CALCULO ESTRUCTURAL
TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE PISTA DE ATLETISMO
FUNZA -CUNDINAMARCA

TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE -PISTA DE ATLETISMO

ING. OSCAR CABRALES GARCIA
MP. 25202129423 CND

MARZO DE 2020

SEÑORES
Planeación Municipal de FUNZA
CIUDAD.

REF: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, OSCAR CABRALES GARCIA, identificado con cédula de ciudadanía No.80.432.778 de Sopo me hago responsable por el diseño estructural del proyecto TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE PISA DE ATLETISMO localizado en el municipio de FUNZA

Manifiesto que el diseño se realizo bajo los lineamientos establecidos por NSR-10 ,

Cordialmente,



PROYECTO TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE PISTA DE ATLETISMO

TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE PISTA DE ATLETISMO

_____
OSCAR CABRALES GARCIA,
M.P. 25202-129423CND
TEL : 3132923651
CORREO: ocgingenieriacivil@gmail.com
Direccion: Cra 6 No 3a-57 Sur Torre 2 Ofi 404
Cordialmente:

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION 4
2. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO 4
3. PARAMETROS DE DISEÑO 13
4. CATEGORIA Y EXPOSICION 13
5. ESPECTRO DE DISEÑO 14
6. AVALUO DE CARGAS 14
6.1. CARGA HIDRODINAMICA 14
6.2. CARGA HIDROSTATICA 16
7. CARGA DE EMPUJE DE TIERRA 16
8. CARGA SEUDOESTATICA DE TIERRA-MONONOBE OKABE 17
9. FLOTACION 17
10. MODELACION DE LA PLACA DE CIMENTACION 17
11. VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE 18
12. ESFUERZOS EN LOS MUROS. 18
13. DISEÑO DE LOS MUROS 18
14. DISEÑO DE LA LOSA DE CIMENTACION 20
15. MODELACION DEL TANQUE. 21

TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE PISTA DE ATLETISMO

TABLA DE FIGURAS

Fig. 1 Diagramamas de momentos de la losa de fondo 20
Fig. 2 Modelo del tanque 21
Fig. 3 asignacion de carga hidrostatica 21
Fig. 4 asignacion de carga hidrodinamica impulsiva- convectiva 22
Fig. 5 asignacion de carga empuje de tierra y seudoestatico 22

1. INTRODUCCION

Las presentes memorias de cálculo contienen toda la información pertinente para el diseño estructural de la TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE PSITA DE ATLETISMO localizado en el municipio de FUNZA, de acuerdo con la norma sismo resistente de 2010 NSR-10.

2. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Con el fin de diseñar la estructura se siguen los procedimientos establecidos en la NSR-10.

Para el diseño de las diferentes estructuras se considerarán las siguientes condiciones de carga críticas:
Diseño de muros cara exterior: Tanque vacío actuando solamente el empuje de tierra y el seudoestatico de tierra. Se utiliza la combinación B242(1): 1.2D+1.6L+1.6H. y la combinación B246: 0.9D+1.6H+1.0E.

Diseño de muros cara interior: Tanque lleno actuando solamente el empuje de agua y el hidrostático. Se utiliza la combinación B242 (2) : 1.2D+1.2F+1.6L. y la combinación B246: 0.9D+1.0E

Diseño de placa superior: Se utiliza la combinación B242(3): 1.2D+1.6L

Diseño de placa inferior: Se utiliza la combinación B242(4): 1.2D+1.6L+1.2F.

Se realiza una modelación en el programa de cálculo SAP y ETABS en el cual se modelan los ejes de las columnas y muros como elementos tipo FRAME y las losas y muros como elementos tipo SHELL.

Para el diseño de las placas de la base de los tanque se utilizara el método de Winkler , en el cual se simula el suelo mediante resortes equivalentes en el cual el valor de rigidez del resorte es :

$$Kr = ks*Af$$

Donde:
Kr = modulo de rigidez del resorte (kN/m)
Ks = coeficiente de balastro del suelo.
Af = área aferente al resorte.

En el diseño de los muros se realizará con las combinaciones de carga descritas anteriormente y la metodología dada en AIS-180-13 para la obtención de las fuerzas hidrodinámicas en los tanques.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE PISTA DE ATLETISMO

Para el cálculo de las fuerzas convectivas e impulsivas se realiza teniendo en cuenta las consideraciones dadas en la norma AIS -180, a continuación se presenta el procedimiento descrito en el AIS 180 .

7.6 — TANQUES PARA LÍQUIDOS APOYADOS SOBRE EL TERRENO

7.6.1 — Generalidades

Los tanques que contengan líquidos, apoyados sobre el terreno y de fondo plano, deben diseñarse para las fuerzas sísmicas calculadas según uno de los siguientes procedimientos:

a. El corte basal y el momento de vuelco se calculan suponiendo que el tanque y su contenido son una sola masa rígida, de acuerdo con los requisitos de la Sección 4.2.

b. Los tanques y recipientes pertenecientes al Grupo de Uso IV, o con más de 6 m de diámetro deben diseñarse teniendo en cuenta las presiones hidrodinámicas del líquido en la determinación de las fuerzas equivalentes horizontales y su distribución en la altura de acuerdo con los documentos de referencia apropiados y siguiendo los requisitos del Capítulo 7 del presente documento.

c. Las fuerzas y deflexiones que requiere el Capítulo 4 del presente documento.

El diseño de tanques para líquidos debe tener en cuenta los efectos impulsivos y convectivos y sus efectos y consecuencias sobre el tanque, su cimentación y los elementos anclados y adheridos al tanque. La componente impulsiva corresponde a la respuesta de alta frecuencia amplificada del techo y el cascarón del tanque y del contenido que se mueve conjuntamente con el tanque. La componente convectiva corresponde a la respuesta amplificada de baja frecuencia del contenido del tanque en su modo fundamental del oleaje inducido por el sismo. El amortiguamiento para la componente convectiva debe ser de 0.5 por ciento del crítico $(\xi = 0.005)$ a menos que se requiera algo diferente en el documento de referencia. Aplican las siguientes definiciones:

D = Diámetro interno del tanque o recipiente, en m.
g = Aceleración debida a la gravedad (9.8 m/s^2).
H_L = Altura de diseño de la superficie del líquido contenido en el interior del tanque o recipiente, en m.
L = Longitud interior del tanque rectangular, paralela a la dirección de las fuerzas sísmicas bajo estudio, en m.
M_{co} = Masa del líquido que se activa en el oleaje inducido por el sismo, en kg.

AIS 180
Fuente: AIS 180

M_{im} = Masa de la componente impulsiva. Corresponde a la masa del líquido contenido, del techo con sus equipos, del cascarón del tanque, su fondo y sus elementos internos, en kg.

N_h = Fuerza anular hidrodinámica por unidad de altura en la pared de un tanque o recipiente cilíndrico, en N/m.

T_{co} = Período natural del primer modo (convectivo) del oleaje inducido por el sismo, en s.

T_{im} = Período fundamental de la estructura del tanque y la componente impulsiva del contenido, en s.

V_{co} = Corte basal debido a la componente convectiva causada por la masa del oleaje, en N.

