

# Cimentación monolítica tipo "Lez"

L. Zeevaert-Wiechers División de Estudios de Posgrado Facultad de Ingeniería, UNAM

(recibido: marzo de 2002; aceptado: septiembre de 2003)

#### Resumen

La estructura monolítica de la cimentación tipo "Lez", fue concebida por el autor en el año de 1943 y ha sido aplicada en múltiples ocasiones para la cimentación de edificios en diferentes lugares de suelos compresibles. Dicha cimentación es del tipo cajón celular de concreto armado y desarrolla un trabajo monolítico de acuerdo a su cálculo y construcción. Se aplica generalmente en suelos compresibles y es especialmente recomendable en el caso de sismos. Este tipo de estructura de cimentación actúa a manera de una gran viga "flotante" que cubre toda la superficie de apoyo del edificio. Tiene gran rigidez a la flexión y a la torsión, es aplicable al caso de cimentaciones compensadas y compensadas con pilotes de fricción, con pilotes de punta o pilas. Es muy eficiente para el caso del fenómeno de volteo en edificios ocasionado por sismos.

"Comprender los fenómenos de la naturaleza es una tarea difícil y de tiempo para el ingeniero científico que debe descubrir sin desesperarse" L. Zeevaert-Wiechers (1981).

**Descriptores:** cimentación monolítica, tipo cajón, viga flotante, suelos compresibles, sismos.

#### Abstract

The monolithic structure of the "Lez" type foundation, was conceived by the author in the year 1943, and has been applied in many occasions for the foundation of buildings in different places of high compressible soils. This foundation is of the celular box type, of reinforced concrete, and develops a monolithic work in accord with its commputation and construction method. In general it is applied on compressible soils and is specially recommended in case of seismic action. This type of foundation structure behaves as a large floating beam covering the total of the supporting surface of the building. It has a large rigidity to flexion and torsion, and is used in case of compensated foundations, and compensated foundations with friction piles, point bearing piles or piers. It is very efficient to take the overturning moment phenomenon on buildings subjected to seismic action.

"Understanding nature 's phenomena is a time difficult task for the scientist engineer to discover without despair"

L. Zeevaert-Wiechers (1981).

Keywords: monolithic foundation, box type, floating beam, compressible soils earthquakes.

# I. Introducción

La estructura monolítica de la cimentación tipo "Lez", fue concebida por el autor hace más de cuatro décadas y ha sido aplicada en la profesión en múltiples ocasiones para la cimentación de edificios ubicados en diferentes lugares de la república mexicana y en el extranjero, pero principalmente en la Ciudad de México, en donde fue primeramente aplicada con éxito (1943).

Dicha cimentación es del tipo cajón celular de concreto armado y desarrolla un trabajo mecánico monolítico de acuerdo con el método establecido de su cálculo y construcción. Se aplica generalmente en suelos compresibles y es especialmente recomendable en el caso de sismos.

Este tipo de estructura de cimentación actúa a manera de una gran viga "flotante" que cubre toda la superficie de apoyo del edificio. Tiene gran rigidez a la flexión y a la torsión, por lo tanto, es aplicable al caso de cimentaciones compensadas, así como compensadas con pilotes de fricción, con pilotes de punta o pilas. Es muy importante para el caso del fenómeno de volteo en edificios, ocasionado por sismos.

# II. Consideraciones básicas

La cimentación tipo "Lez" está estructuralmente formada por una losa de concreto armado en contacto con el suelo, que recibe las reacciones de éste, así como por la losa superior del piso, generalmente del sótano, o bien, de la planta baja del edificio, así como por una serie de almas o diafragmas que ligan a las losas formando celdas monolíticas con elementos de características delgadas. Las cargas del edificio, columnas y muros se sitúan en los ejes y en la intersección de los diafragmas.

Los ejes se analizan como Vigas Hache "H" en el inferior del sistema, y como Vigas Canal en el perímetro y en las dos direcciones (Figura 1). Todos estos elementos trabajan en forma monolítica y deben ser construidos sin solución de continuidad. Las placas o patines toman la flexión y por otro lado, las almas que forman la estructura celular toman las fuerzas cortantes; en la torsión, contribuyen los patines de las vigas así formadas en cada sección de la gran viga (Figura 1).

Las hipótesis básicas de trabajo en que se basa el análisis de este tipo de estructura de cimentación son las siguientes:

1. La estructura de cimentación en su conjunto trabaja como una sola unidad con todos sus elementos, a manera de una gran viga hueca, resistiendo la flexión, fuerzas cortantes y torsiones que originan las cargas estáticas y sísmicas, así como las reacciones correspondientes del suelo.

2. Las losas trabajan a la flexión con las cargas normales a su plano y por compresión y esfuerzo cortante en su plano.

3. Las losas transmiten las cargas normales aplicadas en su plano a las almas o diafragmas verticales. La distribución de las cargas se efectúa por el concepto nominal de áreas tributarias.

4. Todas las acciones de las cargas exteriores, estructurales y reacciones del suelo deberán colocar a la gran viga en perfecto equilibrio. DOI: http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e2004.05n3.012hers



Figura 1. Estructura esqueletal de la cimentación, formando celdas con diafragmas y losas

5. Las reacciones del suelo contra la losa inferior de la cimentación se calculan por el procedimiento nominal de "Interacción Suelo-Estructura". Ref. (1).

# III. Método del análisis

El método de cálculo de la cimentación monolítica tipo "Lez" se basa en la relación física siguiente:

$$Y_n / Y_m = (M_n / M_m)(I_m / I_n)$$
(1)

Aquí

 $Y_n/Y_m$  Relación de flexión de las partes contribuyentes de la estructura de la gran viga, secciones (H) y (C), (Figura 1).

 $(M_{n/}M_m)$  Relación de momentos, o bien, fuerzas aplicadas en las secciones contri-

buyentes que constituyen los ejes transversales de la gran viga (Figuras 2 y 3).

 $(I_m/I_n)$  Relación de momentos de inercia de las secciones contribuyentes que forman la gran viga.

Para obtener compatibilidad en la flexión entre las secciones contribuyentes, es necesario hacer  $(M_n/M_m)(I_m/I_n)=1$ , para lo cual, se usa el concepto de distribución tributaria de fuerzas y dimensiones que permite definir la distribución de cargas y reacciones en la geometría de los elementos que forman las secciones contribuyentes (H) y (C) de la gran viga (Figuras 1 y 3), satisfaciendo las relaciones antes citadas, como se aplica más adelante en el ejemplo de cálculo.



Figura 3. Planta que muestra la formación de las vigas "H" y de canal de las secciones resistentes

El análisis de este tipo de cimentación se organiza realizando el cálculo paso a paso, como se detalla a continuación.

1. Revisión de cargas estructurales estáticas y sísmicas.

2. Cálculo de las reacciones del suelo: se lleva a cabo por el método de interacción Suelo-Estructura, se considera la estructura de la cimentación rígida en comparación con la deformabilidad del subsuelo, para lo cual, el peralte de la cimentación no debe ser menor de 1/12 de la longitud de la gran viga.

3. Verificación del sistema por la excentricidad total, haciendo los ajustes necesarios para lograr un equilibrio correcto debido a la flexión, cortante y torsión del sistema de la gran viga.

4. Todas las cargas del edificio se colocan sobre los ejes de las vigas.

5. Se calcula la flexión Mx, la fuerza cortante Vx y la torsión Tx, estática y sísmica para cada tramo entre dia-fragmas transversales de la gran viga, sin tomar en cuenta el peso de la estructura de la cimentación.

6. Distribución en los diafragmas de las fuerzas cortantes y torsiones obtenidos en la ref. (5), en sentido transversal.

7. Se analizan las vigas cortas por cortante y flexión que trabajan con la reacción del suelo, sin el peso de la cimentación. 8. Se verifican las escuadrias de las secciones.

9. Se calcula la flexión de las losas por las cargas normales a su plano y se verifica la escuadria.

10. Repetir los pasos 1 a 8 para verificar la acción del sismo:

- a) Análisis de elementos sísmicos por ejes.
- b) Por momento de volteo determinar las reacciones sísmicas, utilizando el método dinámico de interacción Suelo-Estructura.
- c) Efecto de la torsión sísmica en la estructura de la cimentación.

11. Verificar nuevamente el equilibrio de todo el sistema.

12. Hacer planos detallados estructurales y especificaciones de construcción.

Para presentar el método de cálculo se describe el análisis en una cimentación rectangular como indica la figura 1, así se tiene:

### III A. Sentido longitudinal

Los esfuerzos normales en la sección de las losas:

$\sigma_x = \pm M x(h_1) / I x$	losa superior	(2)
---------------------------------	---------------	-----

 $\sigma_x = \pm M x(h_2) / Ix \quad \text{losa inferior} \tag{3}$ 

En donde:

Ix momento de inercia de la sección transformada de la gran viga.

h<sub>1</sub> distancia del centro de la losa superior al C.G. de la sección.

 $h_2$  distancia del centro de la losa inferior al C.G. de la sección

 $h=h_1+h_2$  Peralte de la estructura de cimentación entre losas.

# III B. Torsión sísmica del cajón de la cimentación

Es muy importante analizar el giro en el cajón de la cimentación por la torsión que ocasiona la onda sísmica equivolumétrica o de cortante. La ecuación que rige esta onda es

$$Y_x = Y_o \sin((2\pi / T) * (t - x / C_s))$$
 (4)

Aquí

- Y<sub>x</sub> desplazamiento vertical a cualquier distancia del origen
- Y<sub>0</sub> desplazamiento vertical máximo
- T período de la onda y longitud  $L=TxC_s$
- t tiempo
- x coordenada horizontal convencional
- C<sub>s</sub> celeridad de la onda

La derivada de la ecuación (1) respecto de (x) proporciona el ángulo en que gira la onda, el cual es máximo para cuando t=T/2, o bien, x=L/2.

