



ESTUDIO GEOFÍSICO



ES RESPONSABILIDAD DE LAS FIGURAS TÉCNICAS, LEGALES Y LABORATORIOS QUE FIRMAN ESTE DOCUMENTO, LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS LEVANTAMIENTOS, LOS REPORTES FOTOGRAFICOS, MEMORIAS DESCRIPTIVAS Y DE CALCULO, INFORMES ESTUDIOS Y DE PRUEBAS DE LABORATORIO, HACIENDO CONSTAR QUE CORRESPONDEN AL INMUEBLE DESCRITO.

REVISADO



DIVISIÓN DE ANÁLISIS Y REVISIÓN DE PROYECTOS

NOMBRE:

Ingr. Yvelton Omar Salazar Bathan

FIRMA

[Signature]

FECHA

29-09-2023

ESTUDIO GEOFÍSICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ANEXO DE 140 CAMAS DE GINECO OBSTETRICIA Y PEDIATRÍA (HGZ 20 LA MARGARITA) EN AVENIDA FIDEL VELÁZQUEZ NO. 4211, COL. INFONAVIT LA MARGARITA, CIUDAD DE PUEBLA, PUEBLA.



DESARROLLO DE ESTUDIOS DE SUBSUELO (GEOFÍSICA) EN EL PREDIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ANEXO DE 140 CAMAS DE GINECO-OBSTETRICIA Y PEDIATRÍA (HGZ 20 LA MARGARITA), UBICADO EN AVENIDA FIDEL VELÁZQUEZ NO. 4211, COL. INFONAVIT LA MARGARITA, C.P. 72560, EN LA CIUDAD DE PUEBLA, ES EL ESTADO DE PUEBLA.

Responsable de la Geofísica
Céd. Prof. No. 10105866

FLOBER INGENIERÍA INTEGRAL
Y CONSULTORÍA S.A. DE C.V.

Representante Legal
Ced. Prof. No. 8327038

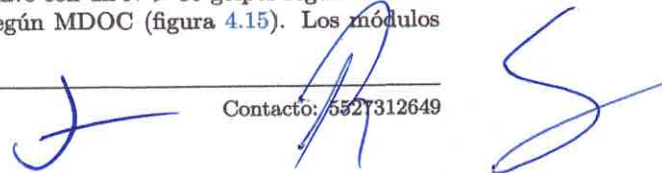
Superintendente de Servicios
Céd. Prof. No. 3418411

5 Conclusiones y recomendaciones

En este apartado se resumen los resultados más relevantes de la campaña de exploración geofísica llevada a cabo del 26 al 28 de septiembre de 2023 en el predio ubicado en Av. Fidel Vázquez No. 4211, Col. La margarita, Puebla. En la primera etapa, se ejecutó el trabajo de campo, el cual consistió en 4 líneas de Tendido de Refracción Sísmica (TRS) y 2 líneas de Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW). Las líneas TRS-01, TRS-02, MASW-01 y MASW-02 con una extensión de 138 m y un espaciamiento entre geófonos de 6 m manteniendo una relación 1:1. Perpendicularmente a los TRS-01 y TRS-02, se llevaron a cabo los tendidos TRS-03 y TRS-04 con una extensión de 80 y 60 m respectivamente. La profundidad de investigación máxima alcanzada fue de 38-40 m en los TRS y de 38 m aproximadamente en los MASW. Adicionalmente, se realizaron 2 estaciones de vibración ambiental (VA) con un tiempo de registro de 45 minutos para evaluar el periodo de sitio. En la segunda etapa, se realizó el trabajo de gabinete correspondiente al procesado e interpretación de los datos adquiridos, evaluando su calidad, consistencia y confiabilidad en el preprocesado. En las tomografías de refracción de los TRS, se delimitaron e interpretaron estratigráficamente, las unidades sismoestratigráficas a través de la correlación de los valores de la V_p (figura 4.1) con la geología local [15] y los estudios geotécnicos disponibles [8]. Adicionalmente, se evaluó la ripabilidad del terreno explorado en función de la V_p de las unidades sismoestratigráficas [13]. En los MASW, se determinaron los perfiles de V_s de las curvas de dispersión con mejor calidad y de los modelos invertidos con menor error RMS. Se evaluó la factibilidad de los perfiles de V_s por medio de la correlación de la V_s (figura 4.12) con la geología local [15] y los sondeos exploratorios realizados [8]. Se hizo la interpretación geológica de las capas del modelo de V_s , así como el cálculo de la V_{s30} y la clasificación sísmica del subsuelo según IBC [7], NEHRP [4] y MDOC [5]. Por último, se calcularon los módulos elásticos dinámicos para cada conjunto de datos de TRS y MASW con base en los perfiles de V_p y V_s asignados al punto medio de los tendidos. La toma de datos en campo, procesamiento e interpretación de los datos sísmicos, se llevo a cabo bajo la directriz de la normativa internacional ASTM D 5777 [2] y las recomendaciones disponibles en la literatura ([1], [17], [19], [18]).

