaría que responda a 1.2 segundos. Los periodos de respuesta del edificio de MIDIS es de 0.7 segundos; evidenciando la alta rigidez de la estructura, con la consecuente disminución en su capacidad de deformación de los materiales que la conforman.

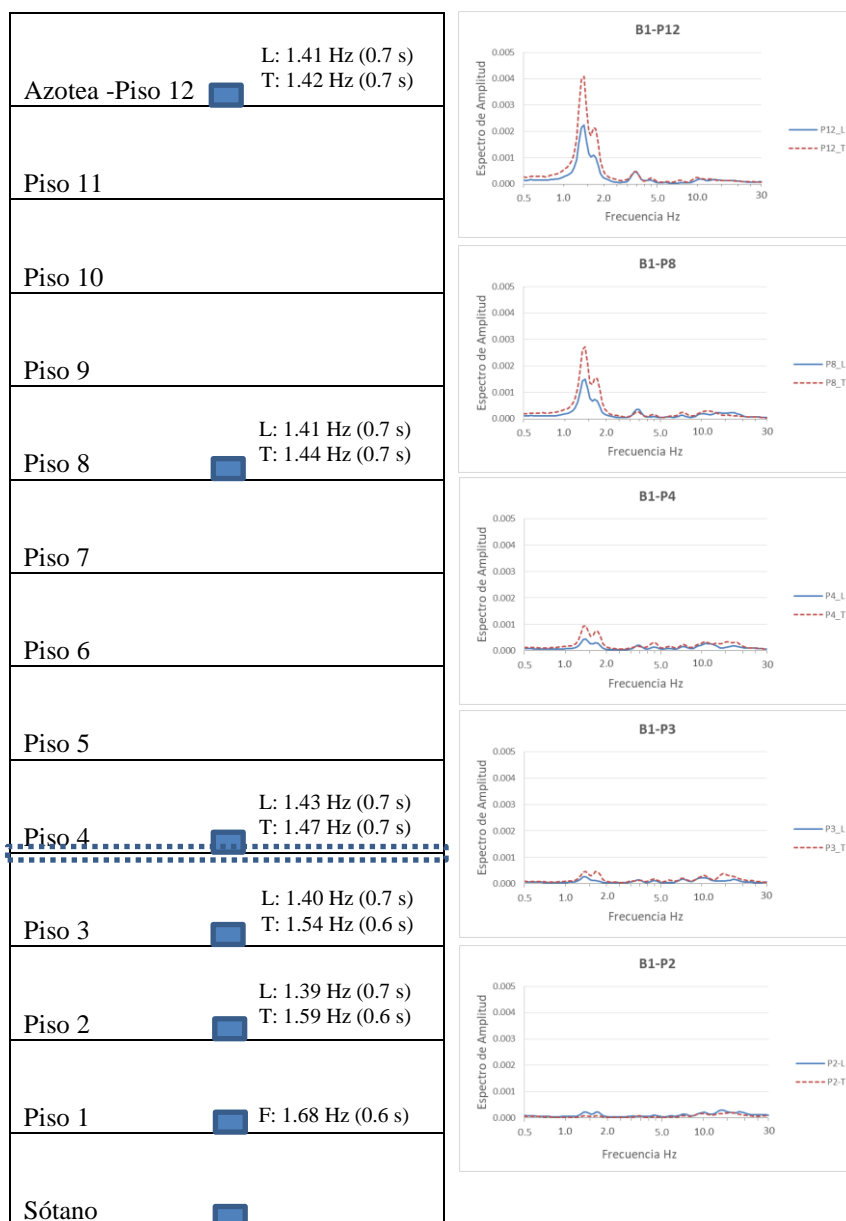


Figura 10.a- Ubicación de los sensores en el arreglo vertical en el Bloque B1 y los espectros de amplitud obtenidos en los diferentes niveles. Las curvas continuas en azul, corresponde a la respuesta elástica de la edificación en su componente Longitudinal (N) y la discontinua en rojo, a su componente Transversal (E). La línea discontinua resalta el nivel al cual inicia el cambio del periodo obtenido en su componente transversal