Así se tiene

$$dY_{x} / dx = Y_{o} (2\pi / T)^{*} (\cos p(t - x / C_{s}) / C_{s}.$$
 (5)

Sustituyendo valores para obtener el máximo se tiene

$$dY_{x} / dx = TAN\alpha = Y_{o}(2\pi / T) / C_{s}$$
 (6)

Aquí y<sub>o</sub>=Az/p  $^2$ = Az/(2  $\pi$ /T)  $^2$ , en donde Az es la aceleración del estrato bajo el desplante de la cimentación. Así se tiene sustituyendo valores

$$TAN\alpha = Az * T / (2\pi) * C_{s}$$
(7)

(Ver hoja de cálculo 14)

### III C. Sentido transversal

Las fuerzas cortantes en las vigas de flexión longitudinales se calculan considerando que la fuerza cortante de las secciones Vx actúa en el centro de gravedad de la sección hueca, así como el momento torsionante en la sección.

El cálculo del flujo  $q_n = (\tau \cdot t)_n$  en los diafragmas y losas de cada celda en sentido transversal, se efectúa por medio de la teoría mecánica nominal de las secciones huecas. Aquí ( $\tau$ ) es el esfuerzo cortante en la sección y (t) el espesor del miembro. Ref. (2), cap. A6 y A14. Así, el flujo se calcula con:

$$q_n = (Vx / Ix) \int z da$$
 (8)

Para el caso simétrico (Figura 2a) se conoce que el flujo en el centro de la celda es nulo, por tanto, la integración principia del centro en la losa inferior y se continua el cálculo lineal del flujo a lo largo del perímetro de la celda, hasta alcanzar el centro de la losa superior, donde el flujo vuelve a ser nulo (Figura 2).

Sin embargo, desde un punto de vista práctico, se encuentra que debido a la rigidez de la estructura, se obtiene buena precisión al distribuir la fuerza cortante Vx en los diafragmas de las vigas longitudinales con relación a los espesores t<sub>i</sub> de los diafragmas que intervienen en la sección, además por compatibilidad de cálculo se elige el doble del espesor para las almas o diafragmas interiores, con respecto a los perimetrales. Así, las fuerzas cortantes en los diafragmas valen:

$$Vn = Vx(t_n) / \sum t_i$$
(9)

Se calculan también los flujos (q=Vn/h) en las losas, en los tramos D y entre vigas de reacción. Este flujo ocasiona tensión y compresión en el plano de las losas y normal al eje de la viga (Figura 2a).

La precisión de la hipótesis simplificatoria que se utiliza arriba para la distribución de la fuerza cortante y flujo en los diafragmas y losas, se puede verificar por medio de la integral que indica la fórmula (8). Cuando existe torsión interna Tx, en la gran viga, ésta se equilibra con las secciones tubulares formadas por los diafragmas y losas, considerando al conjunto como un cascarón (Figura 2b).

El cálculo se efectúa en cada tramo entre vigas de reacción, estableciendo los giros en cada una de las celdas que forman la sección (Figura 2b), de acuerdo con la siguiente fórmula. Ver ref. (2), cap. A.6, A.14 y A. 15 y ref. (3).

$$2A(G\theta) = \int q \, ds/t \tag{10}$$

En donde :

- A área de una celda vista en sentido transversal.
- G módulo de rigidez del concretousado.
- $\theta$  giro de una celda.
- q flujo de cortante en los diafragmas y losas (Figura 2).
- t espesor de los diafragmas y losas .

De acuerdo a lo anterior y con ayuda de la figura 2 al utilizar la fórmula (6) se tiene lo siguiente:

CELDA 1:  

$$2A_1 (G\theta) = q_1L_1 / tn_1 + q_1L_1 / ts_1 + (q_1 - q_2)h / te_1 + q_1h / tw_1$$

CELDA 2:  

$$2A_2 (G\theta) = (q_2-q_1)h/tw_2 + (q_2-q_3)h/te_2 + q_2L_2/tn_2 + q_2L_2/ts_2$$
 (11)

CELDA 3:  

$$2A_3 (G\theta) = q_3L_3/tn_3 + q_3L_3/ts_3 + (q_3-q_2)h/tw_1 + q_2L_2/te_2$$

Después de operaciones algebraicas se llega a las siguientes fórmulas:

CELDA 1: 
$$2A_1 (G\theta) = a_{11} q_1 - a_{12} q_2$$
  
CELDA 2:  $2A_2 (G\theta) = a_{21} q_1 + a_{22} q_2$   
+  $a_{23} q_3$  (12)

CELDA 3:  $2A_3(G\theta) = a_{32}q_3 + a_{33}q_3$ 

Los coeficientes a<sub>nm</sub> que se obtienen de las fórmulas anteriores son los siguientes:

CELDA 1:  $a_{11} = h (1/t_{w1} + 1/t_{e1}) + L_1 (1/t_{n1} + 1/t_{s1})$  $a_{12} = -h/t_{e1}$ 

CELDA 2:  

$$a_{21} = -h/t_{e2}$$
  
 $a_{22} = h (1/t_{w2} + 1/t_{e2}) + L_2(1/t_{n2} + 1/t_{s2})$   
 $a_{23} = -h/t_{e2}$  (13)

CELDA 3:  $a_{32} = -h/t_{e3}$  $a_{33} = h (1/t_{w3} + 1/t_{e3}) + L_3 (1/t_{n3} + 1/t_{s3})$  Para el cálculo se escoge el doble del espesor en los diafragmas interiores con respecto a los perimetrales, por lo que en cada celda se considera  $t_e = t_w$ , así, los diafragmas de las celdas del centro tendrán un ancho de  $t_e+t_w$ . Las losas se consideran con diferente espesor, de acuerdo con las cargas que actúan normalmente en ellas (Figura 2).

Todas las celdas por compatibilidad deberán tener igual giro  $\theta$ , además el momento de torsión Tx debe ser igual a la suma de las torsiones de todas las celdas en la sección, esto es:

$$Tx = 2A_1q_1 + 2A_2q_2 + 2A_3q_3$$
(14)

Las incógnitas  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$ , (G  $\theta$ ) se obtienen planteando la siguiente matriz con las ecuaciones (10) y (11), esto es

qı	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	(Gθ)	=	T.I.
2A <sub>1</sub>	2A <sub>2</sub>	2A3	0	=	Tx
a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	0	-2A1	=	0
a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	a <sub>23</sub>	-2A <sub>2</sub>	=	0
a <sub>32</sub>	a <sub>33</sub>	0	-2A3	=	0

(15)

De acuerdo con el arreglo matricial (15) se determinan los valores de los flujos q y el giro  $\theta$ por la torsión Tx de las secciones transversales. Los cortantes obtenidos en las almas se suman a los cortantes por la aplicación de la fuerza cortante en el C.G. de la sección, como se explicó antes.

Los momentos flexionantes y cortantes en las vigas transversales se calculan con las reacciones correspondientes al área tributaria de cada viga, de tal manera que cada elemento transversal deberá quedar en equilibrio. Las vigas longitudinales se muestran como estabilizadoras y quedan en equilibrio con todas las cargas y reacciones que actúan sobre ellas.

El cálculo de los esfuerzos en las secciones hache "H" y tipo canal (Figura 1), se lleva a cabo con los principios básicos de cálculo y diseño de secciones de concreto armado.

Finalmente, se calculan las losas a la flexión con las cargas que actúan normales a su plano.

## IV. Criterio para la construcción

Primero se construye la losa inferior que apoya sobre el suelo y se coloca el acero longitudinal distribuido uniformemente en todo el ancho de la cimentación, el cual resiste la flexión general y se coloca al centro de la losa; así también, el acero correspondiente a la flexión de las vigas transversales.

Además, se coloca el acero de la losa por flexión normal a su plano. Los estribos que corresponden a las fuerzas cortantes de los diafragmas o almas, quedan anclados en la losa de reacción y se colocan anclas en forma de grecas (cruces) para tomar el esfuerzo rasante entre diafragmas y losas, debido a la junta de colado que generalmente se localiza, tanto en la unión de la losa inferior como en la superior.

El resto de la estructura de la cimentación se cuela en partes, el acero de refuerzo por flexión se coloca en la misma forma, tanto para la losa inferior como para la superior, así como en los diafragmas, como se explicó anteriormente.

Finalmente, se verifica el esfuerzo rasante entre diafragmas y losas, para que en caso necesario, se coloquen cruces de acero que deban ligar estos dos elementos rígidamente. Los estribos de cortante se extienden hasta anclarlos en la losa del piso. Una vez terminada la colocación del acero de refuerzo y estribos correspondientes en la losa inferior se cuela y enseguida se procede a colar las unidades verticales, para luego construir la losa superior.

# V. Ejemplo de cálculo

Con el objeto de ilustrar el procedimiento de la manera más sencilla posible, se presenta el cálculo de una cimentación celular simétrica de forma rectangular, con ancho de 12 metros y largo de 24 metros con peralte entre el centro de losas de 2.0 metros (Figura 4).

La figura 4 muestra la geometría en planta de la estructura de la cimentación, la cual consiste en tres vigas longitudinales con espesores de 20 y 40 cm respectivamente. Las vigas cortas con reacción de 25 cm de espesor son colocadas a cada tres metros en toda la longitud de la cimentación, así como la losa de piso de 15 cm y la de reacción de 25 cm de espesor. El resultado del cálculo de las reacciones del suelo contra la cimentación por el método de "Interacción Suelo-Estructura rígida" se muestra en la tabla 1, ref. (1).

La tabla número 2 indica el procedimiento del cálculo de la estructura de la cimentación como una gran viga hueca, donde se reportan las fuerzas cortantes y momentos flexionantes.

En la tabla 3 se han calculado las reacciones que obran sobre los diafragmas longitudinales debido a los tramos entre vigas de reacción.

La tabla 4 reporta el cálculo de las vigas cortas de reacción, las cuales se analizan con las reac- ciones netas tributarias del suelo que corresponda a cada una de ellas y con el puenteo de las vigas longitudinales centrales sobre las transversales, cuando en las longitudinales no actúan cargas del edificio, haciéndolas trabajar en forma compatible con el conjunto monolítico de la gran viga hueca (Tabla 2). Ver la condición básica en la fórmula (1).