Estratigráficamente, se observó un buen acuerdo entre las velocidades sísmicas calculadas en los TRS-MASW y su correlación con la geología local [15] y los estudios geotécnicos [8]. A continuación, se describen las características más importantes de la columna sedimentaria explorada; las unidades se describen partiendo de la unidad sísmica más somera a la más profunda:

- La unidad sismoestratigráfica US_1 más somera se correlacionó con material de relleno y sedimento poco compacto con un espesor variable entre 2-6 m y un rango de velocidad V_p entre 350-800 m/s y V_s entre 209-344 m/s. Esta es la unidad compuesta de material menos competente y de menor velocidad sísmica identificada. La unidad se clasificó como 100 % excavable con herramienta o maquinaria convencional.
- Subyace la unidad sismoestratigráfica US_2 , la cual se correlacionó con material sedimentario limo arenoso de espesor variable entre 7-12 m y un rango de velocidad V_p entre 800-1600 m/s y V_s entre 440-547 m/s. En esta unidad se observó una heterogeneidad lateral de la V_p en la cima y base, la cual se interpretó como un indicio de la posible existencia de un paleocauce relleno de limo arenoso muy compacto con base en la correlación hecha con el SPT-2 REV [8]. La unidad se clasificó como 100% arable con desgarrador Caterpillar D8R o mayor.
- Por último, subyace la unidad sismoestratigráfica US_3 , la cual se correlacionó con material sedimentario areno limoso y areno arcilloso de espesor indefinido (no se observó un contraste importante de impedancia después de los 30 m para delimitar otra unidad) y un rango de de velocidad V_p entre 1600-1950 m/s y V_s entre 407-554 m/s. Es la unidad más competente y que en promedio, presenta los valores más altos de las velocidades sísmicas medidas. La unidad se clasificó como 100% arable con desgarrador Caterpillar D8R o mayor.
- De los perfiles de velocidad V_s de los primeros 30 m de profundidad, el MASW-01 presenta una V_{s30} de 428.6 m/s y el MASW-02 una V_{s30} de 421.0 m/s con una diferencia relativa del 1.35% entre ambas mediciones. Con base en la V_{s30} promedio de ambas mediciones, la clasificación sísmica del suelo es la siguiente: suelo tipo C dominado por roca suave y suelo muy denso según IBC (figura 4.13); suelo tipo C formado de suelo muy denso y roca suave con un $N > 50$ golpes según NEHRP (figura 4.14); suelo firme y denso con $N > 50$ golpes según MDOC (figura 4.15). Los módulos



elásticos dinámicos calculados a profundidad en el punto medio de los tendidos de los primeros 30 m tienen los siguientes rangos de valores: ν entre 0.1-0.47, G entre 62,799.73-588,351.83 kN/m^2 y E entre 173,327.27-1,706,220.31 kN/m^2 .

- En las estaciones de vibración ambiental se identificó una amplificación local del movimiento sísmico entre 5.8-6.4 en la curva H/V. El periodo de sitio de la primera estación VA-01 fue de 0.37 s y de la segunda estación de 0.41 s con una diferencia relativa de 9.7 % entre ambas mediciones.

Finalmente, en espera de que la información recabada en este informe complementada con los estudios geotécnicos sea fundamental en la planificación y diseño de la estructura que se planea desplantar, reiteramos nuestra disponibilidad a cualquier comentario o aclaración que surja al respecto.

Representante legal
Cédula Profesional: 8327038

Superintendente de servicios
Cédula Profesional: 3418411

Cédula Profesional: 10105866
Responsable de geofísica



6. Espectro de diseño a partir de espectros de respuesta del sitio

De acuerdo con la regionalización sísmica, definida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2017), el predio de estudio se ubica en la zona sísmica C.

El cálculo del Espectro de Diseño será a partir de los espectros específicos de sitio calculados como indica el "Apéndice A" (Determinación del espectro de diseño para un sitio específico) de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo (NTC-DS 2017) y con lo indicado en el inciso 3.1.2 de las mismas NTC-DS.