V_{im} = Corte basal debido a la componente impulsiva debido a la masa del tanque y su contenido, en N.

y = Altura medida desde la base del tanque hasta el nivel bajo estudio, en m.

γ_L = Peso unitario del líquido contenido, en N/m^3. Corresponde a $\gamma_L = \mu_L g$.

μ_L = Masa unitaria del líquido contenido, en kg/m^3.

El cortante sísmico basal corresponde a la combinación de las componentes impulsivas y convectivas:

$$V_s = V_{im} + V_{co} \qquad (7.6\text{-}1)$$

Donde:

$$V_{im} = \frac{S_{aim} I g M_{im}}{R} \qquad (7.6\text{-}2)$$

$$V_{co} = \frac{S_{aco} I g M_{co}}{1.5} \qquad (7.6\text{-}3)$$

S_{aim} = Aceleración espectral como fracción de la gravedad de las componentes impulsivas para un período T_{im} y para un amortiguamiento de 5 por ciento del crítico $(\xi = 0.050)$.

Para $T_{im} \le T_C$:

$$S_{aim} = 2.5 A_a F_a I \qquad (7.6\text{-}4)$$

Para $T_C < T_{im} \le T_L$:

$$S_{aim} = \frac{1.2 A_v F_v I}{T_{im}} \qquad (7.6\text{-}5)$$

Para $T_L < T_{im}$:

AIS 180
Fuente: AIS 180

$$S_{aim} = \frac{1.2A_v F_v I T_L}{T_{im}^2} \qquad (7.6\text{-}6)$$

Notas sobre S_{aim} :

a. Cuando en el documento de referencia usado la aceleración espectral para el cascarón del tanque y la componente impulsiva del líquido es independiente de T_{im}, entonces $S_{aim} = 2.5A_a F_a I$.

b. Los valores dados por las ecuaciones 7.6-5 y 7.6-6 no deben ser menores que los valores mínimos requeridos en la Sección 4.1.2.

c. Para tanques en el Grupo de Uso IV, el valor del coeficiente de importancia, I, utilizado en la determinación del borde libre debe tomarse igual a la unidad $(I = 1.0)$.

d. Para tanques en los Grupos de Uso I, II y III, el valor de T_L utilizado en la determinación del borde libre puede tomarse como 4 s. Para tanques en los Grupos de Uso I, II y III, el valor del coeficiente de importancia, I, utilizado en la determinación del borde libre debe ser el dado en la Sección A.2.5 del Reglamento NSR-10.

e. Se permite combinar las fuerzas sísmicas correspondientes a los efectos impulsivos y convectivos utilizando el método de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados en lugar de la suma directa implícita en las consideraciones dadas en la presente sección 7.6.

S_{aco} = Aceleración espectral como fracción de la gravedad de las componentes convectivas para un período del oleaje inducido por el sismo T_{co} y para un amortiguamiento de 0.5 por ciento del crítico $(\xi = 0.005)$.

Para $T_{co} \le T_L$:

$$S_{aco} = \frac{1.8A_v F_v I}{T_{co}} \le 3.75A_a F_a I \qquad (7.6\text{-}7)$$

Para $T_L < T_{co}$:

$$S_{aco} = \frac{1.8A_v F_v I T_L}{T_{co}^2} \qquad (7.6\text{-}8)$$

Notas sobre S_{aco}. Cuando $T_{co} > 4$ s, se permite que S_{aco} se determine por medio de un estudio particular de sitio realizado siguiendo los requisitos de la Sección A.2.10 del Reglamento NSR-10 con el fin de determinar las ordenadas espectrales en la zona de períodos largos teniendo en cuenta las siguientes alternativas que se presentan en las Subsecciones a. a

AIS 180
Fuente: AIS 180

c. en la determinación de los valores de aceleración en roca A_a y A_v substitutivos y las ordenadas espectrales correspondientes al 0.5 por ciento del amortiguamiento crítico $(\xi = 0.005)$ corregidas al cuantil de media más una desviación estándar, pero en ningún caso el valor a emplear puede ser menor que el que se obtiene utilizando los valores dados en el Capítulo A.2 del Reglamento NSR-10:

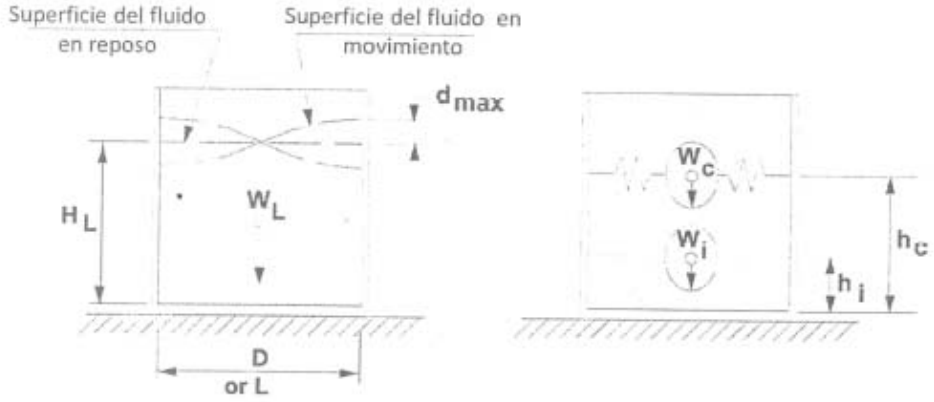
a. Utilizando ecuaciones de atenuación que sean apropiadas para períodos largos y que cubran adecuadamente, en su información primaria, períodos de vibración dentro del rango de T_{co}.

b. Simulaciones utilizando movimientos sísmicos artificiales que tengan en cuenta el tipo de ruptura de la falla geológica y el mecanismo de propagación de las ondas sísmicas.

c. Análisis utilizando registros acelerográficos representativos con un contenido alto de ondas de período largo mayores que T_{co}.

El período T_{co} se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$T_{co} = 2\pi \sqrt{\frac{D}{3.68g \tanh\left(\frac{3.68H_L}{D}\right)}} \qquad (7.6\text{-}9)$$

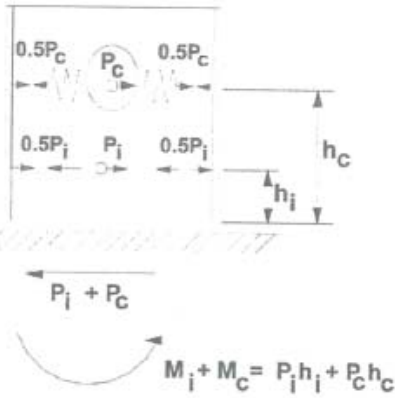


(a) Movimiento del fluido dentro del tanque

(b) Modelo dinámico

Figura 7.6.1-1(a) y (b) — Modelo dinámico de un tanque soportado rígidamente en el suelo (Adaptada de la Fig. R9.1 de ACI 350.3-6)

AIS 180
Fuente: AIS 180



(c) Equilibrio Dinámico de Fuerzas Horizontales

Figura 7.6.1-1(c) — Modelo dinámico de un tanque soportado rígidamente en el suelo (Adaptada de la Fig. R9.1 de ACI 350.3-6)