El cálculo de las vigas largas se analiza con las reacciones concentradas en los apoyos de las vigas cortas, según los resultados del análisis de dichas vigas transversales o de reacción.

Los elementos mecánicos cortantes y momentos de cada una de las vigas longitudinales se muestran en la tabla 5. La suma de estos valores deben verificar los obtenidos para la gran viga hueca.

El momento de volteo que origina el sismo en la cimentación del edificio queda equilibrado con las reacciones del suelo contra la losa de la cimentación.

Para calcular dichas reacciones en necesario conocer las características dinámicas del edificio, este ejemplo se proporciona en la hoja de cálculo 6. Además, es necesario el conocimiento del "Módulo de rigidez dinámica del suelo". Ref. (4), en cada uno de los estratos del perfil estratigráfico y el análisis del comportamiento sismo-geodinámico del subsuelo, de acuerdo a la aceleración asignada a la superficie, éste se presenta en las hojas de cálculo (7) y (8), respectivamente. Ref. (5).

Conociendo los resultados de los análisis que se citan, se obtiene el período dominante del suelo y la aceleración en la base de la cimentación a 6 metros de profundidad de (77 GAL), y también se obtiene la aceleración en el centro de masa del edificio de (169.4), GAL, correspondiente a una aceleración superficial de 100 GAL.

En la hoja de cálculo 9, se muestran los resultados de las reacciones máximas sismogeodinámicas por el efecto de volteo sísmico, calculadas por el método de "Interacción suelo-estructura". Ref. (5).

Para ilustrar el efecto de la torsión estática se suprime la carga de la columna, Ref. (2), sobre la cimentación rígida tipo "Lez", como se muestra en la figura 5. Nótese que al quitar la carga de dicha columna ésta se debe puentear a las columnas adyacentes por mitad, lo anterior origina momentos en las vigas transversales y una perturbación local en las vigas longitudinales, como se indica en la figura 5.

La torsión estática por excentricidad de diseño estructural y las cargas del edificio se calculan por medio de la fórmula (14). Los flujos en los diafragmas y losas de las celdas se suman a los calculados por las fuerzas cortantes obtenidas para torsión nula, como se explicó anteriormente.

La hoja de cálculo 14 muestra el giro que por torsión sísmica sufre la estructura monolítica de la cimentación (Fórmula 7). Este giro induce en la estructura del edificio torsiones que hacen aumentar los elementos mecánicos de la estructura de la cimentación, entonces se procede a verificar las secciones de concreto y el proporcionamiento del acero de refuerzo, de acuerdo con las normas para diseño de concreto armado.

# Conclusiones

En subsuelos de gran espesor, donde la resistencia es baja y la compresibilidad alta, el ingeniero de cimentaciones se obliga a diseñar una cimentación compensada o compensada con pilotes de fricción. Ref. (6).

Para estos casos es necesario utilizar una cimentación rígida con respecto al subsuelo, que evite hundimientos diferenciales en el edificio. El uso de la estructura de cimentación tipo "Lez" de características monolíticas celulares, es aconsejable por su rigidez y eficiencia, tanto mecánica como económica, ya que los elementos que la constituyen generalmente resultan de espesores reducidos.

El autor recomienda este tipo de cimentación basándose en los magníficos resultados logrados a través de más de cuatro décadas de ser utilizada en múltiples ocasiones, principalmente para edificios pesados que han sido sometidos a fuertes sismos en la Ciudad de México. L. Zeevaert-Wiechers DOI: http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e.2004.05n3.012



# Ejemplo de cálculo de la cimentación

CARGAS TOTALES DEL EDIFICIO POR EJES TRANSVERSALES





Tabla 1 y 2 / Hoja de cálculo 1

#### CALEZ99 D-14

<b>REACCIONES POR</b>	REF, (1y3)						
PESO DEL EDIFICIO	MASC	IMENTA	CION	10.00	2880	TON	
PESO CIMENTACION				3.00	864	TON	
PESO DEL EDIFICIO S	SIN CI	MENTAC	ION	7.00	2016	TON	OK
SUPRESION AGUA				3.20	922	TON	
We CON SUPRESION	SIN C	IMENTA	CION	3.80	1094	TON	
SENTIDO LARGO (L	ONGI	<b>UDINAL</b>	.)		24	MTRS	
SENTIDO CORTO (TRANSVERSAL) 12							
AREA DE LA CIMENTA	ACION	1			288	MTRS2	
			3	3	3	3	CHECK
FAJAS SENTIDO TRANS.,	MTRS	Ton/m2	5.309	3.431	3.319	3.146	3.801
ZONA a-b	2	1.489	7.905	5.109	4.942	4.684	
ZONA b-c	2	0.772	4.098	2.649	2.562	2.429	
ZONA c-d	2	0.739	3.923	2.536	2.453	2.325	
REACCION MEDIA SUELO	TON /	M2	5.309	3.431	3.319	3.146	3.801

ESFUERZOS DESCONTANDO SUPRESION DE 3.2 Ton/m2 Y PESO DE CIMENTACION DE 3.0 Ton/m2

TΑ	B	LA	#	2

### VIGA FLOTANTE: CORTANTES Y MOMENTOS, LONGITUDINALES

SENTIDO LARGO (LONGITUDINAL)			24	MTRS			
SENTIDO CORTO (TRANSVERSAL)	4000		12	MIRS			CHECK
GARGA SOBRE MEDIA CIMENTACI ON TO	1006	1	2	3	4		CHECK
ANCHO FAJAS, M		3	3	3	3	3	
DISTANCIAS, M	0	3	6	9	12		
REACCION MEDIA DEL SUELO, TON / M2	E	5.309	3.431	3.319	3.146	3.146	3.80
COORDENADA X	0	3	6	9	12	13	
CARGAS DE DOS COL. TON	147.23	246.07	246.07	246.07	122.73	122.73	1008.18
REACCION VIGAS TRANSVERSALES TON	-95.55	-157.31	-121.51	-116.38	-56.63	-56.63	-1094.76
SUPRESION DEL AGUA DE 3.2 ToN/m2 EN 1	-57.60	-115.20	-115.20	-115.20	-57.60	-57.60	-460.80
REACCION DEL SUELO	-153.15	-272.51	-236.71	-231.58	-114.23	-114.23	-1008.18
DIFEREN CIA DE CARGAS	-5.92	-26.44	9.37	14.50	8.50		
CORTANTE, TON	-5.92	-5.92	-32.36	-22.99	-8.49	0.01	
INCREMENTO DE MOMENTO, TXM	0.00	-17.77	-97.08	-68.98	-25.48		
MOMENTOS TON XM	0.00	-17.77	-114.85	-183.83	-209.31		

#### **CORTANTES Y MOMENTOS**



Tabla 3 / Hoja de cálculo 2

CALEZ99C D - 22

POR COMPATIBILIDAD GENERAL DE LA FLEXION Y RIGIDEZ DE LA GRAN VIGA SEGUN LA ECUACION (1), LAS CARGAS Y REACCIONES APLICADAS EN LOS EJES,TRANSVESALES DEBEN DISTRIBUIRSE EN LOS DIAFRAGMAS LONGITUDINALES EN PROPORCION AL AREA TRIBUTARIA QUE CORRESPONDA A DICHOS DIAFRAGMAS LONGITUDINALES QUE REPRESENTAN A LA GRAN VIGA VER FIG. 3.

PARA EL CASO DE TRES DIAFRAGMAS LONGITUDINALES Y DE ACUERDO CON LA TABLA# 2 Y FIG 4 QUEDA COMO SIGUE PARA CADA SECCION TRANSVESAL:

		TABLA #3			CHECK	
А	ByC	D 147.24	EyF	G	TON	
36.81	SUMA	73.62 -153.15		36.81	147.240	
0.25	Count I	0.50		0.25		
-1.477		-2.955		-1.477	-5.910	
А	ВуС	D	EyF	G		
		246.07				
	SUMA	-272.51				
0.25		0.50		0.25		
-6.610		-13.220		-6.610	-26.440	
А	ByC	D	EyF	G		
		246.07				
		-236.71				
0.25	SUMA [	9.36		0.25		
2.340		4.680		2.340	9.360	
A	ByC	D	EvF	G		
	· [	246.07				
		-231.58				
	SUMA [	14.49				
0.25		0.50		0.25	44.400	
3.023		1.245		3.023 SLIMA	14.490	
А	BvC	D	EVE	G	-0.500	
		245.46				
	1	-228.46				
	SUMA [	17.00				
0.25		0.50		0.25	47 000	
4.250		0.000		4.250	17.000	
	SUMA	2.8E-17		SUMA	2.8E-17	
	A 36.81 0.25 -1.477 A 0.25 -6.610 A 0.25 2.340 A 0.25 3.623 A 0.25 3.623 A	A       ByC         36.81       SUMA         0.25       SUMA         A       ByC         A       ByC         0.25       SUMA         0.25       SUMA	A       ByC       D $36.81$ $73.62$ $36.81$ $73.62$ $36.81$ $73.62$ $0.25$ $-153.15$ $0.25$ $0.50$ $-1.4777$ $-2.955$ A       ByC       D $0.25$ $0.50$ $-1.4777$ $-2.955$ A       ByC       D $0.25$ $0.50$ $-6.610$ $-246.07$ $0.25$ $0.50$ $-3.623$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.50$ $0.50$ $0.25$ </td <td>A       ByC       D       EyF         <math>36.81</math> <math>73.62</math> <math>147.24</math> <math>73.62</math> <math>36.81</math> <math>73.62</math> <math>-153.15</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>-1.477</math> <math>2.955</math> <math>EyF</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>-2.955</math> <math>EyF</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>-2.955</math> <math>EyF</math> <math>A</math> <math>ByC</math> <math>D</math> <math>EyF</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>-13.220</math> <math>EyF</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>-13.220</math> <math>EyF</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>-13.220</math> <math>EyF</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>7.245</math> <math>EyF</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>7.245</math> <math>EyF</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math> <math>0.50</math></td> <td>TABLA #3         A       ByC       D       EyF       G         <math>36.81</math>       73.62       <math>36.81</math> <math>73.62</math> <math>36.81</math> <math>36.81</math> <math>73.62</math> <math>36.81</math> <math>73.62</math> <math>36.81</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>0.25</math> <math>0.25</math> <math>-1.477</math> <math>-2.955</math> <math>-1.477</math>         A       ByC       D       EyF       G         <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>0.25</math> <math>-6.610</math>       D       EyF       G         A       ByC       D       EyF       G         <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>0.25</math> <math>3.623</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>3.623</math> <math>500</math> <math>0.25</math> <math>0.50</math></td> <td>TABLA #3       CHECK         A       ByC       D       EyF       G       TON         36.81       <math>\frac{147.24}{73.62}</math>       36.81       147.240         36.81       <math>\frac{147.24}{73.62}</math>       36.81       147.240         0.25       <math>\frac{-153.15}{0.50}</math>       0.25       -1.477         0.25       <math>-1.477</math> <math>-2.955</math> <math>-1.477</math> <math>-5.910</math>         A       ByC       D       EyF       G       <math>0.25</math> <math>-1.477</math> <math>-2.955</math> <math>-1.477</math> <math>-5.910</math>         A       ByC       D       EyF       G         <math>0.25</math> <math>-26.44</math> <math>0.50</math> <math>0.25</math> <math>-26.440</math>         A       ByC       D       EyF       G       <math>-26.440</math>         0.25       2.340       9.360       <math>0.25</math> <math>3.623</math>       14.490         0.25       3.623</td>	A       ByC       D       EyF $36.81$ $73.62$ $147.24$ $73.62$ $36.81$ $73.62$ $-153.15$ $0.50$ $0.25$ $-1.477$ $2.955$ $EyF$ $0.25$ $0.50$ $-2.955$ $EyF$ $0.25$ $0.50$ $-2.955$ $EyF$ $A$ $ByC$ $D$ $EyF$ $0.25$ $0.50$ $-13.220$ $EyF$ $0.25$ $0.50$ $-13.220$ $EyF$ $0.25$ $0.50$ $-13.220$ $EyF$ $0.25$ $0.50$ $0.50$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.50$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.50$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $7.245$ $EyF$ $0.25$ $0.50$ $7.245$ $EyF$ $0.25$ $0.50$ $0.50$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.50$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.50$ $0.50$ $0.25$ $0.50$ $0.50$ $0.50$	TABLA #3         A       ByC       D       EyF       G $36.81$ 73.62 $36.81$ $73.62$ $36.81$ $36.81$ $73.62$ $36.81$ $73.62$ $36.81$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.25$ $0.25$ $-1.477$ $-2.955$ $-1.477$ A       ByC       D       EyF       G $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.25$ $-6.610$ D       EyF       G         A       ByC       D       EyF       G $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.25$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.25$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.25$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.25$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.25$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.25$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $0.25$ $3.623$ $0.25$ $0.50$ $0.25$ $3.623$ $500$ $0.25$ $0.50$	TABLA #3       CHECK         A       ByC       D       EyF       G       TON         36.81 $\frac{147.24}{73.62}$ 36.81       147.240         36.81 $\frac{147.24}{73.62}$ 36.81       147.240         0.25 $\frac{-153.15}{0.50}$ 0.25       -1.477         0.25 $-1.477$ $-2.955$ $-1.477$ $-5.910$ A       ByC       D       EyF       G $0.25$ $-1.477$ $-2.955$ $-1.477$ $-5.910$ A       ByC       D       EyF       G $0.25$ $-26.44$ $0.50$ $0.25$ $-26.440$ A       ByC       D       EyF       G $-26.440$ 0.25       2.340       9.360 $0.25$ $3.623$ 14.490         0.25       3.623

OK

Tabla 4 / Hoja de cálculo 3

### CALEZ299 D-14

# ANALISIS DE CORTANTES Y MOMENTOS EN VIGAS CORTAS SIN EL PESO DE LA CIMENTACION DE 3.00 Ton/m2 PARA UN CUARTO DE LASUPERFICIE EN DIAFRAGMAS LONGITUDINALES

ANCHO FAJAS SENTIL	O TRA	NSVERSA	L 2.00 N	ITRS				
EJES TRANSVERSALE	S		1	2	3	4	6	CHECK
FACTORES DISTRIBUCION EN BANDAS			1.397	0.903	0.873	0.828		
	1	Ton/m2	5.309	3.431	3.319	3.146	3.146	3.801
TRAMO B	2	1.489	7.905	5.109	4.942	4.684	4.684	
TRAMO C	2	0.772	4.099	2.649	2.562	2.429	2.429	
TRAMO D	2	0.739	3.923	2.536	2.453	2.325	2.325	
REACCION MEDIA SUELO,	TON / M	2	5.309	3.431	3.319	3.146	3.146	3.801

ESFUERZOS DESCONTANDO SUPRESION DE 3.2 Ton/m2 Y PESO DE CIMENTACION DE 3.0 Ton/m2

EJEMPLO DE CALCULO DE VIGA	L.C.					
이 집안 한 것이 안 가 말했다. 한 것 같아?	A	В	C	D	E	
DIAFRAGMA CORTO #1 Y 9	TON	CARGA 1	TOTAL EN	EJE	147.33	
ANCHO AREA TRIBUTARIA	APOYO	3.00	3.00	3.00		
TRAMOS TRANSVERSALES	Α	В	С	D	E	
CARGA COLUMNAS	36.83	DEBIDO	AL PUEN	ITEO	73.67	
FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS	0.250				0.500	
REACCIONES POR PUENTEO	-36.833				-73.665	
CORTANTE POR PUENTEP		36.833	36.833	36.833	36.833	
INCREMENTO DE MOMENTOS		73.665	73.665	73.665	73.665	
MOMENTOS T x M	0.00	73.665	147.33	220.995	147.33	
REACCION TOTAL DEL SUELO					-153.15	
TRAMOS TRANSVERSALES 2.0 Mtrs				5		
FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES	0.25				0.50	
REACCIONES EN VIGAS A Y D	-38.29				-76.58	-153.15
CARGAS EN DIAFRAGMA A Y D	38.29				76.58	
REACCIONES EN TRAMOS TON		-23.715	-12.296	-11.770		-47.78
SUPRESION AGUA 3.20 Ton/m2		(9.600)	(9.600)	(9.600)		-28.80
REACCION TOTAL 'EN TRAMOS		-33.32	-21.90	-21.37	-21.37	-153.16
REACCIONES CONCENTRADAS DE A a D	-16.66	-27.61	-21.63	-10.69	-76.581	********
CORTANTE REACCIONES TON	0	21.630	-5.98	-27.61		
INCREMENTO DE MOMENTOS		43.260	-11.951	-55.217	55.22	
MOMENTOS T x M	0	43.260	31.308	-23.909	31.308	
CORTANTES TOTALES		58.462	-30.857	9.224	-30.857	OK
INCREMENTO MOMENTOS TOTALES		116.925	-61.714	18.448	-61.71	
MOMENTOS TOTALES	0	116.925	55.211	73.659	55.211	OK
					-	