6.1 Aspectos teóricos

El apéndice A de las NTC-DS (G-CDMX, 2017) indica: El estudio para determinar los espectros de sitio seguirá los pasos generales siguientes:

a) Construir un modelo estratigráfico del subsuelo que contenga los espesores de los estratos y la profundidad del basamento, junto con los valores correspondientes de las velocidades de ondas de cortante, pesos específicos y amortiguamientos. Se entiende como basamento a la capa en la que puede considerarse ocurre el movimiento sísmico de diseño, zona de loma con suelo duro, caracterizado por los espectros de peligro uniforme (EPU) que se presentan en la Figura siguiente:

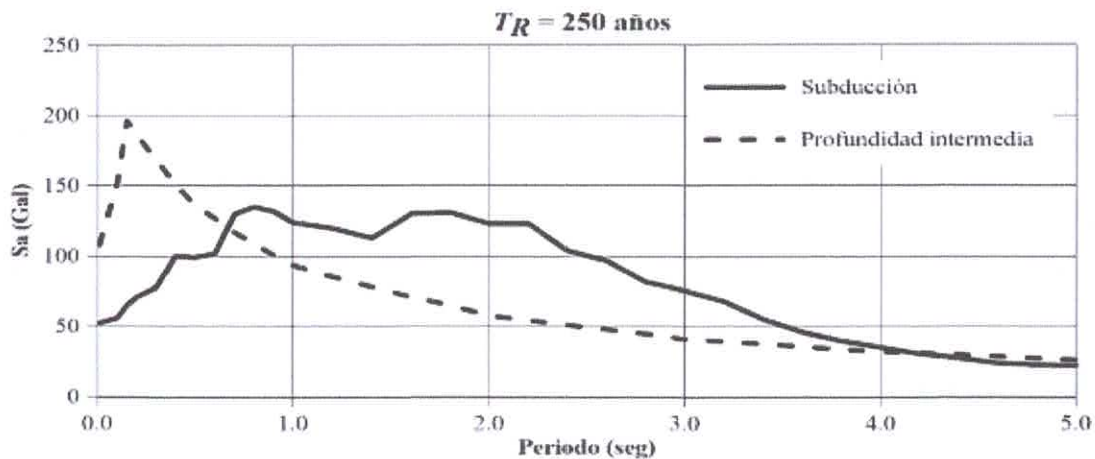


Figura 6.1. Espectros de Peligro Uniforme (EPU) del movimiento de diseño para la Zona de Lomas, para los dos grupos de temblores considerados.

b) Calcular la función de transferencia de campo libre, como el cociente del espectro de Fourier del movimiento en la superficie, entre el espectro de Fourier del movimiento de entrada, suponiendo propagación vertical de ondas de cortante. Para este cálculo se tendrán en cuenta las incertidumbres en los parámetros del modelo estratigráfico del subsuelo, las incertidumbres inherentes a la hipótesis de propagación vertical de ondas de cortante y el efecto de la no linealidad de los materiales.

Ambos requisitos los cumple la aplicación EERA.xls, basado en el programa de cómputo Shake-91, que es un método de aceptación generalizada en la práctica profesional.

c) Convertir los espectros de peligro uniforme de la Figura 6.1, que corresponden a dos grupos diferentes de eventos sísmicos (subducción y de profundidad intermedia o intraplaca), en espectros de potencia o de amplitudes





de Fourier. Este cálculo requiere que se especifique la duración del movimiento del suelo de entrada, D_B , que se tomará igual a:

$$D_B = \begin{cases} 80 \text{ s eventos de subducción} \\ 40 \text{ s profundidad intermedia o intraplaca} \end{cases}$$

Estas duraciones están asociadas a los eventos de subducción y profundidad intermedia (intraplaca) que más contribuyen al peligro sísmico para un periodo de retorno de 250 años. En el caso de eventos de subducción, se trata de un evento con magnitud 7.8 a 265 km de distancia focal; para los eventos de profundidad intermedia, el sismo dominante de magnitud 7.5 y distancia focal de 110 km.

d) Obtener el espectro de potencia en la superficie, multiplicando la amplitud de la función de transferencia de campo libre al cuadrado por el espectro de potencia en el basamento.

e) Sin incluir la interacción suelo-estructura, se calculan dos espectros de respuesta de sitio, uno para cada grupo de eventos, para un oscilador con 5 por ciento de amortiguamiento, usando como excitación de la base el espectro de potencia en la superficie y aplicando la teoría de vibraciones aleatorias. La duración del movimiento en la superficie, D_S , se calcula con la siguiente expresión:

$$D_S = D_B + 20(T_S - 0.5)$$

donde T_S es el periodo natural del sitio en estudio, se especifica en segundos y D_S , se obtiene en segundos.