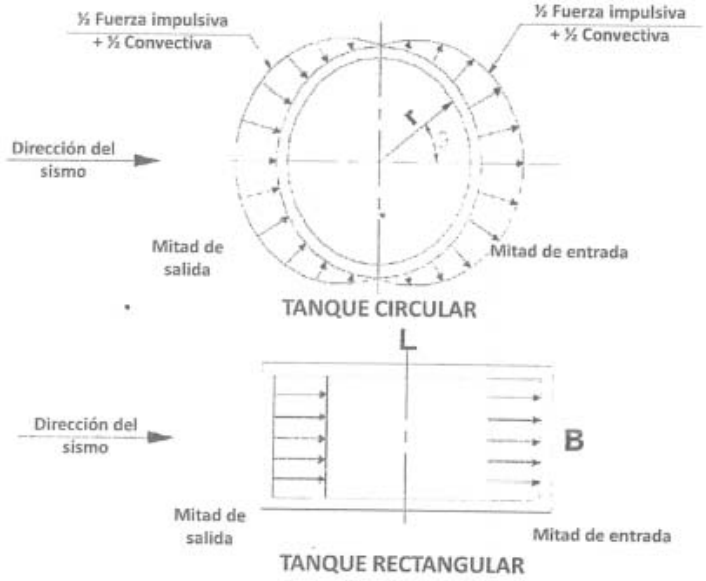


Figura 7.6.1-2 — Distribución de presiones hidrodinámicas en los muros de los tanques (Adaptada de la Fig. R5.2.1 de ACI 350.3-6)

AIS 180
Fuente: AIS 180

7.6.1.1 — *Distribución de las fuerzas hidrodinámicas e inerciales*

A menos que se indique otra cosa en los documentos de referencia enumerados en el Capítulo 2, se permite utilizar los métodos incluidos en el documento ACI 350.3 en la determinación de la distribución vertical y horizontal de las fuerzas hidrodinámicas y de inercia en las paredes de tanques circulares y rectangulares.

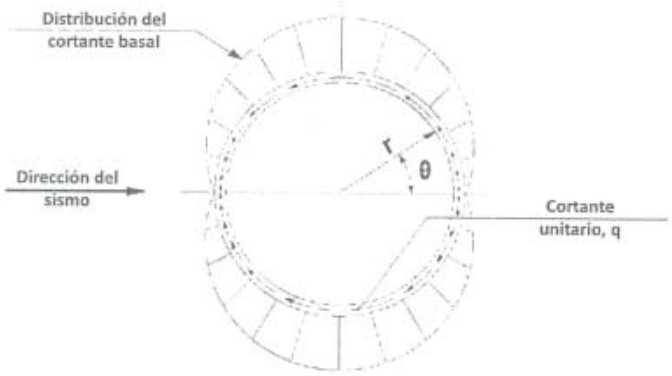


Figura 7.6.1.1-1 — Transferencia del cortante tangencial a la base de tanques circulares (Adaptada de la Fig. R5.2.2 de ACI 350.3-6)

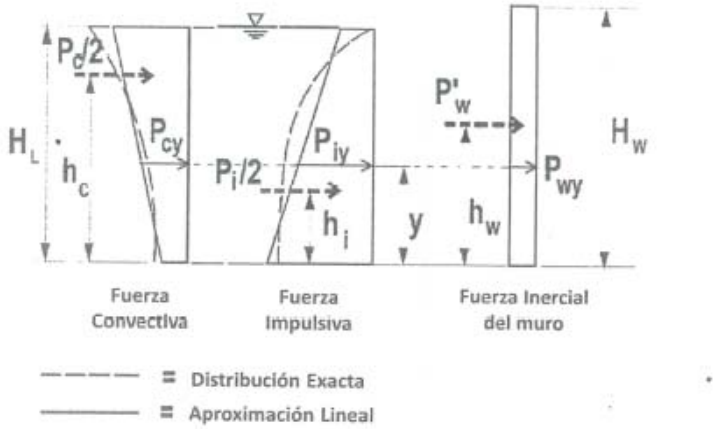
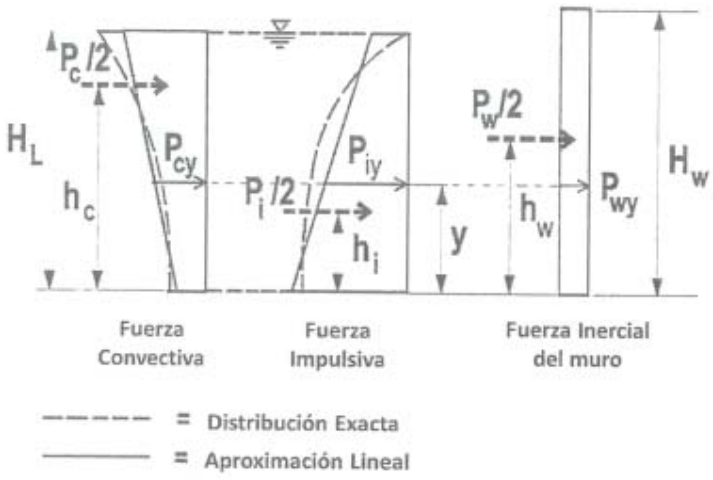


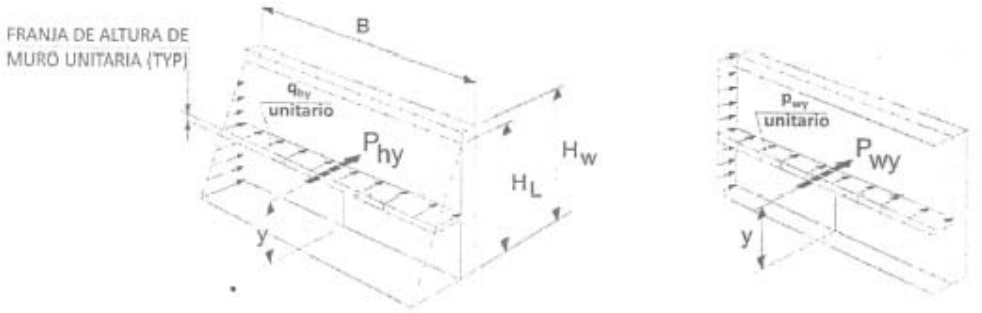
Figura 7.6.1.1-2 — Distribución de fuerzas verticales: Tanques rectangulares (Adaptada de la Fig. R5.3.1(a) de ACI 350.3-6)

AIS 180
Fuente: AIS 180



TANQUES CIRCULARES

Figura 7.6.1.1-3 — Distribución de fuerzas verticales: Tanques circulares (Adaptada de la Fig. R5.3.1(a) de ACI 350.3-6)



q_{hy} unitario en la altura y: = $\gamma_L(H_L-y)$
P_{hy} = Fuerza resultante en la altura y: =Bq_{hy}
FUERZA LATERAL RESULTANTE (TLF): Ph= ½ $\gamma_L H_L^2$ B