	Α	B	C	D	E	
DIAFRAGMA CORTO # 2 Y 8	TON	CARGA	TOTAL EN	EJE	246.07	
ANCHO AREA TRIBUTARIA	APOYO	3.00	3.00	3.00		
TRAMOS TRANSVERSALES	A	В	C	D	E	
CARGA COLUMNAS	61.52	DEBIDO	AL PUE	NTEO	123.04	
FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS	0.250				0.500	
REACCIONES POR PUENTEO	-61.518				-123.035	
CORTANTE POR PUENTEO		61.518	61.518	61.518	-61.518	
INCREMENTO DE MOMENTOS		123.035	123.035	123.035	-123.04	
MOMENTOS T x M	0.00	123.035	246.07	369.105	246.07	
REACCION TOTAL DEL SUELO					-272.41	
FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES	0.25			1	0.50	
REACCIONES EN VIGAS A Y D	-68.10			1	-136.21	-272.41
CARGAS EN DIAFRAGMA A Y D	68.10	20.012	20.200	10.000	136.21	457 00
REACCIONES EN TRAMOS		-39.012	-20.226	-19.302		-157.20
SUPRESION AGUA J.ZU ION/MZ		(19.200)	(19.200)	19.200	20 5.20	-115.20
REACCIONES CONCENTRADAS DE A D	20 11	-30.21	-39 43	-30.00	-30 352	-212.40
CODTANTE DEACCIONES TON	-29.11	-40.02	-30.95	-18 20	-100.2	-212.40
NOREMENTO DE MOMENTOS	0	30.997	-9.62	-40.02	07.00	
INCREMENTO DE MOMENTOS		77.993	-19.044	-91.5321	97.63	
	U	11.993	20.349	-39.283	28.349	OK
INCREMENTO MOMENTOS TOTALES		201 029	102 301	25 402	0.00	Un
MOMENTOS TOTALES		201.020	103.331	20.403	0.00	OK
MONENTOO TOTALLO		D	0	0	0.00	OR
	A4			U		
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7	A	CARGA	TOTAL EN	EJE	246.07	
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7	ΑΡΟΥΟ	CARGA 3.00	TOTAL EN 3.00	EJE 3.00	246.07	
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES	APOYO A	CARGA 3.00 B	TOTAL EN 3.00 C	EJE 3.00 D	246.07	
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A	АРОУО А 123.04	CARGA 3.00 B	IOTAL EN 3.00 C	EJE 3.00 D	246.07	
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D	APOYO A 123.04 61.52	CARGA 3.00 B DEBIDO	IOTAL EN 3.00 C	EJE 3.00 D	246.07 APOYO 123.035	246.07
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS	APOYO A 123.04 61.52 0.25	CARGA 3.00 B DEBIDO	IOTAL EN 3.00 C AL PUER	EJE 3.00 D NTEO	Е 246.07] АРОУО 123.035 0.50	246.07
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52	CARGA 3.00 B DEBIDO	AL PUER	EJE 3.00 D NTEO	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04	246.07 OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52	61.518	C TOTAL EN 3.00 C AL PUER 61.518	EJE 3.00 D NTEO 61.518	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04	246.07 OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52	61.518 123.035	C TOTAL EN 3.00 C AL PUER 61.518 123.035	EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04	246.07 OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T x M	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00	DEBIDO 61.518 123.035 123.035	61.518 123.035 246.07	EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 OK	246.07 OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T x M REACCION TOTAL DEL SUELO	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00	61.518 123.035 123.035	61.518 246.07	EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 0K -236.71	246.07 OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T x M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25	61.518 123.035	61.518 246.07	EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 0K -236.71 0.5	246.07 OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T × M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18	61.518 123.035	61.518 246.07	EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 0K -236.71 0.5 118.36	246.07 OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T x M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18	DEBIDO 61.518 123.035 123.035	C TOTAL EN 3.00 C AL PUER 61.518 123.035 246.07	EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 OK -236.71 0.5 118.36 -118.36	246.07 OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T x M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D CARGAS EN DIAFRAGMA A Y D	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18	DEBIDO 61.518 123.035 123.035	61.518 123.035 246.07	EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 OK -236.71 0.5 118.36 -118.36 118.36	246.07 OK OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T x M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D CARGAS EN DIAFRAGMA A Y D REACCIONES EN TRAMOS TON	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18	DEBIDO 61.518 123.035 123.035	C TOTAL EN 3.00 C AL PUER 61.518 123.035 246.07 -15.633	EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 OK -236.71 0.5 118.36 -118.36 118.36	246.07 OK OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T × M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D CARGAS EN DIAFRAGMA A Y D REACCIONES EN TRAMOS TON SUPRESION AGUA 3.20 TOn/m2	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18	CARGA 3.00 B DEBIDO 61.518 123.035 123.035 -30.152 (19.200)	C TOTAL EN 3.00 C AL PUER 61.518 123.035 246.07 -15.633 (19.200)	L EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 0K -236.71 0.5 118.36 -118.36 118.36	246.07 OK OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T × M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN TRAMOS TON SUPRESION AGUA 3.20 Ton/m2 REACCION TOTAL 'EN TRAMOS	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18	DEBIDO 61.518 123.035 123.035 -30.152 (19.200) -49.352	-15.633 (19.200) -34.833	L EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105 -14 965 (19 200) -34 165	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 0K -236.71 0.5 118.36 -118.36 118.36 -34.165	246.07 OK OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T × M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN TRAMOS TON SUPRESION AGUA 3.20 Ton/m2 REACCIONES CONCENTRADAS DE A a D CORTANTE DE ACCIONES T A D	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18	CARGA 3.00 B DEBIDO 61.518 123.035 123.035 123.035 -30.152 (19.200) -49.352 -42.093	-15.633 (19.200) -34.833 -34.499	L EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105 -14 965 (19 200) -34 165 -17 032	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 0K -236.71 0.5 118.36 -118.36 118.36 -34.165 -118.35	246.07 OK OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T × M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN TRAMOS TON SUPRESION AGUA 3.20 TOn/m2 REACCIONES CONCENTRADAS DE A a D CORTANTE REACCIONES TON NOCEMENTO DE MOMENTOS	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18 59.18	CARGA 3.00 B DEBIDO 61.518 123.035 123.035 123.035 123.035 (19.200) -49.352 -42.093 34.501	-15.633 (19.200) -34.833 -34 499 -7.591	-14 965 (19 200) -34 165 -17 082 -42.090	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 0K -236.71 0.5 118.36 -118.36 118.36 118.36 -118.35 42.09	246.07 OK OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T x M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D CARGAS EN DIAFRAGMA A Y D REACCIONES EN TRAMOS TON SUPRESION AGUA 3.20 Ton/m2 REACCIONES CONCENTRADAS DE A a D CORTANTE REACCIONES TON INCREMENTO DE MOMENTOS	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18 59.18	CARGA 3.00 B DEBIDO 61.518 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035	-15.633 (19.200) -34.833 -34 499 -7.591 -15.182	-14 965 (19 200) -34 165 -17 082 -42.090 -30 100	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 OK -236.71 0.5 118.36 118.35 128.99 84.18 128.99	246.07 OK OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T x M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D CARGAS EN DIAFRAGMA A Y D REACCIONES EN TRAMOS TON SUPRESION AGUA 3.20 Ton/m2 REACCIONES CONCENTRADAS DE A a D CORTANTE REACCIONES TON INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T x M	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18 59.18 59.18	CARGA 3.00 B DEBIDO 61.518 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035 123.035	-15.633 (19.200) -34.833 -34 499 -7.591 -15.182 53.820	L EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105 369.105 -14 965 (19 200) -34 165 -17 032 -42.090 -84 130 -30.360	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 OK -236.71 0.5 118.36 -118.36 118.36 118.36 -118.36 -118.36 118.36 -118.35 42.09 84.18 53.82	246.07 OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T × M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D CARGAS EN DIAFRAGMA A Y D REACCIONES EN TRAMOS TON SUPRESION AGUA 3.20 Ton/m2 REACCIONES CONCENTRADAS DE A a D CORTANTE REACCIONES TON INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T × M CORTANTES TOTALES TON	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18 59.18 59.18 59.18	CARGA 3.00 B DEBIDO 61.518 123.035 123.055 125	-15.633 (19.200) -34.833 -34 499 -7.591 -15.182 53.820 53.93	L EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105 369.105 -14 965 (19 200) -34 165 -17 082 -42.090 -84 180 -30.360 19.43	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 OK -236.71 0.5 118.36 -118.36 118.36 118.36 -118.36 -118.35 42.09 84.18 53.82 -19.43	246.07 OK OK OK
DIAFRAGMA CORTO # 3 Y 7 ANCHO AREA TRIBUTARIA TRAMOS TRANSVERSALES CARGA POR COLUMNAS EJE A CARGA COLUMNAS EJE A Y D FADTOR DE DISTRIBUCION DE CARGAS REACCIONES POR PUENTEO CORT. PUENTEO VIGA CENTRAL INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T × M REACCION TOTAL DEL SUELO FACTOR DE DISTRIBUCION DE REACCIONES REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN VIGAS A Y D REACCIONES EN TRAMOS TON SUPRESION AGUA 3.20 Ton/m2 REACCIONES CONCENTRADAS DE A a D CORTANTE REACCIONES TON INCREMENTO DE MOMENTOS MOMENTOS T × M CORTANTES TOTALES TON INCREMENTO MOMENTOS TOTALES MOMENTOS TOTAL ES	APOYO A 123.04 61.52 0.25 -61.52 0.00 0.25 59.18 -59.18 59.18 59.18	CARGA 3.00 B DEBIDO 61.518 123.035 123	-15.633 (19.200) -34.833 -34 499 -7.591 -15.182 53.820 53.93 107.85 296 * 5	L EJE 3.00 D NTEO 61.518 123.035 369.105 369.105 -14 965 (19 200) -34 165 -17 082 -42.090 -84 180 -30.360 19.43 38.85	246.07 APOYO 123.035 0.50 -123.04 123.04 123.04 OK -236.71 0.5 118.36 -118.36 -118.36 118.36 -118.36 -118.36 -118.35 42.09 84.18 53.82 -19.43 -38.85 20.5	246.07 OK OK OK

DOI: http://dx.doi.org/10.22201/fi.2594@732ec2004.0503c042ca tipo "Lez"

MONDIAL D-14 CORTANTES Y MOMENTOS EN VIGAS A Y G, POR FUERZAS PUNTUALES 12 **EJES TRANSVESALES** 0 3 6 9 3.00 CHECK 3.00 3.00 3.00 **ANCHO EJES** 61.52 504.26 36.81 61.52 61.52 61.52 TON GARGAS COLUMNAS -59.18 -57.90 -57.12 -504.12 -38.29 -68.13 TON **REACCIONES SUELO** 4.4 0.14 -1.48 -6.61 2.34 3.62 FUERZA PUNTUAL TON 2.130 -1.480 -8.090 -5.750 -2.130CORTANTES TON -4.44 -24.27 -17.25 -6.39 0 TON x M **INCREM MOMENTOS** -52.35 MOMENTOS TON x M 0 -4.44 -28.71-45.96

Tabla 5 / Hoja de cálculo 5



SCORTANTE EN TON + MOMENTO EN TON X M

# CORTANTES Y MOMENTOS EN VIGA CENTRAL POR FUERZAS PUNTUALES

EJES TRANSVESA	LES	0	3	6	9	12	
ANCHO EJES			3.00	3.00	3.00	3.00	CHECK
GARGAS COLUMNAS	TON	73.615	123.035	123.035	123.035	123.035	1008.48
REACCIONES SUELO	TON	-76.580	-136.260	-118.360	-115.790	-114.230	-1008.21
FUERZA PUNTUAL	TON	-2.965	-13.225	4.675	7.245	8.805	0.27
CORTANTES	TON		-2.965	-16.190	-11.515	-4.270	4.270
INCREM MOMENTOS	TON x M	0	-8.895	-48.57	-34.545	-12.81	
MOMENTOS	TON x M	0	-8.895	-57.465	-92.01	-104.82	