Los espectros de respuesta obtenidos son los espectros de peligro uniforme (EPU) en el sitio en cuestión, uno por grupo de eventos, sin incluir efectos de interacción suelo-estructura. El correspondiente espectro de diseño se obtendrá como una envolvente suavizada de los espectros de respuesta calculados, ajustando sus parámetros a la forma funcional definida en el inciso 3.1.2 de la NTC-DS (G-CDMX, 2017). En ningún caso se permitirá que el coeficiente c al que se refiere el propio inciso 3.1.2 de la norma sea menor al que puede obtenerse de la Figura A.1.2, como función del periodo T_S calculado para el sitio como se especifica en la sección A.2.

El inciso 6.1.2 de las NTC-DS (G-CDMX, 2017) indica:

Los espectros de diseño contenidos en el SASID siguen el formato que se describe a continuación, mismo que se seguirá para construir los espectros de sitio y los que se requieren cuando se toma en cuenta la interacción suelo-estructura.

Las ordenadas del espectro elástico de pseudo-aceleración como fracción de la gravedad, a , se determinarán en función del periodo de vibrar de la estructura, T , y de parámetros básicos, como sigue:

$$a = \begin{cases} a_0 + (\beta c - a_0) \frac{T}{T_a}; & \text{si } T < T_a \\ \beta c; & \text{si } T_a \leq T < T_b \\ \beta c p \left(\frac{T_b}{T} \right)^2; & \text{si } T \geq T_b \end{cases}$$

dónde:



$$p = k + (1-k)(T_b/T)^2$$

$$\beta = \begin{cases} 1 - \left[1 - \left(\frac{0.05}{\zeta} \right)^\lambda \right] \frac{T}{T_a}; & \text{si } T \leq T_a \\ \left(\frac{0.05}{\zeta} \right)^\lambda; & \text{si } T_a < T < \tau T_b \\ 1 + \left[\left(\frac{0.05}{\zeta} \right)^\lambda - 1 \right] \left(\frac{\tau T_b}{T} \right)^\epsilon; & \text{si } T \geq \tau T_b \end{cases}$$

El factor de reducción β considera el amortiguamiento suplementario (mayor que 0.05) por efectos de interacción suelo-estructura o del uso de disipadores de tipo viscoso; ζ es la fracción de amortiguamiento crítico para la que se establece el espectro de diseño y los valores de λ , ϵ , T se listan en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1. Valores de λ , ϵ y τ en función de T_s .

| Periodo del sitio (s) | | | λ | ϵ | τ |
|-----------------------|-------|------------|-----------|------------|--------|
| | T_s | ≤ 0.5 | 0.40 | 0.80 | 2.50 |
| 0.5 < | T_s | ≤ 1.0 | 0.45 | 0.20 | 1.00 |
| 1.0 < | T_s | ≤ 1.5 | 0.45 | 0.30 | 1.00 |
| 1.5 < | T_s | ≤ 2.0 | 0.50 | 1.20 | 1.00 |
| 2.0 < | T_s | ≤ 2.5 | 0.50 | 1.80 | 1.00 |
| 2.5 < | T_s | ≤ 3.0 | 0.55 | 3.00 | 1.00 |
| 3.0 < | T_s | ≤ 4.0 | 0.50 | 4.00 | 1.00 |

El coeficiente de aceleración del terreno a_0 , el coeficiente c , el coeficiente k y los periodos característicos T_a y T_b de la meseta espectral, así como el periodo dominante del sitio T_s , se tomarán del SASID cuando los estudios geotécnicos no indiquen la existencia de anomalías en las características del subsuelo con respecto a la zona circundante.

6.2 Caso de estudio

Estructura de proyecto: Edificio de 5 niveles para uso Hospital, por lo que la importancia de la estructura es del tipo A (CFE, 2017, G-CDMX, 2017).

a) Estratigrafía del sitio de estudio y parámetros dinámicos del subsuelo

En el predio de estudio y con base en los resultados de la exploración geotécnica, donde se realizaron sondeos de penetración estándar (SPT) y pozos a cielo abierto (PCA), y de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, se define el perfil de velocidad de onda de corte (V_s) y de peso volumétrico (γ), ver Tabla 6.2. Las unidades geotécnicas indicadas en la Tabla 6.2 corresponden a suelos de consistencia dura. La relación de amortiguamiento de los estratos de suelo es de 5%.