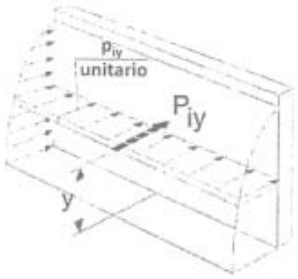
PRESIÓN HIDROSTÁTICA, q_{hy}

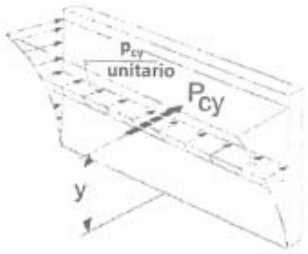
P_{wy}=Fuerza resultante en la altura y
pwy UNITARIO=Pwy/B
FUERZA LATERAL RESULTANTE: P'w

FUERZA UNITARIA INERCIAL DEL MURO , p_{wy}

Figura 7.6.1.1-4 — Distribución de presiones hidrostáticas, hidrodinámicas y fuerzas inerciales en los muros de una estructura rectangular que contenga líquidos.
(Nota: Para tanques circulares, la distribución vertical de las fuerzas impulsivas y convectivas es idéntica a la presentada para tanques rectangulares, mientras que la distribución horizontal varía a lo largo de la circunferencia)

AIS 180
Fuente: AIS 180





P_{iy} = Fuerza resultante en la altura y

p_{iy} unitario=P_{iy}/B

FUERZA LATERAL RESULTANTE: Pi

PRESIÓN IMPULSIVA, p_{iy}

P_{cy} = Fuerza resultante en la altura y

p_{cy} unitario=P_{cy}/B

FUERZA LATERAL RESULTANTE: Pc

PRESIÓN CONVECTIVA, p_{cy}

Figura 7.6.1.1-5 — Distribución de presiones hidrostáticas, hidrodinámicas y fuerzas inerciales en los muros de una estructura rectangular que contenga líquidos.
(Nota: Para tanques circulares, la distribución vertical de las fuerzas impulsivas y convectivas es idéntica a la presentada para tanques rectangulares, mientras que la distribución horizontal varía a lo largo de la circunferencia)

7.6.1.2 — *Oleaje inducido por el sismo*

El oleaje inducido por el sismo en el líquido contenido debe ser tenido en cuenta en el diseño de tanques y recipientes siguiendo los siguientes principios:

a. La altura de la ola inducida por el sismo, δ_s, debe calcularse utilizando la siguiente ecuación:

$$\delta_s = 0.42 D_i I S_{ac0} \qquad (7.6\text{-}10)$$

Donde para tanques cilíndricos D_i debe ser el diámetro interno del tanque y para tanques rectangulares corresponde a la dimensión longitudinal interna en planta del tanque en la dirección bajo estudio.

b. Los efectos del oleaje inducido por el sismo deben tenerse en cuenta en el diseño por medio de uno de los siguientes procedimientos:

1. Disponer un borde libre mínimo de acuerdo con el indicado en la Tabla 7.6-1.

AIS 180
Fuente: AIS 180

3. PARAMETROS DE DISEÑO

DATOS DE ENTRADA DEL DISEÑO			
SUELO DE RELLENO			
Peso especifico del suelo de relleno	γ =	18	(kN/m3)
Angulo de reposo del suelo de relleno	$\phi 1$ =	30	°
Angulo de inclinacion del muro contra el suelo de relleno	β =	90	°
Nivel freatico con respecto a la base del tanque	NF =	0	m
Altura de la tierra	HT =	1.30	m
SUELO DE BASE			
Capacidad portante del suelo	σ =	80	(kN/m2)
Angulo de reposo del suelo de la base	$\phi 2$ =	30	°
Cohesion del suelo de la base	c =	25	(kN/m2)
GEOMETRIA			
Ancho del tanque	B =	3	m
Largo del tanque	L =	5.5	m
Espesor de losa superior	EPS =	0.15	m
Espesor de losa infeiror	EPI =	0.18	m
Espesor de los muros	EM =	0.18	m
Sobrecarga de los muros	W =	15	(kN/m2)
MATERIALES			
Esfuerzo a compresion del concreto	f'c =	28	(MPa)
Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo	fy =	420	(MPa)
LIQUIDO CONTENIDO			
Peso especifico del liquido almacenado	$\gamma\omega$ =	10	(kN/m3)
Altura maxima del liquido almacenado	Hw =	1	(m)

4. CATEGORIA Y EXPOSICION

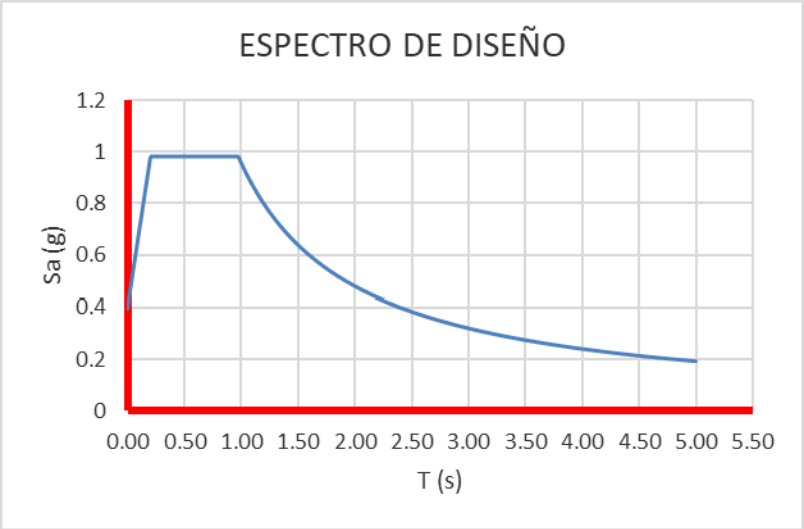
CATEGORIA Y EXPOSICION DEL CONCRETO			
Categoria de la estructura NSR-10 Tabla C.4.2.1	CAT =	C	
Severidad NSR-10 Tabla C.4.2.1	Severidad =	C1	
Relacion agua cemento NSR-10 Tabla C.4.2.2	a/mc =	0.00	
Esfuerzo a compresion del concreto minimo NSR-10 Tabla C.4.2.2	f'c min=	1	(MPa)
Cuantia de retraccion de fraguado y temperatura Tabla C.23-C.7.12.2.1	ρ =	0.003	
Distancia del refuerzo a la cara en traccion NSR-10 C.10.6.4	Cc =	0.075	
Separacion maxima de refuerzo a traccion NSR-10 C.10.6.4	s =	193	(mm)
Factor de amplificacion deformaciones NSR-10 C.23-C.10.6.4.4	β =	1.35	(mm)
Factor de amplificacion deformaciones NSR-10 C.23-C.10.6.4.4	β =	2.35	(mm)
Cuantia minima vertical de muros NSR-10 C.23-C.14.3.2	pminv =	0.005	
Cuantia minima horizontal de muros NSR-10 C.23-C.14.3.3	pminh =	0.003	
Cuantia minima de losas NSR-10 C.23-C.15.14.4.2	pminl =	0.005	

TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE -PISTA DE ATLETISMO

Sep. Min. mallas electro.en placas NSR-10 C.23-C.15.14.4.2 smin (1) =	0.10	(m)
Separacion mimina de barras en placas NSR-10 C.23-C.15.14.4.2 smin (2) =	0.30	(m)

5. ESPECTRO DE DISEÑO

ESPECTRO DE DISEÑO			
Coeficiente de aceleracion pico efectiva NSR-10 Apendice A.4	Aa =	0.15	
Coeficiente de velocidad pico efectiva NSR-10 Apendice A.4	Av =	0.2	
Tipo de suelo NSR-10 Apendice A.2.4.4	Tipo =	TIPO E	
Coeficiente de importancia NSR-10 Apendice A.2.5.2	I =	1.25	
Coeficiente de amplificacion del suelo NSR-10 Fig. A.2.4-1	Fa =	2.10	
Coeficiente de amplificacion del suelo NSR-10 Fig. A.2.4-2	Fv =	3.20	
Periodo T0 NSR-10 Ecu. A.2.6-6	T0=	0.20	(mm)
Periodo corto NSR-10 Ecu. A.2.6-2	Tc=	0.98	(mm)
Periodo largo NSR-10 Ecu. A.2.6-4	TL=	7.68	(mm)

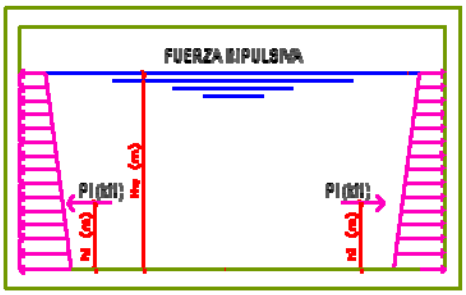


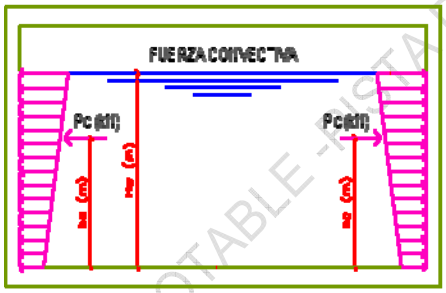
6. AVALUO DE CARGAS

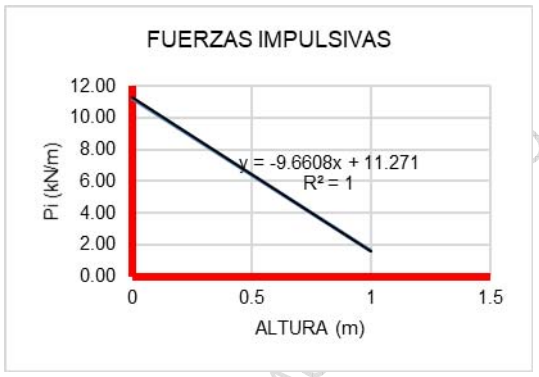
6.1. CARGA HIDRODINAMICA

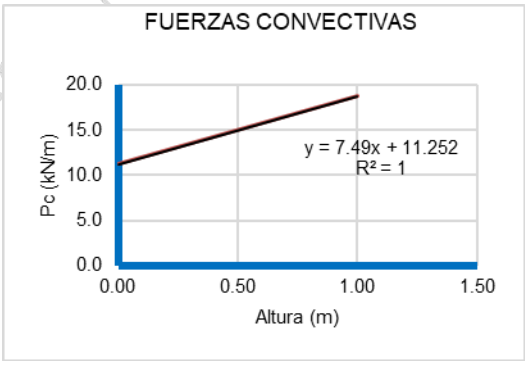
Relacion de ancho o largo sobre altura del liquido almacenado B/Hw =		3.00	
Masa del liquido almacenado	Mw =	17	(Ton)
Masa de los muros	mw =	1.0	(Ton/m)
FUERZA IMPULSIVA			
Masa equivalente impulsiva	Mi=	6.28	(Ton)
Masa efectiva impulsiva	mi=	5.71	(Ton)
Posicion de la masa impulsiva con respecto al fondo	hi =	0.38	(m)
Altura efectiva para riguidez del muro	h=	0.39	(m)
Rigidez del sistema	k=	2379.96	kN-m
Perido de vibracion impulsivo	Ti =	0.32	s
Sa impulsivo	Ci =	0.98	
Fuerza impulsiva	Pi =	38.64	(kN)

Fuerza impulsiva z = 0	Pi(0)=	11.27	(kN/m)
Fuerza impulsiva z = Hw	Pi(Hw) =	1.61	(kN/m)
FUERZA CONVECTIVA			
Masa equivalente convectiva	Mc=	11.00	(Ton)
Posicion de la masa convectiva con respecto al fondo hc =		0.54	(m)
Variable λ	λ =	4.93	
Perido de vibracion convectivo	Tc =	2.21	s
Sa convectivo	Cc =	0.65	
Fuerza convectiva	Pc =	89.98	(kN)
Fuerza convectiva z = 0	Pc(0)=	11.25	(kN/m)
Fuerza convectiva z = Hw	Pc(Hw) =	18.74	(kN/m)
Altura de ola inducida por el sismo	δs =	1.03	(m)





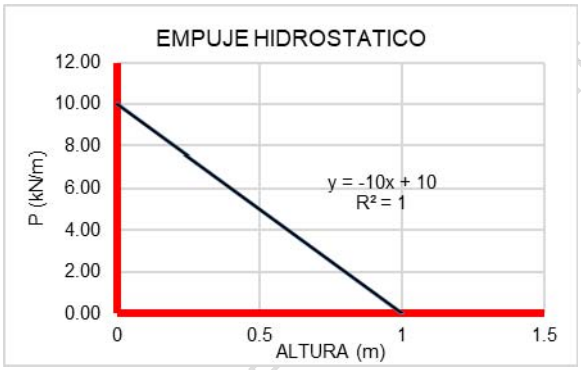




TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE - PISTA DE ATLETISMO

6.2. CARGA HIDROSTATICA

EMPUJE HIDROSTATICO			
Esfuerzo debido al liquido en la base del tanque	pw =	10.0	(kN/m-m)
Fuerza de empuje hidrostatico	Pw =	5	(kN/m)
Posicion de la fuerza con respecto al fondo	hw'=	0.33	(m)