Hoja de cálculo 6

# PROBL98 D-19

BASE DE C	CIMENTACION	DEL ED	FICIO	ANCH0 LARGO	12.00 24.00	Mtrs Mtrs
CIMENTAC COMPENS PESO DE L PESO PLA PESO DE F	ION COMPEN ACION TOTAL A CIMENTAC NTA BAJA PISOS SUPER	NSADA: L A 6 MTF CION Y MU RIORES	RS PROFUN JROS 5 LOSAS	DIDAD	Ton/m2	Ton/m2 10.00 -3.00 -1.50 5.50
PISOS SUF PLANTA BA SOTANO Y ALTURA DI	PERIORES Y A AJA CIMENTACIO EL EDIFICIO	AZOTEA DN	3.2	MTRS	4 TRAMOS TOTAL	12.80 3.50 6.00 22.30
CENTRO D	E MASA		T/m2	Mtrs		
SOTANO Y PLANTA BA LOSAS SU AZOTEA	CIMENTACIO AJA IPERIORES 1ro 2do 3ro 4to 5to	TOTAL	1.10 1.10 1.10 1.10 1.10 1.10 1.10 1.00	ALTORA 1.50 6.00 9.50 12.70 15.90 19.10 22.30	4.5 9 0 10.45 13.97 17.49 21.01 24.53 100.95	
ALTURA C	ENTRO DE M	ASA			10.095	METROS
MASA POR		EAL 10x1	2./9.91		12.23	Ton*seg^2/m
ALTURA LI	BRE PARA E	16.3	METROS			

DOI: http://dx.doi.org/10.22201/ff.259407322200409731ffiga tipo "Lez"

### Hoja de cálculo 7

	SHEAR LIST OF	WAVE SYME	IN LAY	ERED SI	UBSOIL				S	HWLS2	98	D - 20			
d	Stratum	thickn	ess				Az =	Orbital ac	celeration	1	γ	Ditorcion	, Giro Cir	nentaci	on
ц	Dynami	c soil m	nodulus				Vz	Orbital Ve	locity		•				
0	Soil unit	density	,				(tau)vz	Shear Sre	SS VZ						
δ	δ Displacement in YZ (tau)vx:Shear							Shear Sre	SS VX						
12.00	Mtrs Ser	mi-Lar	ao Cime	ntacion			Z:	Depth of S	Stratum						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
SURFAC	EORBITA	L VALU	ES	Ao =	1.00	m/s2	Va	0.294	Wsec	T=	1.850	seg			
AVE. CE	LERITY	Cz	75.69	m/sec	SURF.	DISPLACE	MENT	0.0867	m	Fs	3.397	Rad			
SOIL	z	d	μ Ton/m2	p	Cz	Czxd	NI	AI	Bi	δ	(tau)yz T/m2	Az m/sec2	(tau)yx T/m2	δ	γ Rad
	0.00	0.00	1030	0.136	87.0	87.03	0.00	1,000	0.000	0.0867	0.00	1.000	3.48	8.667	0.0072
A1	1.00	1.00	1030	0.136	87.0	87.03	0.000	0.999	0.001	0.0867	0.00	1.000	3.48	8.667	0.0072
SWT	3.00	2.00	1030	0.136	87.0	174.05	0.002	0.997	0.002	0.0866	0.14	0.999	3.48	8.660	0.0072
A2	6.00	3.00	380	0.136	52.9	158.58	0.009	0.982	0.008	0.0861	0.41	0.993	2.10	8.608	0.0072
B1	8.50	2.50	230	0.144	40.0	99.91	0.011	0.978	0.011	0.0813	0.80	0.938	1.59	8.131	0.0068
B2	11.50	3.00	230	0.141	40.4	121.16	0.016	0.969	0.013	0.0709	1.12	0.818	1.37	7.089	0.0059
С	15.00	3.50	397	0.131	55.1	192.68	0.012	0.977	0.009	0.0543	1.42	0.627	1.33	5.432	0.0045
D	18.00	3.00	600	0.116	71.9	215.76	0.005	0.990	0.005	0.0407	1.67	0.469	1.15	4.068	0.0034
E	21.00	3.00	850	0.114	86.3	259.05	0.003	0.993	0.004	0.0319	1.82	0.369	1.07	3.194	0.0027
F	24.00	3.00	1500	0.180	91.3	273.86	0.003	0.994	0.002	0.0253	1.93	0.292	1.41	2.532	0.0021
G	26.00	2.00	1047	0.110	97.6	195.12	0.001	0.998	0.002	0.0213	2.08	0.246	0.78	2.131	0.0018
н	31.00	5.00	1/40	0.200	93.3	466.37	0.008	0.984	0.003	0.0173	2.13	0.200	1.10	1.729	0.0014
1	35.00	4.00	1130	0.110	101.4	405.42	0.004	0.991	0.004	0.0109	2.29	0.126	0.41	1.095	0.0009
	30.00	35.00		AVE. CE	LENTY	12.68				0.0028	2.32	0.032	0.00	0.278	

SEISMIC VALUES IN SUBSOIL PROFILE



L. ZEEVAERT, W ...

8Ui LIS (d), (m) (d), (m) (d), (m) (c), (c), (c), (c), (c), (c), (c), (c)	RFAC T OF Str i), Dy Uni Poi c Ce , Par Per	E W SYN atur nam it ma is so lerit rame riod	AVE I NBOLS n thici ic she ass ns rati y at ce eter =	N LA' i: iness ar mo io entre Ts / (	YERED i. odulus. stratum ).94	SUBS (M), S (M)e,T (M)c,( (r)z, / SUM S (z), 1	OIL train racti Com Aten Sum Depti	modu ion mo pressi uetion nation	ilus dulus on of (rd)	SW	(c) (P)z (S)z (Az) (pc) (Vz), spwp	D-20 Strain Aver.F Aver.S Orbita Circu Orbita SEISM	at dept ressur- itress i Acce lar.frec i veloci iC POF	th Z Neratio Luency Ity RE WA	SAND BILTY CI Az = Ao TER PRE	<u>व</u> (६८/६०) : <b>SSUR</b> I	0.92 0.94			
SUR	FACE	CE	NTA L	ACL	Aom (C)om	1.86 81.80	M/s2 M/se	[ <b>T</b> ≡ ∞	1.968	sac	Fcs	3.192	rad	<b>e</b> =	(Vo)# 0.00363	0.313 ORBIT	Misec	AIN		
																			x 10	
SON	. Z	d	030	Ø	μ	ρ	v	C	a(v)	Bcx	1/M	F	rd	SUM	STRAIN	Pz	spwp	(S)z	Acc	DEPL.
		m	T/m2	%	T/m2	mass	mu	m/sec ·			Ton/m2	1/114	-			T/m2	T/m2	T/m2	m/s2	cm
	0.00	0.00	0.00	0.00	1030.00	0.138	0.25	81.80	0.85	0.80	2428.95	0.0332	0.0800	0.0000	0.003829	9.294	-	9.294	10.00	9.81
A1	1.00	1.00	1.80	50.00	1030.00	0.136	0.25	81.80	0.85	0.80	2428.95	0.0332	0.0332	0.0332	0.003705	8.991		8.991	9.67	9.49
SWT	3.00	2.00	5.40	50 00	1030.00	0.136	0.25	81.80	0.85	0.80	2428.95	0.0332	0.0663	0.0995	0.003467	8.414		8.414	9.05	8.88
A2	6.00	3.00	8.00	125.00	380.00	0.136	0.25	49.69	0.85	0.80	895.38	0.0546	0.1638	0.2634	0.002943	2.635	1.464	1.171	7.96	7.64
81	8.50	2.50	7.50	300.00	230.00	0.144	0.35	37.57	0.90	0.90	625.32	0.0765	0.1912	0.4545	0.002431	1.620	0.800	0.720	6.35	6.23
82	11.50	3.00	9.00	300.00	230.00	0.141	0.35	37.96	0.90	0.90	625.32	0.0757	0.2270	0.6815	0.001937	1.211	0.636	0.574	5.06	4.96
с	15.00	3.50	13.70	225.00	397.00	0.131	0.35	51.75	0.90	0.90	1079.35	0.0555	D.1943	0.8759	0.001595	1.722	0.906	0.818	4.17	4.09
D	18.00	3.00	18.00	100.00	800.008	0.116	0.35	67.60	0.90	0.90	1631.26	0.0425	0.1275	1.0033	0.001404	2.291	1.208	1.085	3.67	3.00
Ε	21.00	3.00	21.50	225.00	250.00	0.114	0.35	81.17	0.90	0.90	2310.95	0.0354	0.1062	1.1095	0.001263	2.918	1.598	1.362	3.30	3.24
F	24.00	3.00	25.00	50.00	1500.00	0.180	0.25	85.81	0.85	0.80	3534.40	0.0316	0.0949	1.2044	0.001148	4 059	2.255	1.804	3.00	2.94
6	26.00	2.00	27.75	250.00	1047.00	0.110	0.35	91.71	0.90	8.90	2846.55	0.0313	0.0827	1.2670	0.001079	3.071	1.616	1.454	2.82	2.76
H	81.00	5.00	29.00	45.00	1740.00	0.200	0.25	87.68	0.85	0.80	4099.90	0.0309	0.1547	1.4218	0.000924	3.789	2.108	1.684	2.41	2.37
,	36.00	4.00	31.00	120.00	1130.00	0 110	0.35	95.27	0.90	0.90	3072.21	0.0302	0.1206	1.5424	0.000819	2.516	1.324	1 192	214	2.10