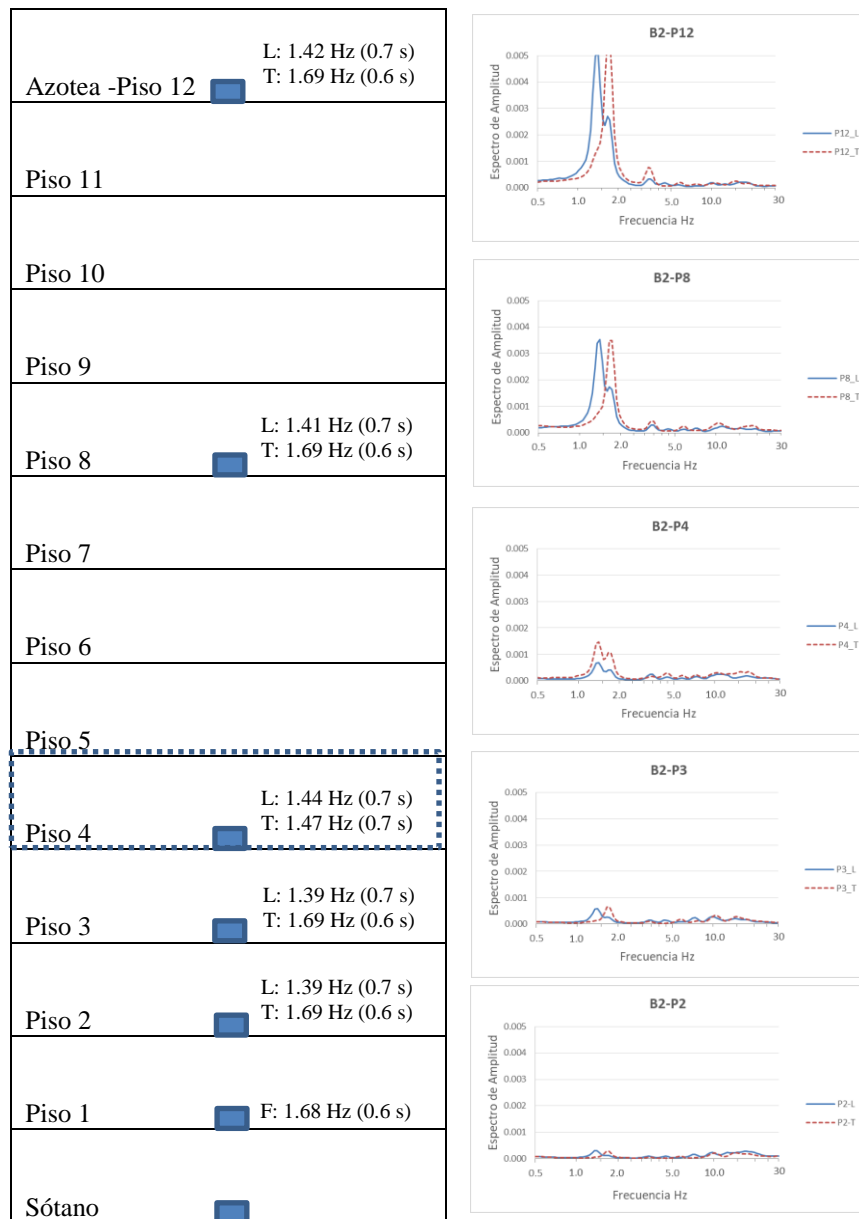


Figura 10.b- Ubicación de los sensores en el arreglo vertical B2 y los espectros de amplitud obtenidos en los diferentes niveles. Las curvas continuas en azul, corresponde a la respuesta elástica de la edificación en su componente Longitudinal (N) y la discontinua en rojo, a su componente Transversal (E). El recuadro de línea discontinua resalta el piso donde se observa, en la componente transversal, un cambio en su periodo de respuesta, a diferencia de los observado en los piso de mayor y menor nivel donde la tendencia es la misma.