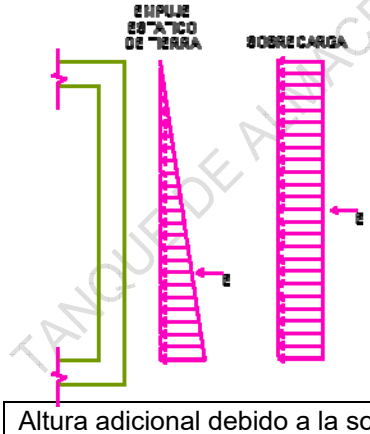


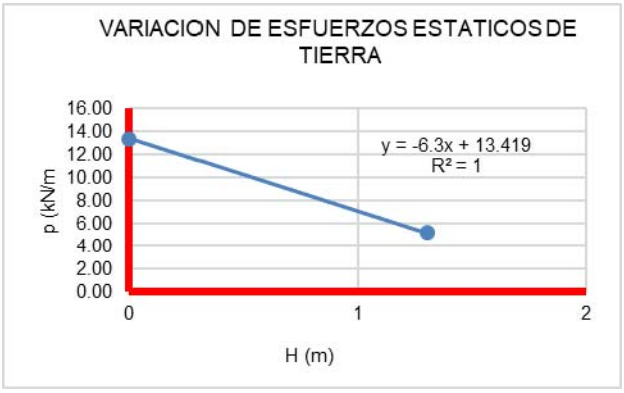
7. CARGA DE EMPUJE DE TIERRA

EMPUJE TIERRA

CALCULOS DE COEFICIENTES DE PRESION DE TIERRA Ka, Kp, Kae			
Coeficiente de presion activa de Tierra según Estudio de suelos	ka =	0.35	
Coeficiente de presion pasiva de Tierra según Teoria de Coulomb	kp =	6.11	
Angulo θ' para presion coeficiente de presion de mononobe	θ` =	8.53	°
Coeficiente de presion de mononob okabe	kae =	0.41	

CALCULO DE EMPUJE DE TIERRA





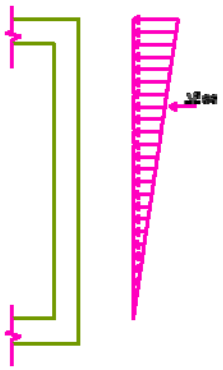
Altura adicional debido a la sobrecarga	h' =	0.83	m
Esfuerzo debido a la sobrecarga	p' =	5.23	kN/m
Altura de presion de tierra	HT =	1.30	m
Esfuerzo debido a la presion de tierra	p =	8.19	kN/m
Esfuerzo total	p+p' =	13.42	kN/m

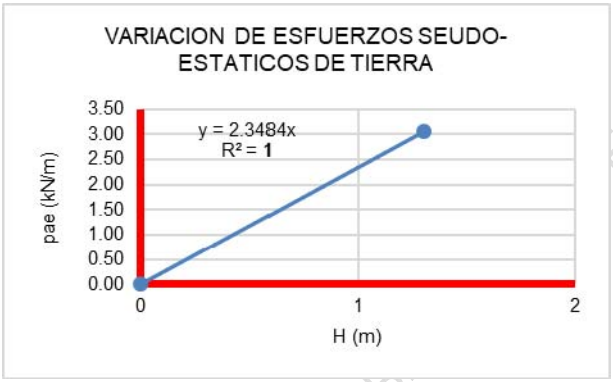
TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE

Empuje de tierra debido a la sobrecarga	E' =	6.80	kN
Posicion de la sobrecarga con respecto al fondo	he'=	0.65	(m)
Empuje de tierra	E =	5.32	kN
Posicion del empuje con respecto al fondo	he=	0.43	(m)
Empuje de tierra total	ET =	12.12	kN

8. CARGA SEUDOESTATICA DE TIERRA-MONONOBE OKABE

CALCULO DE EMPUJE SEUDOESTATICO DE TIERRA (MONONOBE OKABE)





Empuje seudoestatico de tierra	Eae =	14.11	kN
Calculo de ΔEae	ΔEae =	1.98	kN
Esfuerzo debido a la presion seudoestatica de tierra	pae =	3.05	kN/m
Posicion de la fuerzadebido presion seudoestatica de tierra	hae =	0.87	m

9. FLOTACION

Según estudio de suelos no se presenta nivel freático según indicaciones del estudio de suelos se debe drenar del agua de escorrentía e impermeabilizar de las estructuras perimetralmente para evitar posibles daños en estas debido a la presencia de aguas de escorrentía.

10. MODELACION DE LA PLACA DE CIMENTACION

MODELACION DE LA LOSA DE FONDO LECHO ELASTICO			
Asentamiento esperado según estudio de suelos	d=	0.01	m
Modulo de reaccion del suelo 40*qu	ks =	3200	kN/m3
Modulo de reaccion del suelo qu/d	ks =	8000.0	kN/m3
Modulo de reaccion del suelo	ks =	3200	kN/m3
Area aferente del resorte	Ar=	0.010	m2
Rigidez del resorte equivalente	kr =	32.00	kN/m
Doble de Rigidez del resorte equivalente	2kr =	64.00	kN/m
Ancho efectivo de aplicaion de 2kr	0.15B=	0.234	m
Largo efectivo de aplicaion de 2kr	0.15L=	0.564	m

TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE ATLETISMO

11. VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE			
Esfuerzo debido a carga muerta	S_D =	22.82	kN/m2
Carga viva sobre la placa superior	S_L =	2.50	kN/m2
Esfuerzo debido al liquido en la base del tanque	Sw =	10.00	kN/m2
Esfuerzo total	S =	35.32	kN/m2
CUMPLE CAPACIDAD PORTANTE			

12. ESFUERZOS EN LOS MUROS.

ESFUERZOS EN LOS MUROS (MOMENTO Y CORTANTE)			
CORTANTES			
Empuje hidrodinamico	Ewe=	32.64	kN
Empuje hidrostatico	Ew=	8.00	kN
Empuje tierra	Ea=	19.39	kN
Empuje seudoestatico	Eae=	1.98	kN
Cortante de diseño debido a empuje de agua	Vu =	32.64	kN
Cortante de diseño debido a empuijes de tierra	Vu =	21.38	kN
Cortante resistente	ϕVc =	94.45	kN/m2
OK CUMPLE CORTE			
MOMENTOS CONSIDERANDO LAS CARGAS SOBRE UNA VIGA SIMPLEMNTE APOYADA			
Empuje hidrodinamico	Ewe=	17.05	kN-m
Empuje hidrostatico	Ew=	1.51	kN-m
Empuje tierra	Ea=	3.12	kN-m
Empuje seudoestatico	Eae=	2.78	kN-m

13. DISEÑO DE LOS MUROS

DISEÑO A FLEXION POR EMPUJE HIDROSTATICO E HIDRODINAMICO			
Momento ultimo de diseño	Mu =	17.22	kN-m
Espesor de muro	EM =	0.18	
Ancho efectivo	d =	0.105	m
Cuantia de acero a flexion requerida	p =	0.0043	
Area de acero a flexion	As =	452	mm2
Area de acero minimo a flexion	Asmin =	900	mm2
Area de acero a flexion	As =	900	mm2
Denominacion del refuerzo a flexion	DEN =	N4	
Diametro del refuerzo a flexion	db =	0.0127	m
Area del refuerzo a flexion	Ab =	129	mm2
Cantidad de barras	Cant =	7	
Separacion de barras	Sep =	0.140	m
Acero colocado	As=	921	mm2/m
Cuantia colocada	p =	0.0088	
Relacion de modulos	n =	10.05	

PROYECTO TANQUE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE PISTA DE ATLETISMO