Tabla 6.2. Valores calculados de la velocidad de onda de corte, V_s , de los estratos del sitio de estudio.

| Unidad | Profundidad (m) | | Espesor m | N --- | γ kN/m ³ | c kPa | ϕ grados | E kPa | v --- | G kPa | c1 | c2 | | |
|--------|-----------------|-------|--------------|----------|-------------------------------|----------|------------------|----------|----------|----------|------------------------------------|--------------|-------|-------|
| | de | hasta | | | | | | | | | V_s m/s | V_s m/s | | |
| A | 0.00 | 4.80 | 4.80 | 37 | 16.0 | 125.0 | 15.0 | 12820.0 | 0.30 | 4930.8 | 296.6 | 283.6 | | |
| B | 4.80 | 9.80 | 5.00 | 50 | 16.5 | 150.0 | 20.0 | 16640.0 | 0.30 | 6400.0 | 329.1 | 310.5 | | |
| C | 9.80 | 12.80 | 3.00 | 50 | 16.5 | 50.0 | 33.0 | 41970.0 | 0.30 | 16142.3 | 329.1 | 310.5 | | |
| D | 12.80 | 17.40 | 4.60 | 23 | 16.0 | 10.0 | 9.0 | 8710.0 | 0.30 | 3350.0 | 251.7 | 245.8 | | |
| C | 17.40 | 25.00 | 7.60 | 50 | 16.5 | 50.0 | 33.0 | 41970.0 | 0.30 | 16142.3 | 329.1 | 310.5 | | |
| suma | | | 25.00 | | | | | | | | Promedio ponderado por espesores = | | 308.6 | 293.4 |

Nota: las correlaciones c1 y c2 son respectivamente: Ohta y Goto (1978) y Maheswari *et al.*, (2008)

De acuerdo con la zonificación geotécnica de la Ciudad de México, indicada en las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentación (NTC-DCC, 2017), el predio se ubica en zona I, lomas. Cabe reconocer que esta clasificación aplica para la Ciudad de México, pero es importante remarcar que el predio se ubica en zona de suelo duro.

Las correlaciones empíricas para calcular la velocidad de onda de corte (V_s) a partir del número de golpes de la prueba de penetración estándar (N) de los sondeos SPT son:

| Autores | Año de publicación | Ecuación |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| Imai y Yoshimura | (1970) | $V_s = 76N^{0.33}$ |
| Ohba y Toriumi | (1970) | $V_s = 84N^{0.31}$ |
| Ohta y Goto | (1978) | $V_s = 85.34N^{0.348}$ |
| Japan Road Association | (2002) | $V_s = 100N^{0.33}$ |
| Alfaro | (2007) | $V_s = 99.783N^{0.333}$ |
| Maheswari <i>et al.</i> | (2008) | $V_s = 95.641N^{0.301}$ |

Las correlaciones utilizadas son Ohta y Goto (1978) y Maheswari *et al.*, (2008), la primera correlación arroja el valor promedio de V_s ponderado por el espesor de los estratos de 308.6 m/s y la segunda correlación, de 293.4 m/s. Con estos valores promedio, el periodo natural del suelo (T_s) varía entre 0.32 s y 0.34 s, en promedio, $T_s = 0.33$ s.

Debido a la incertidumbre en la determinación de la velocidad de onda de corte de los estratos de suelo del sitio de estudio, en el análisis de propagación unidimensional de onda de corte se considera el 80% del valor calculado con la ecuación de Maheswari *et al.*, (2008), ver Tabla 6.2. Con esta reducción en el perfil de velocidad de onda de corte, el periodo natural del suelo es $T_s = 0.43$ s.

b) Sismos de entrada

A partir de los espectros de peligro uniforme (EPU) indicados en la Figura 6.1 calculados para periodo de retorno T_r de 250 años, se calculan los sismos sintéticos correspondientes (Figura 6.2). Además de los sismos sintéticos, se consideran sismos obtenidos de estaciones de medición sísmica para eventos de magnitud importante mayor que 6. La Tabla 2 muestra los eventos sísmicos considerados, así como algunas características importantes que serán de utilidad para interpretar los resultados. La misma Figura 6.2 muestra los sismos utilizados y sus correspondientes espectros de respuesta (con 5% de relación de amortiguamiento) se muestran en la Figura 6.3.