CONCLUSIONES

En el presente estudio, se ha evaluado el comportamiento dinámico estructural del edificio Sede Central del MIDIS ante la solicitud sísmica. Esta estructura esta compuesta por dos bloques (B1 y B2) y cuyo eje longitudinal (L) y transversal (T) corresponden al largo y ancho de la estructura, siendo paralelos a la Calle Miguel Grau Seminario y Av. Paseo de la Republica. Los resultados obtenidos son detallados a continuación:

- El suelo sobre el cual se encuentra la Sede Central del MIDIS, responde a periodos de 0.1 y 0.3 segundos con bajas amplificaciones, correspondiendo, a suelos rígidos a moderadamente rígidos.
- Los bloques B1 y B2, ambos de 12 pisos, responden en su componente longitudinal a periodos de 0.7 segundos y en su componente transversal a 0.7 y 0.6 segundos respectivamente.
- El bloque B1, hasta el P3 (piso 3) responde en su componente transversal a 0.6 segundos y a partir del P4 hacia la azotea, a 0.7 segundos. Estos valores evidencian que hay un cambio en su comportamiento dinámico debido a la distribución de masas del edificio pasando de uno a dos bloques.
- Para ambos bloques se evidencia una mayor amplificación de la vibración de la estructura en dirección de la azotea. Asimismo, en el bloque B1, a partir del P4 (piso 4) existe acoplamiento entre los periodos de vibración de la estructura (dirección transversal y longitudinal), al cual se suma el cambio en los periodos de respuesta (de 0.6 a 0.7 segundos), lo cual evidencia una mayor complejidad en su respuesta que podría incrementar su fragilidad. Asimismo, se ha identificado efectos de torsión en ambos bloques asociados a las irregularidades de la estructura y cambio de la distribución de masas,

influyendo directamente en el desempeño sísmico del edificio. Estos resultados evidencian un comportamiento dinámico estructural complejo, que requiere la supervisión por un especialista estructural

- De acuerdo a la relación suelo - estructura, se concluye que la estructura de la Sede Central del MIDIS, **no experimentaría efectos de resonancia suelo-estructura, ante la ocurrencia de sismos.**

Se debe tener en cuenta que con la ocurrencia continua de sismos de gran magnitud, la respuesta elástica de las estructuras tiende a variar afectando su rigidez. Por lo tanto, se recomienda considerar los resultados obtenidos en este estudio para ser comparados con los obtenidos después de la ocurrencia de un sismo de magnitud moderada a fuerte

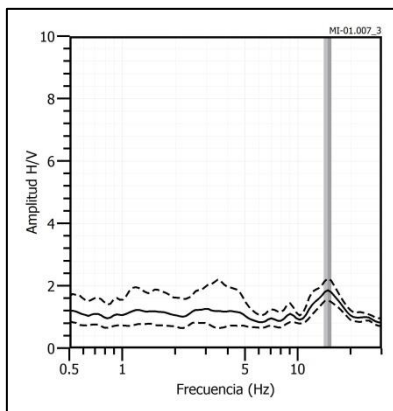
BIBLIOGRAFÍA

- Chatelain J.-L, Ph Guéguen, B. Guillier, J. Fréchet, F. Bondoux, J. Sarrault, P. Sulpice, J.-M. Neuville, N. (2000): CityShark: A user-friendly instrument dedicated to ambient noise (microtremor) recording for site and building response studies, *Seism. Res. Lett*, 71, 698 - 703.
- Guillier B., H. Tavera, I. Bernal, J.-L. Chatelain y M. Wathelet (2011): Uso de microtrepidaciones por la reducción del riesgo sísmico, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Peru, 11 julio 2011
- Nakamura Y., (1989): A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface, *Quarterly Report of the Railway Technology Research Institute*, 30, 25–30.
- SESAME, (2004): Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements, processing and interpretation, European Commission – Research General Directorate Project No.EVG1-CT-2000–00026 SESAME, report D23.12.