Valor de k	k =	0.34	
Valor de j	j =	0.89	
Momento de diseño bajo cargas de servicio	Mn =	17.12	kN-m
Esfuerzo admisible del acero colocado	fs =	199.64	MPa
Esfuerzo maximo admisible del acero colocado Ecu. C.23-3	fs,max =	225.22	MPa
fs<=250 Mpa	Cumple =	BIEN	
fs<=fs,max	Cumple =	BIEN	
Separacion de barras (fs<=250MPa y fs<fs,max)	Sep =	0.140	m
Esfuerzo admisible del acero colocado	fs =	199.6	MPa
Esfuerzo maximo admisible del acero colocado Ecu. C.23-3	fs,max =	225.2	MPa
Mu/Mn	γ =	1.01	
Sd Ecu. C.23-1	Sd =	2	
DISEÑO A FLEXION POR EMPUJE DE TIERRA Y SEUDO ESTATICO DE TIERRA			
Momento ultimo de diseño	Mu =	11.43	kN-m
Espesor de muro	EM =	0.18	
Ancho efectivo	d =	0.105	m
Cuantia de acero a flexion requerida	p =	0.0028	
Area de acero a flexion	As =	296	mm2
Area de acero minimo a flexion	Asmin =	900	mm2
Area de acero a flexion	As =	900	mm2
Denominacion del refuerzo a flexion	DEN =	N4	
Diametro del refuerzo a flexion	db =	0.0127	m
Area del refuerzo a flexion	Ab =	129	mm2
Cantidad de barras	Cant =	7	
Separacion de barras	Sep =	0.14	m
Acero colocado	As=	921	mm2/m
Cuantia colocada	p =	0.0088	
Relacion de modulos	n =	10.05	
Valor de k	k =	0.34	
Valor de j	j =	0.89	
Momento de diseño bajo cargas de servicio	Mn =	7.89	kN-m
Esfuerzo admisible del acero colocado	fs =	92.05	MPa
Esfuerzo maximo admisible del acero colocado Ecu. C.23-3	fs,max =	225.22	MPa
fs<=250 Mpa	Cumple =	BIEN	
fs<=fs,max	Cumple =	BIEN	
Separacion de barras (fs<=250MPa y fs<fs,max)	Sep =	0.140	m
Esfuerzo admisible del acero colocado	fs =	92.0	MPa
Esfuerzo maximo admisible del acero colocado Ecu. C.23-3	fs,max =	225.2	MPa
Mu/Mn	γ =	1.45	
Sd Ecu. C.23-1	Sd =	2.84	

REFUERZO HORIZONTAL DEL MURO			
Area de acero minimo a flexion	Asmin =	540	mm2
Area de acero a flexion	As =	540	mm2
Denominacion del refuerzo a flexion	DEN =	N4	

TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE-PISTA DE ATLETISMO

Diametro del refuerzo a flexion	db =	0.0127	m
Area del refuerzo a flexion	Ab =	129	mm2
Cantidad de barras	Cant =	4	
Separacion de barras	Sep =	0.24	m

14. DISEÑO DE LA LOSA DE CIMENTACION

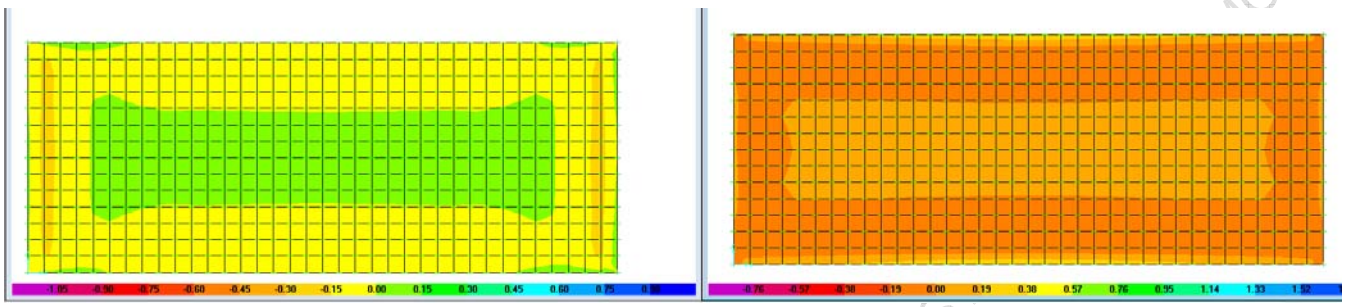


Fig. 1 Diagramamas de momentos de la losa de fondo

DISEÑO A FLEXION			
Momento actuante	Mu=	0.10	kN-m
Momento admisible de diseño	Mn=	0.05	kN-m
Altura de la losa	h=	0.18	m
Altura efectiva de la losa	d=	0.11	m
Cuantia de acero a flexion	p =	0.0000	
Area de acero a flexion	As =	3	mm2
Area de acero minimo a flexion	Asmin =	775	mm2
Area de acero a flexion	As =	775	mm2
Denominacion del refuerzo a flexion	DEN =	N4	
Diametro del refuerzo a flexion	db =	0.0127	m
Area del refuerzo a flexion	Ab =	129.00	mm2
Cantidad de barras	Cant =	6	
Separacion de barras	Sep =	0.170	m
Acero colocado	As=	759	mm2/m
Cuantia colocada	p =	0.0072	
Relacion de modulos	n =	10.05	
Valor de k	k =	0.31	
Valor de j	j =	0.90	
Momento de diseño bajo cargas de servicio	Mn =	0.05	kN-m
Esfuerzo admisible del acero colocado	fs =	0.70	MPa
Esfuerzo maximo admisible del acero colocado Ecu. C.23-3	fs,max =	196.46	MPa
fs<=250 Mpa	Cumple =	BIEN	
fs<=fs,max	Cumple =	BIEN	
Separacion de barras (fs<=250MPa y fs<fs,max)	Sep =	0.170	m
Esfuerzo admisible del acero colocado	fs =	0.7	MPa
Esfuerzo maximo admisible del acero colocado Ecu. C.23-3	fs,max =	196.5	MPa
Mu/Mn	γ =	2.00	