SURFACE WAVE LAYERED SUBSOIL

PRESSURE-STRESS-ACCELERATION-DISPLACEMENTS



· ACCELERATION BT WIO MUSE

+ DISPLACEMENT IN CM

. STRESS in Ton/m2

Vol.V No.3 -julio-septiembre- 2004

CIMENTACION COMPENSADA." ISES598" BALANCEO POR SISMO D-20											
	FLEXIBIL	DAD DE	LA MASA E	SIRAII	CION	EL SUEL	CHE2				
	DOVELA	28/2 =	1200	LAM	BDA=	200	cm				
	COORDE	NADA X	EN CM.		[	0	cm				
ESTR	PROF	ESTR	ALFA	(PSI)1	(PSI)2	(I)i	μ	ν	(Alpha)	Despla.	
	MTRS	H-cm				Kg/c2	Kg/cm2		c3/Kg	corregido	
<b>B1</b>	100	200	1.488	0.785	-0.785	0.707	23.00	0.350	3.221	2.278	
B2	350	300	1.287	0.278	-0.278	0.272	23.00	0.350	4.831	1.315	
C	650	350	1.074	0.153	-0.153	0.145	39.70	0.350	1.852	0.472	
E	1300	300	0.301	0.077	-0.077	0.061	85.00	0.350	1.307	0.079	
WHAT - GRANN	1 1650	300	0.629	0.061	-0.061	0.043	150.00	0.250	0.800	0.034	
G	1900	200	0.563	0.053	-0.053	0.034	104.70	0.350	0.707	0.024	
mail	2250	500	0.490	0.044	-0.044	0.026	174.00	0.250	1.149	0.029	
1	2700	400	0.418	0.037	-0.037	0.019	113.00	0.350	1.311	0.024	
Punto	MATRIZ	DE FLEXI	BILIDAD	:3/Kg	000	4000		TICILICTON	SUMA	4.420	
(x)i	0	200	400	600	800	1000	MAINL AN	C1	C-2	C-3	
C1	4.428	2042	1 038	0.618	0.399	0.273	C-1	4 155	1.643	0.420	
C-2	2.042	4.428	2.0421	1.038	0.618	0.399	C-2	1.643	3.810	1.004	
C-3	1.038	2.042	4.428	2.042	1.038	0.618	C-3	0.420	1.004	2.386	
C-4	0.618	1.038	2.042	4.428	2.042	1.038					
C-5	0.399	0.618	1.038	2.042	4.428	2.042					
C-6	0.273	0.399	0.618	1.038	2.042	4.428					
MATRI	ZINVERTI	DA		Kg/c3	CONF	GURACIC	N TRANS	VESAL			
	<b>C1</b>	0.0	<b>C</b> 2		Cm	Kgiczra	I ON/M2/rd	m	l ontan		
C-1	0.290	J0 126	0,002		500	107 58	1075 78	500	5378.91		
C-2	-0.126	0.350	-0.125		300	29.57	295.74	3.00	887.22		
C-3	0.002	-0.125	0.471		100	10.53	105.30	1.00	105.30		
									6371.43		
CONSTANTE. RESORTE POR GIRO BASE Kb = 25486											
CONST	TANTE. RE	SORTE I	POR GIRO	MURO			- 13	Kw=	42185		
Kw=	(1+v)	d^2*(1)	*u	CONSTA	NTE TOT	AL		Kb+Kw =	67671		
	()	(.)	~							<u>ب</u>	
MOM. D	E VOLTEO	Ovt =	(Kb+Kw)	Ð	VALOR MI	EDIO EN 6 M	Ars DE MUR	U =	868.00	Ton/m2	
CENTRO	MASA		(,	•	hc	10.095	Mtrs	1 ï=	1.00	m	
MASA P	OR MIT LINE	AL			M	12.232	Ton*sea2/m	d =	6.00	m	
PERIOD	O POR RO	TACION CI	MENTACION		Ts	0.852	sea	v =	0.35	POISSON	
PERIOD	O DEL EDIF	ICIO DE HO	JA DE CALC	ULO 7	Te	0.500	sea				·
PERIOD	O ACOPLAD	O CIMENT	ACION - EST	RUCTURA	To	0.988	sed	ANALISIS	DINAM	CO DEL S	UELO
AMORTI	GUAMIENT	O CRITICO	DEL SUBSUE	LO	Ds	0.120		PERIODO S	UELO	Ts =	1.960
AMORTI	GUAMIENT	O CRITICO	DELAESTR	UCTURA	De	0.050		FRECUENC	A CIRCUL	AR	3.204
AMORTI	GUAMIENT	O CRITICO	EQUIVALEN	TE REF8 o	Do	0.108		RELACION	PERIODOS	To/Ts	0.504
FACTOR	DEACELE	RACION CE	INTRO DE M	ASA	Fo	2.200		DEL ESP	ECTRO	DAES	2.200
ACELER	ACION ASI	GNADA A I	A SUPERFIC	IF	As	1.000	M/seq2				
ACELER	ACION A 60	METROS	PROFUNDID	AD		0.770	M/seq2				
Acc. CF	NTRO MAS	A	1.694	Atrais?			in coga				
MOMEN	TO DE VOL	TEO Out	MASA*Acc	* hc							
MONEN	TO VOI TE	Oct	200 170	Tanimim	0100	A-	0.00200	here			
MOMEN	TO TOLIE	USL	200.110	I CHRISTH	DEACCIO	UEC DE MOI	TEO RICHH	i rau			
			Out	DOV	a /0	CI DE VUI	A CI	Orb			
		MOMENTO	Txm/m	Mtra	T)m/m2/rd	Ton/m2	Kalem2	VERFIC			
LOSA CI	MENTACIO	Osb	78.780	5.000	1075.78	3.325	0.333	33.254			
MURO C	IMENTACIO	Ows	130.399	3.000	295.74	0.914	0.091	5.485			
	SUMA	Ost	209.179	1.000	105.30	0.326	0.033	0.651			
ESFUER	ZO UNIFOR	ME EN MU	р	-1.000	-105.30	-0.326	-0.033	78.780	OK		
			Ton/m2	-3.000	-295.74	-0.914	-0.091				
			7.244	-5.000	-1075.78	-3.325	-0.333				

### L.ZEEVAERT, W. C. E. Ph.D.

SISMLEZ D-14								
ANALISIS DE LAS VIGI	as trans	SVERSAL	ES POR	OLTEO :	SISMICO	CIMENT	ACION "	LEZ"
MOMENTO DE VOLTE	O SISMIC	0			78.78 T	ON xM/n	n	
VALORES MEDIOS RE	ACCIONE	\$						
		APOYO			- T 1 - 2			
GARGA LINEA COLUMNAS		6.565	TON/m		39.39			TON/m
RECCIONES MEDIAS	TON/m2		-3.325	-0.914	-0.326	0.326	0.914	3.325

			0.020	0.014	0.010		0.014	0.020	
ANCHO TRAMOS TRANESV.			2	2	2	2	2	2	2
RECCIONES POR TRAMOS	TON/m		-6.650	-1.828	-0.652	0.652	1.828	6.650	9.13
COORDENADAS		0.00	2.00	4.00	6.00	6.00	8.00	10.00	12.00
EJES VGAS CORTAS			A	B	С	D	E	F	G
COORDENADAS DEL CENTR	80		6	4	2	0	2	4	6
REACC. CONCENTRADAS	TON/m	-3.325	-4.239	-1.240	0.000	0.000	1.240	4.239	3.325
REACCION (A) VIGA TRANS	[	6.564							-6.564
CORTANTES CORTANTES	TON/m	0.000	3.239	-1.000	-2.240	2.240	1.000	-3 239	0.000
INCREMENTO MOMENTO.	TON x M	0.000	6.479	-1.999	-4 479	4.479	1.999	-6.479	0.000
MOMENTOS POR VOLTEO	TON x M	0.000	6.479	4.479	-0.000	0.000	-4 479	-6.479	0.000
REACCION VIGA LONGITUD	NAL TON/N	0.001							
MOMENTO	RENGLON	(3)		-78.772		REACCI	ON EN (A	.)	6.564
MOMENTO	RENGLON	(8)		-78.772		REACCI	ON EN (G	à)	-6.564

### FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS POR VOLTEO SISMICO POR METRO LINEAL EN VIGAS TRANSVESALES



➡ FUERZA CORTANTE EN TON/M → MOMENTOS EN TON x M/M

#### NOTA IMPORTANTE: LOS VAL ORES EN ESTE CALCULO, DEBEN AFCTARSE POR LA RIGIDEZDE LA CIMENTACION SEGUN LOS FACTORES QUE SE MUESTRAN EN LA HOJA DE CALCULO 3 TABLA 4.

APOYO -6.565

### SISMLEZE D--14 ANALISIS DE LAS VIGAS TRANSVERSALES POR VOLTEO SISMICO CIMENTACION "LEZ" EXTREMOS A Y G FACTOR 1.397 \_\_\_\_\_\_78.78\_

Provide A La Carte									
MOMENTO DE VOLTEO	SISMICO				110.06	TON XM/	m		
		APOYO							APOYO
GARGA LINEA COLUMNAS		9.171	TON/m		55.0278			TON/m	-9.171
RECCIONES MEDIAS R7	TON/m2		-3.325	-0.914	-0.326	0.326	0.914	3.325	
REACCIONES CORREGIDA	TON/m2		-4.645	-1.277	-0.455	0.455	1.277	4.645	
ANCHO TRAMOS TRANESV			2	2	2	2	2	2	2
<b>RECCIONES POR TRAMOS</b>	TON/m		-9.290	-2.554	-0.911	0.911	2.554	9.290	12.755
COORDENADAS		0.00	2.00	4.00	6.00	6.00	8.00	10.00	12.00
EJES VGAS CORTAS			A	В	С	D	E	F	G
COORDENADAS DEL CENT	RO		6	4	2	0	2	4	6
REACC. CONCENTRADAS	TON/m	-4.645	-5.922	-1.732	0.000	0.000	1.732	5.922	4.645
REACCION (A) VIGA TRANS		9.170	J						-9 170
CORTANTES CORTANTES	TON/m	0.000	4.525	-1.397	-3.129	3.129	1.397	-4 525	0.000
INCREMENTO MOMENTO.	TON x M	0.000	9.051	-2 793	-6.258	6.258	2.793	-9.051	0.000
MOMENTOS POR VOLTEO	TON x M	0.000	9.051	6.258	0.000	-0.000	-6.258	-9.051	0.000
REACCION VIGA LONGITUD	NAL TONA	0.001							
	VERIFICA	CION							
MOMENTO	RENGLON	(5) x 2		-110.04		REACCH	ON EN (A	.)	9.170
MOMENTO	RENGLON	l (9) x 2		-110.04		REACCH	ON EN (A	.)	9.170

### FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS POR VOLTEO SISMICO POR METRO LINEAL EN VIGAS TRANSVESALES



### NOTA IMPORTANTE: LAS VIGAS CORTAS EXTERIORES TOMAN 1.5 VECES MAS POR EL ANCHO DE 1.5 MTRS

### SISMLEZI D-14

ANALISIS DE LAS VIGAS TRANSVERSALES POR VOLTEO SISMICO CIMENTACION "LEZ" VIGAS INTERIORES FACTOR TABLA 4 0.868 78.78 TON xM/m **MOMENTO DE VOLTEO SISMICO** 68.381 TON XM/m APOYO APOYO 34.1905 GARGA LINEA COLUMNAS 5.698 TON/m TON/m -5.698 **RECCIONES MEDIAS R7** TON/m2 -3.325 -0.914 -0.326 0.326 0.914 3.325 **RECCIONES CORREGIDAS** TON/m2 -2.886 -0.793 -0.283 0.283 0.793 2.886 ANCHO TRAMOS TRANESV. 2 2 2 2 2 2 2 -5.772 0.566 5.772 **RECCIONES POR TRAMOS** TON/m -1.587 -0.566 1.587 7.9248 0.00 2.001 COORDENADAS 4.001 6.00 6.00 8.00 10.00 12.00 **EJES VGAS CORTAS** B C E F G A D 6 2 2 **COORDENADAS DEL CENTRO** REACCIONES CONCENTR. -2.886 -3.679 -1.076 0.000 0.000 1.076 3.679 2.886 TON/m **REACCION (A) VIGA TRANS** 5.698 -5.698 0.000 2.812 1.944 0.868 0.000 **CORTANTES CORTANTES** TON/m -0.868 -1.944 -2.812 0.000 5,623 -1.735 -3.888 3.888 1,735 0.000 INCREMENTO MOMENTO. TON x M -5.623 0.000 0.000 0.000 MOMENTOS POR VOLTEO TON x M 5.623 3.888 -0.000 -3.888 -5.623 0.001 **REACCION SOBRE VIGA LONGITUDINA** Ton/m VERIFICACION MOMENTO RENGLON (4) x 2 -68.37 **REACCION EN (A)** 5.698 MOMENTO RENGLON (8) x 2) -68.37 **REACCION EN (A)** 5.698

> FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS POR VOLTEO SISMICO POR METRO LINEAL EN VIGAS TRANSVESALES



#### NOTA IMPORTANTE: LAS VIGAS CORTAS INTERIORES TOMAN MAS POR EL ANCHO DELA FAJA.



Figura 5. Planta y corte cimentación monolítica

CARGAS TOTALES DEL EDIFICIO POR EJES TRANSVERSALES



Tabla 5 / Hoja de cálculo 13

 TORLEZ
 D-14

 CORRECCION DE MOMENTOS POR TORSION EN VIGAS A y G LONGITUDINALES

CORTANTES Y MOM	ENTOS EN	VIGA (A)	POR EFE	CTO DE T	ORSION		
EJES TRANSVESALES		Ó	3	6	9	12	
ANCHO EJES			3.00	3.00	3.00	3.00	CHECK
GARGAS COLUMNAS	TON	36.81	61.52	61.52	61.52	61.52	504.26
<b>REACCIONES SUELO</b>	TON	-38.29	-68.13	-59.18	-57.90	-57.12	-504.12
FUERZA PUNTUAL	TON	-1.48	-6.61	2.34	3.62	4.4	0.14
CARGAS POR TORSION	TON	-15.38	30.76	-15.38	0.00	0.00	0.00
CORTANTES	TON	-16.86	-16.86	7.29	-5.75	-2.13	2.13
INCREM MOMENTOS	TON x M	0	-50.58	21.87	-17.25	-6.39	
MOMENTOS	TON x M	0	-50.58	-28.71	-45.96	-52.35	



VIGA LONGITUDINAL EJE (A)

CORTANTES Y MOM	ENTOS EI	N VIGA (G)	POR EFE	CTO DE T	ORSION		
EJES TRANSVESALES		ò	3	6	9	12	
ANCHO EJES			3.00	3.00	3.00	3.00	CHECK
GARGAS COLUMNAS	TON	36.81	61.52	61.52	61.52	61.52	504.26
REACCIONES SUELO	TON	-38.29	-68.13	-59.18	-57.90	-57.12	-504.12
FUERZA PUNTUAL	TON	-1.480	-6.610	2.340	3.620	4.400	0.14
CARGAS POR TORSION	TON	15.38	-30.76	15.38	0.00	0.00	0.00
CORTANTES	TON	13.900	13.900	-23.470	-5.750	-2.130	2.130
INCREM MOMENTOS	TON x M	0	41.7	-70.41	-17.25	-6.39	
MOMENTOS	TON x M	0	41.7	-28.71	-45.96	-52.35	

VIGA LONGITUDINAL EJE [G]



DOI: http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940782ei200405n3011ti2a tipo "Lez"

Hoja de cálculo 14

### CHICOTE D-24

# GIRO DE LA ESTRUCTURA DE LA CIMENTACION POR LA TORSION QUE OCASIONA LA ONDA EQUIVOLUMETRICA O DE CORTANTE

# TAN $a = Az^{T} / 6.2836^{Cs}$

а	GIRO DE LA PLANTA RIGIDA D	EL EDIFICI	0						
Az	ACELERACION ORBITAL DEL ESTRATO	DE EMPOT	RAMIENTO	1.00	M/SEG^2				
Т	T PERIODO DE LA ONDA DE CORTANTE								
Cs L/2	52.9 1200	M/SEG CM							
		TAN a =	0.00557	ATAN =	0.00557				
DESPLAZAN	MENTO EN LA CABECERA POR GIRO		δ =	6.679	CM				
DESPLAZAN	MENTO SIN TORSION		δο =	7.640	CM				
TOTAL EN	LA CABECERA DE LA CIMENTACION		(δο +δ)=	14.319	CM				
AUMENTO E NOTA :	DE LAS ACCIONES EN LA CABECERA		(+ y)	87.42%					
EN SECCIOI DE LA CIME	NES INTERMEDIAS, LOS VALORES RESI NTACION SON PROPORCIONALES AL VA	PECTO A LA I LOR DADO E	DISTANCIA DEL EN LA CABECER	centro S					

EL GIRO DE LA CIMENTACIÓN PUEDE PRODUCIR IMPORTANTE CHICOTEO EN LOS PISOS ALTOS

# Referencias

- 1. Zeevaert-Wiechers L. (1980). Interacción suelo-estructura de cimentaciones superficiales y profundas sujetas a cargas estáticas y sísmicas. Limusa, México.
- 2a. Bruhn E.F. Análisis and Design of Flight Vehicle Structures. Tri State Offset Company, Cincinnati, Ohio 45202, USA.
- 2b. Timoshenko y Goodier J.N. Theory of Elasticity. Mc. Grw-Hill Book Co., Mew York. Pp. 333-336.
- Zeevaert-Wiechers L. (1983). Foundation Engineering for Difficult Subsoil Conditions. Second Edition, Van Nostrand Reinhold, New York.
- 4. Zeevaert-Wiechers L. (1998). Equipos para la investigación de los parámetros dinámicos del suelo. Boletín Vías, Universidad Nacional de Colombia, Sede Marizales, Depto. de Ingeniería, Vol. XXV, No. 90, Agosto.
- Zeevaert-Wiechers L. (1998). Estabilidad sismo-geodinámica de las cimentaciones. Boletín Vías, Universidad Nacional de Colombia, Sede Marizales, Depto. de Ingeniería, Vol. XXV, No. 90, Agosto.
- 6. Zeevaert-Wiechers L. (1999). Aceleración en los pisos altos de los edificios por la sismo-

*geodinámica*. Cuaderno técnico No.2. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, septiembre.

## Bibliografía sugerida

- 7. Zeevaert-Wiechers L. (2001). Physical Seismic Actions in Foundation Enginnering. (Inglés y Español). Curso de cimentaciones profundas. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, septiembre.
- Zeevaert-Wiechers L. (2000). Foundation Problems and Systems in Difficult Subsoil Conditions and Earthquake Areas. Cuaderno técnico No. 2. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, septiembre.
- Zeevaert-Wiechers L. (1996).The Seismic-Geodynamic in the Design of Foundations in Difficult Subsoil Conditions. Symposium on Environmental Geotechnology, San Diego, California.
- Zeevaert-Wiechers L. (2001). Compendio de sismo-geodinámica. Selección de artículos sobre ingeniería sísmica de 1956 a 1999, parte I y II. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.

DOI: http://dx.doi.org/10.22201/fi29990792612004109fi91612a tipo "Lez"

#### Semblanza del autor

Leonardo Zeevaert-Wiechers. Obtuvo el título como ingeniero civil en 1939 en la Escuela Nacional de Ingenieros de la UNAM. Estudió el posgrado en el Instituto Tecnológico de Massachussets donde recibió el grado de maestro en ingeniería en 1940. En 1943, inició una estrecha colaboración con el Dr. Karl Terzaghi en una investigación acerca de la estabilidad de las cortinas de corazón hidráulico, construidas en México. A partir de 1940. cuando terminó su maestría en el Instituto Tecnológico de Massachussets, se dedicó a trabajar en problemas específicos de mecánica de suelos y en 1947, ingresó a la Universidad de Illinois donde terminó en 1949, obteniendo el grado de doctor en filosofía de ingeniería (Ph.D) en ese mismo año. Ha recibido numerosos reconocimientos, entre ellos, la Medalla de Oro Profesional, otorgada por el Instituto Americano de Arquitectos, Diploma a la Innovación Tecnológica, la designación como Profesor Emérito en la UNAM y miembro de la Academia Nacional de Ingeniería que ha diseñado, entre ellas la Torre Latinoamericana, en donde introdujo el concepto de flexibilidad controlada en edificios altos y el desarrollo de la "Teoría de la Sismo-Geodinámica", le han valido para su reconocimiento a nivel internacional. Ha escrito más de 195 artículos, una gran cantidad de libros y ha presentado ponencias relacionadas con la mecánica de suelos e ingeniería sísmica para el diseño de las cimentaciones y estructuras de los edificios en las zonas sísmicas.