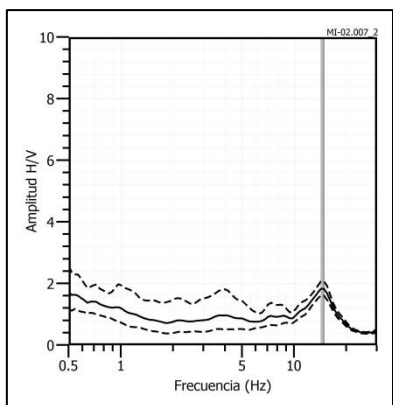
ANEXO 1

Razones espectrales y valores obtenidas en suelo

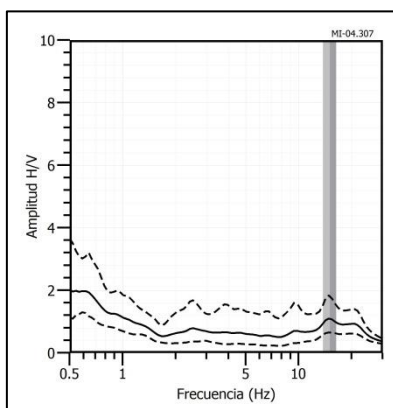
MI-01



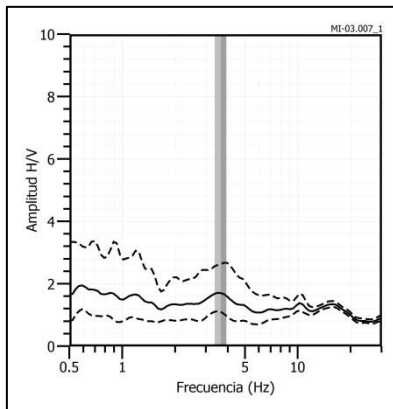
MI-02



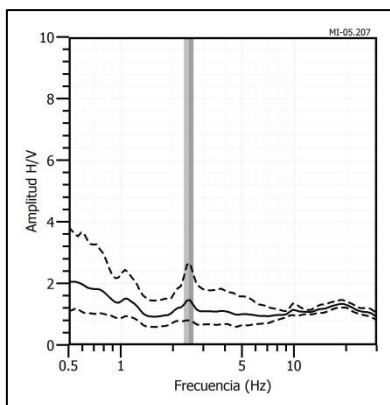
MI-4



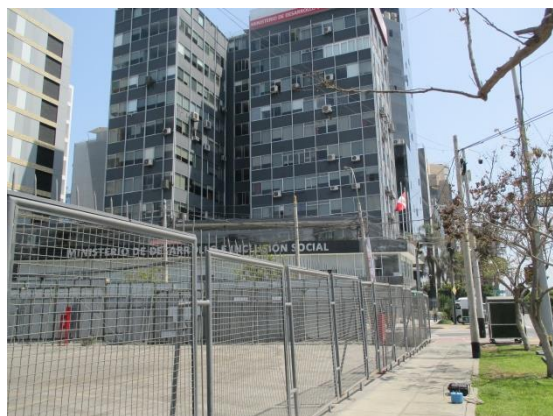
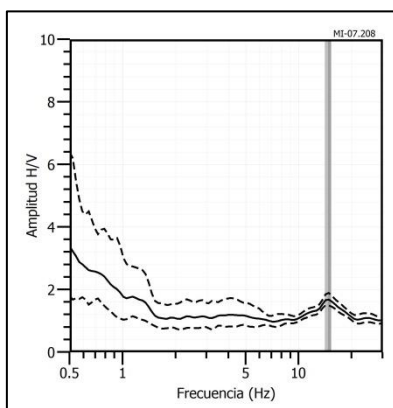
MI-03



MI-05



MI-07



Punto	f0(Hz)	+/-	a	f1(Hz)	+/-	a	T0(s)	T1(s)
MI-01				14.78	0.72	1.85		0.1
MI-02				14.57	0.39	1.82		0.1
MI-03	3.63	0.27	1.71				0.3	
MI-04				15.02	0.65	1.18		0.1
MI-05	2.46	0.15	1.46				0.4	
MI-06	2.46	0.14	1.06				0.4	
MI-07				14.66	0.61	1.67		0.1

ANEXO 2

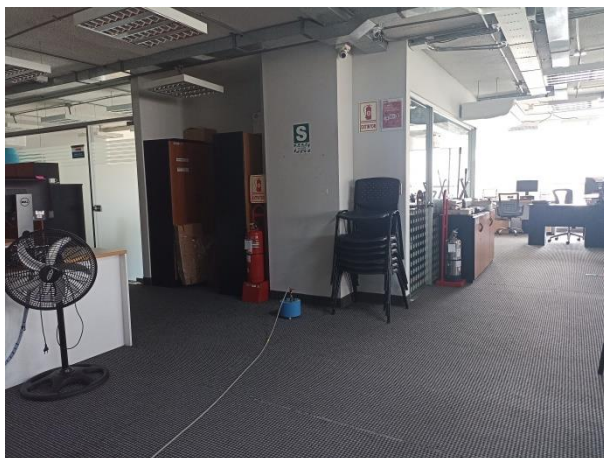
Fotos de la adquisición de registros de vibración ambiental



PISO 1



PISO 2



PISO 3



PISO 5