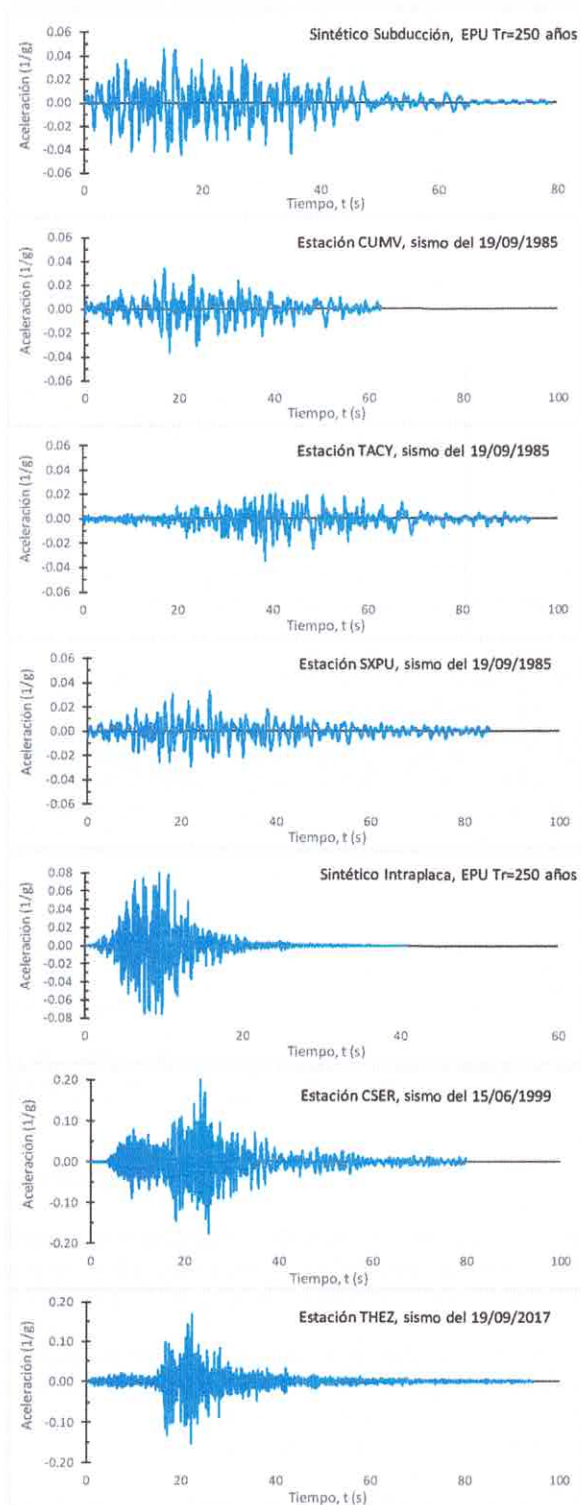
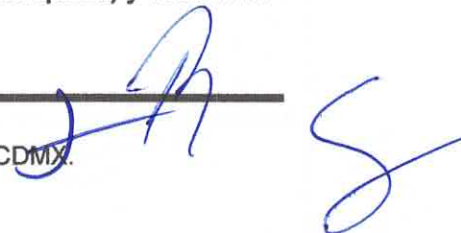


Figura 6.2. Sismos sintéticos de subducción y de profundidad intermedia (intraplaca) y sismos de estaciones de medición.



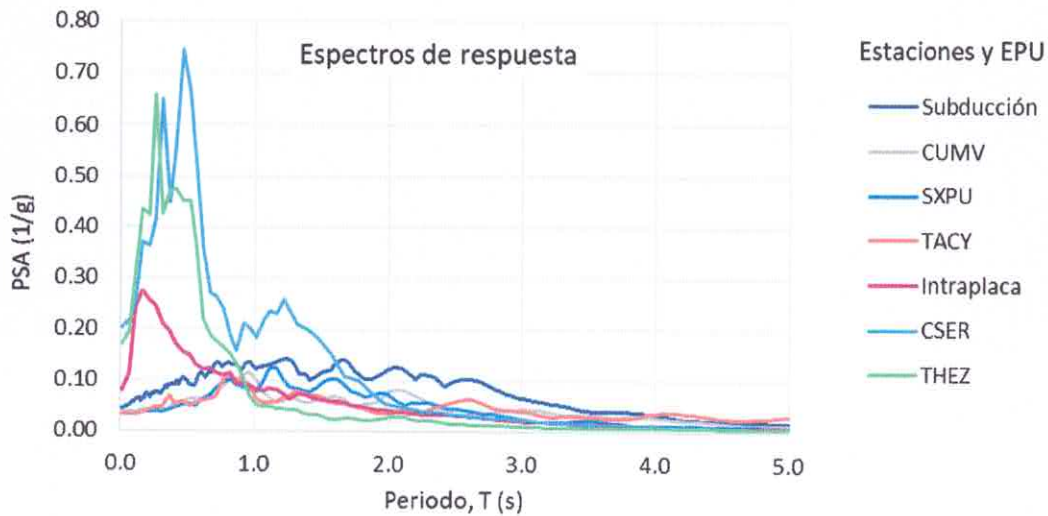


Figura 6.3. Espectros de respuesta de los sismos considerados para aplicar en la base de la estratigrafía del sitio de estudio para el análisis de propagación unidimensional de onda de corte.