PROYECTO TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE - RIS

Sd	Ecu. C.23-1	Sd =	269.52	

15. MODELACION DEL TANQUE.

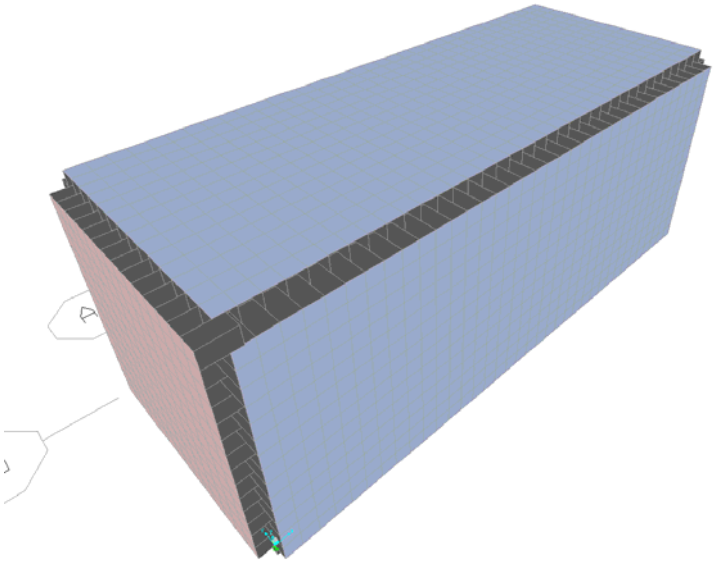


Fig. 2 Modelo del tanque

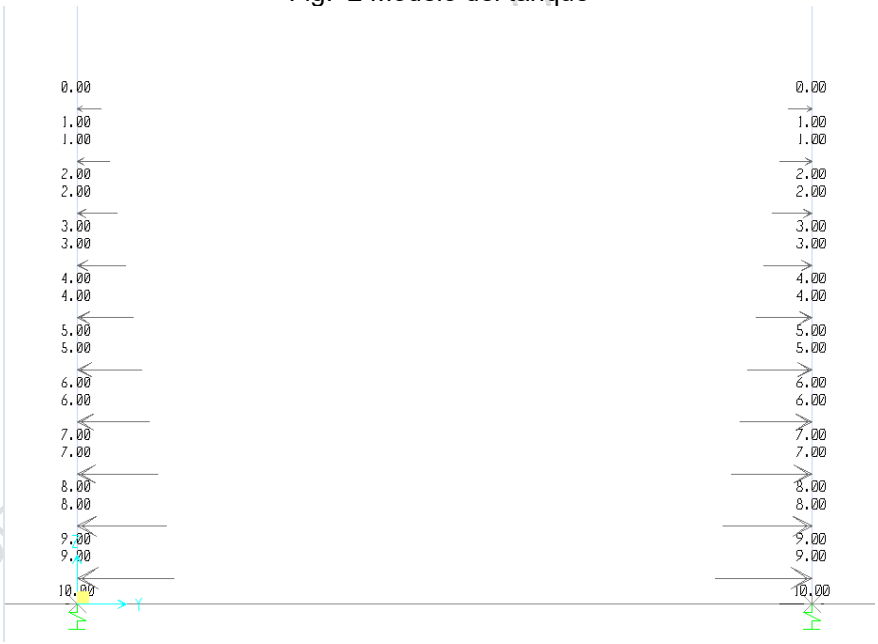


Fig. 3 asignacion de carga hidrostatica

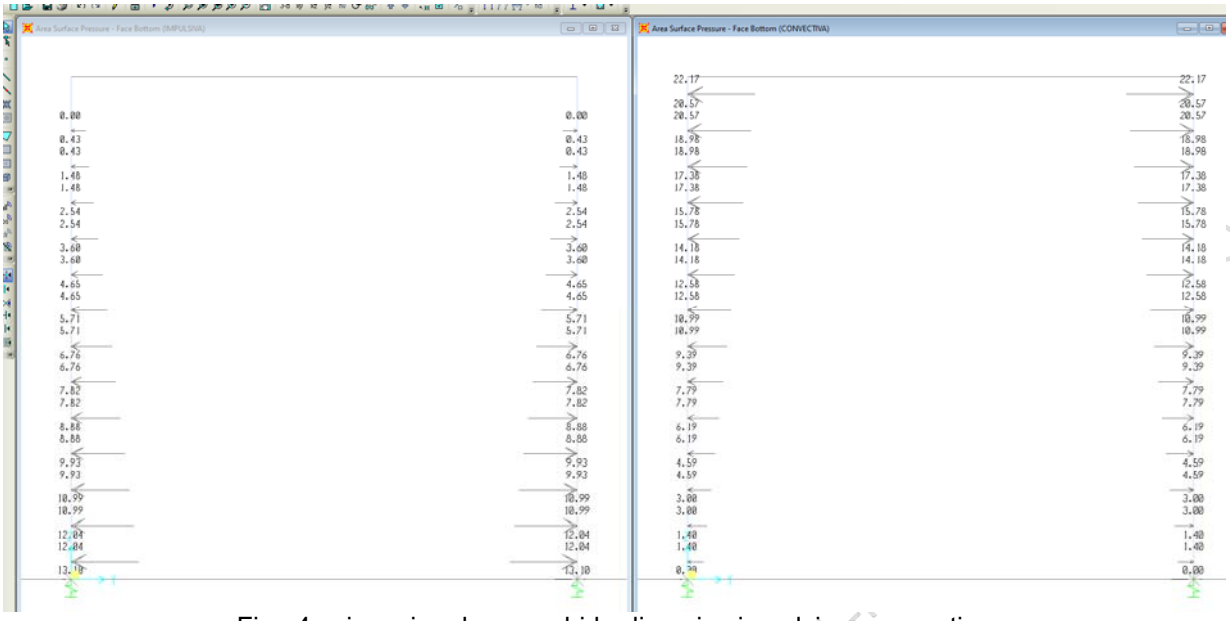


Fig. 4 asignacion de carga hidrodinamica impulsiva- convectiva

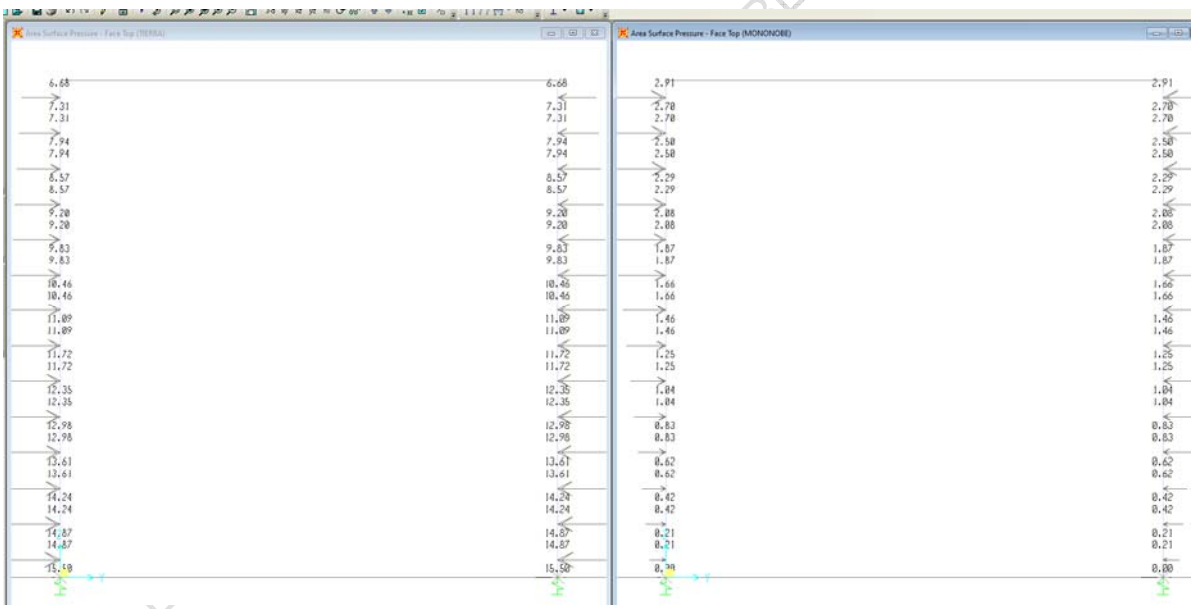


Fig. 5 asignacion de carga empuje de tierra y seudoestatico