Tabla 6.3. Eventos sísmicos considerados para el análisis de propagación unidimensional de onda. Fuente: Base de datos de registros acelerográficos de la RAI-UNAM.

| Institución | Entidad | Clave Estación | Nombre estación | Aceleración max (cm/s ²) | Calidad | Fecha evento | Magnitud | Tipo evento | Archivo |
|-------------|---------|----------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|--------------|----------------------------------|-------------|--------------|
| I de I-UNAM | CDMX | CUMV | MESA VIBRADORA, CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX | 38.28 | A | 19/09/1985 | Ms= 8.1, Mc= 8.1, Mb= 6.8 | Subducción | CUMV8509.191 |
| I de I-UNAM | CDMX | TACY | TACUBAYA, CDMX | 34.0 | A | 19/09/1985 | Ms= 8.1, Mc= 8.1, Mb= 6.8 | Subducción | TACY8509.191 |
| I de I-UNAM | PUEBLA | SXPU | SISMEX, PUEBLA | 32.6 | H | 19/09/1985 | Ms= 8.1, Mc= 8.1, Mb= 6.8 | Subducción | SXPU8509.191 |
| I de I-UNAM | PUEBLA | CSER | CIUDAD SERDAN, PUEBLA | 199.1 | A | 15/06/1999 | Ms= 6.5, Mb= 6.4, Ma= 6.3, Me= 7 | Intraplaca | CSER9906.151 |
| I de I-UNAM | PUEBLA | THEZ | ESCUELA PRIMARIA EMILIANO ZAPATA, TEHUACAN, PUEBLA | 166.5 | A | 19/09/2017 | M= 7.1 | Intraplaca | THEZ1709.191 |

b) Cálculo de los espectros de respuesta

La Figura 6.3 muestra los espectros de respuesta obtenidos (espectros de peligro uniforme, EPU) en el sitio de estudio, para eventos de subducción y de profundidad intermedia, sin incluir efectos de interacción cinemática suelo-estructura. Esta misma figura muestra los espectros de respuesta de los sismos obtenidos de las estaciones.

Mediante la aplicación EERA.xls, que se basa en el código SHAKE-91, donde se consideran efectos no lineales del suelo mediante el procedimiento lineal equivalente, se calcula la propagación de los eventos sísmicos mostrados en el Figura 6.2, aplicados a 25 m de profundidad y se calculan los espectros de respuesta en la superficie del terreno del predio en estudio. La Figura 6.3 muestra los espectros de respuesta para cada uno de los sismos considerados, asimismo se muestran los espectros de diseño elásticos para estructuras del tipo B y tipo A que indica el programa PRODISIS (CFE, 2017, v-4.1). Con base en la amplitud de los espectros de respuesta calculados y la amplitud horizontal de la meseta que indica la CFE (2017), en la misma Figura 3 se muestra la propuesta de envolvente de espectro de diseño que aplica a estructuras del grupo B.

La Figura 6.4 muestra el espectro elástico de diseño para estructuras del grupo B y para estructuras del grupo A, este último a utilizar en el diseño de la estructura del Hospital La Margarita, ubicado en Av. Fidel Vázquez No. 4211, Col. La Margarita, ciudad de Puebla, Puebla.

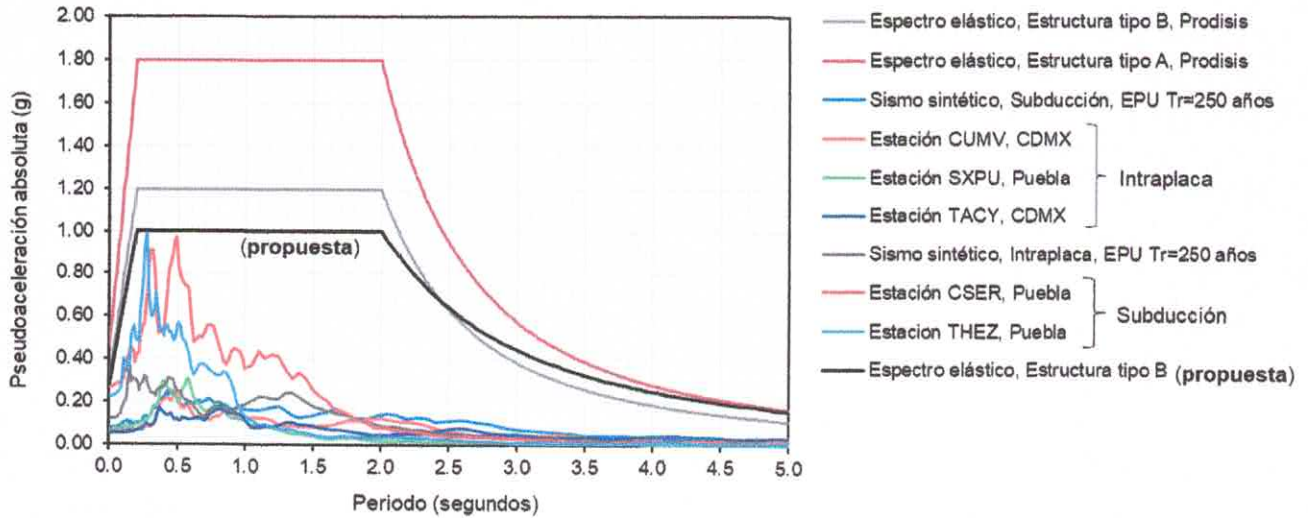


Figura 6.4. Espectros de respuesta calculados en la superficie del terreno del sitio de estudio para cada uno de los sismos considerados aplicados en la base de la estratigrafía del mismo sitio de estudio, para eventos de subducción y de intraplaca o de profundidad intermedia, y definición del espectro elástico de diseño para estructuras del tipo B.

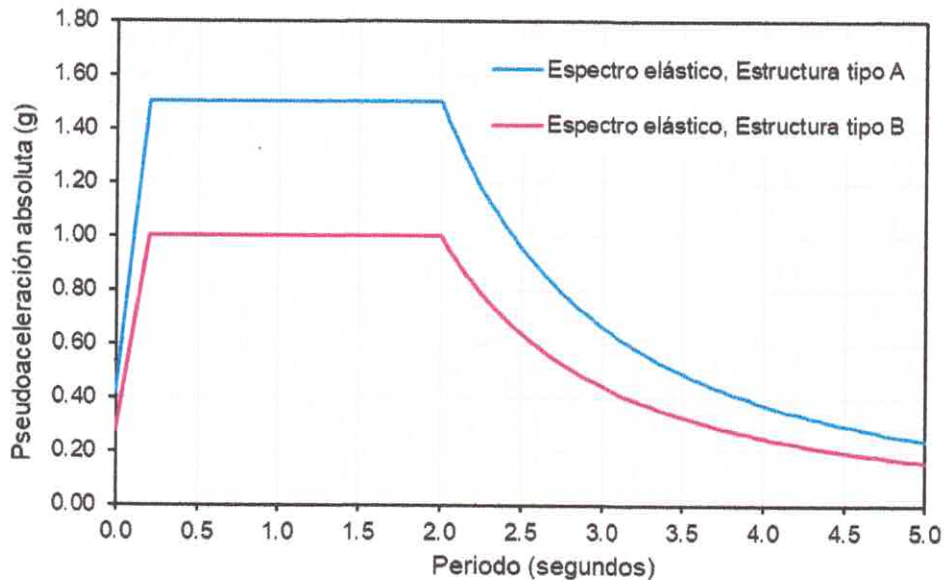


Figura 6.5. Espectros elásticos de diseño para estructuras del tipo B y para estructuras del grupo A.

Los parámetros que definen el espectro elástico de diseño para estructuras del grupo A son:



Tabla 6.4. Parámetros del espectro elástico de diseño.

| Ts | a ₀ | c | Ta | Tb | β | k |
|------|----------------|------|------|------|------|------|
| seg | g | g | seg | seg | -- | -- |
| 0.43 | 1.42 | 1.50 | 0.20 | 2.00 | 1.00 | 1.50 |

Factor de importancia (grupo) A
Factor de irregularidad 1.0
Factor de comportamiento sísmico (Q) 1.0
Factor de hiperestaticidad (k1) 1.0

Representante Legal
Cédula Profesional: 3418411

Superintendente de servicios
Cédula Profesional: 8327038

Ingeniero Geofísico
Cedula Profesional: 12524897

Responsable de Geofísica
Cédula Profesional: 10105866