



WATER & ENERGY
SOLUTIONS

MEMORIA ESTRUCTURAL

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

ALTOS DE VALLE HERMOSO

Fecha: 15 ENERO 2024
info@wecanbetter.com www.wecanbetter.com



WATER & ENERGY
SOLUTIONS

I. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

1. Datos del proyecto

Proyecto: ALTOS DE VALLE HERMOSO

Promotor: Promociones Urano, S.A.

Ubicación: JUAN DEMOSTENES AROSEMENA, Distrito de Arraiján, Provincia de Panamá

Número de apartamentos: 64 379 lppd

Población: **256**

habitantes

Dotación de agua potable: 100

GPPD = 351 m³/d

Factor AR/AP: 0.8

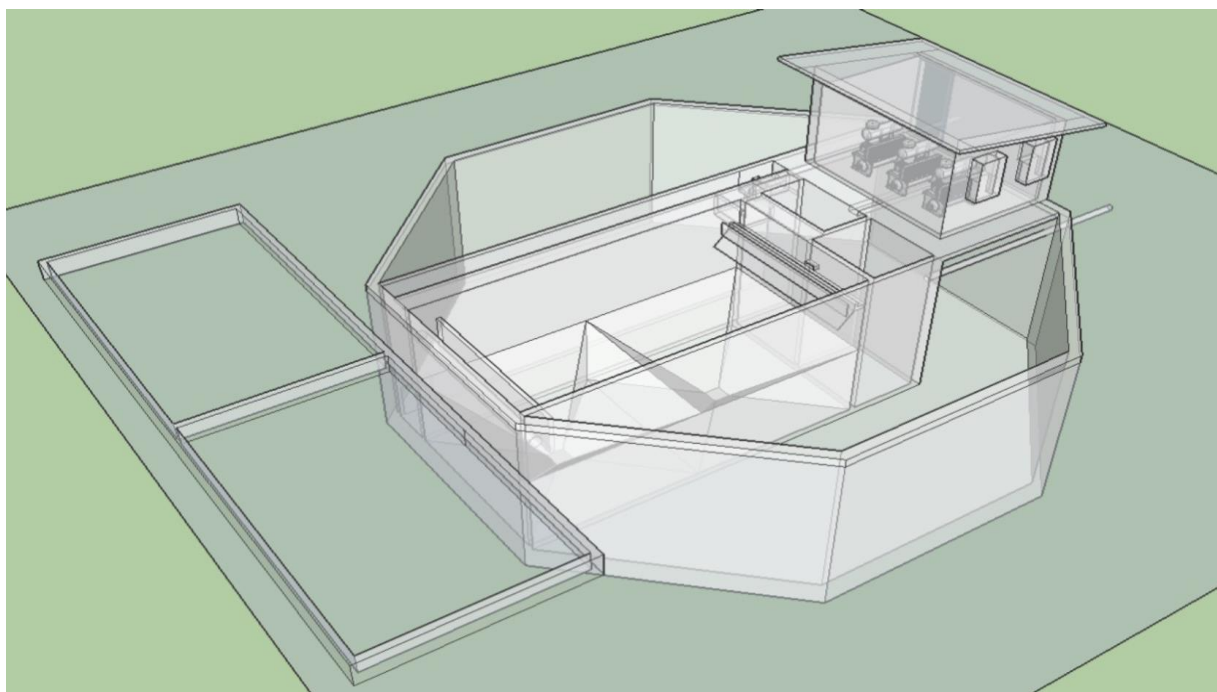
Caudal residual doméstico: 46,080

GPD =

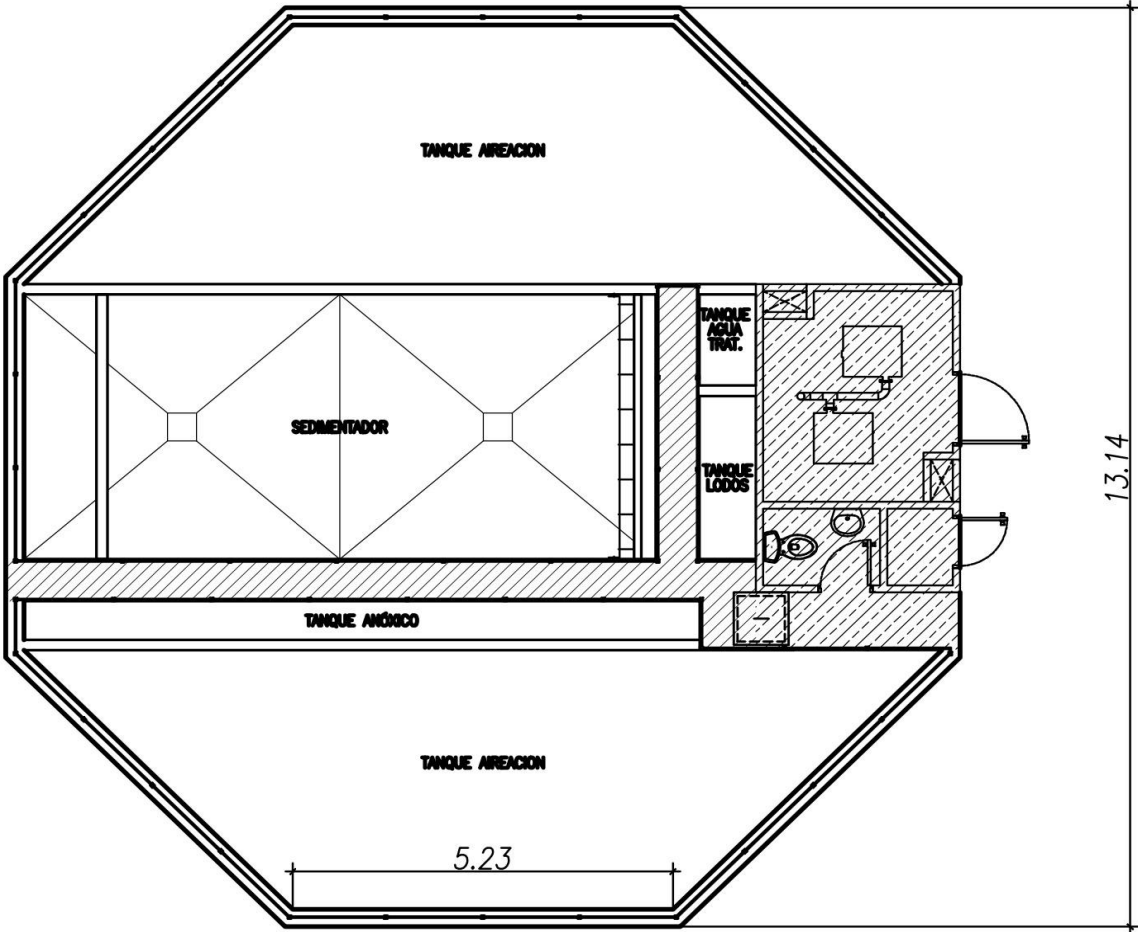
Profundidad líquida: 4 m

Nivel de suelo en muros: 4.3 m

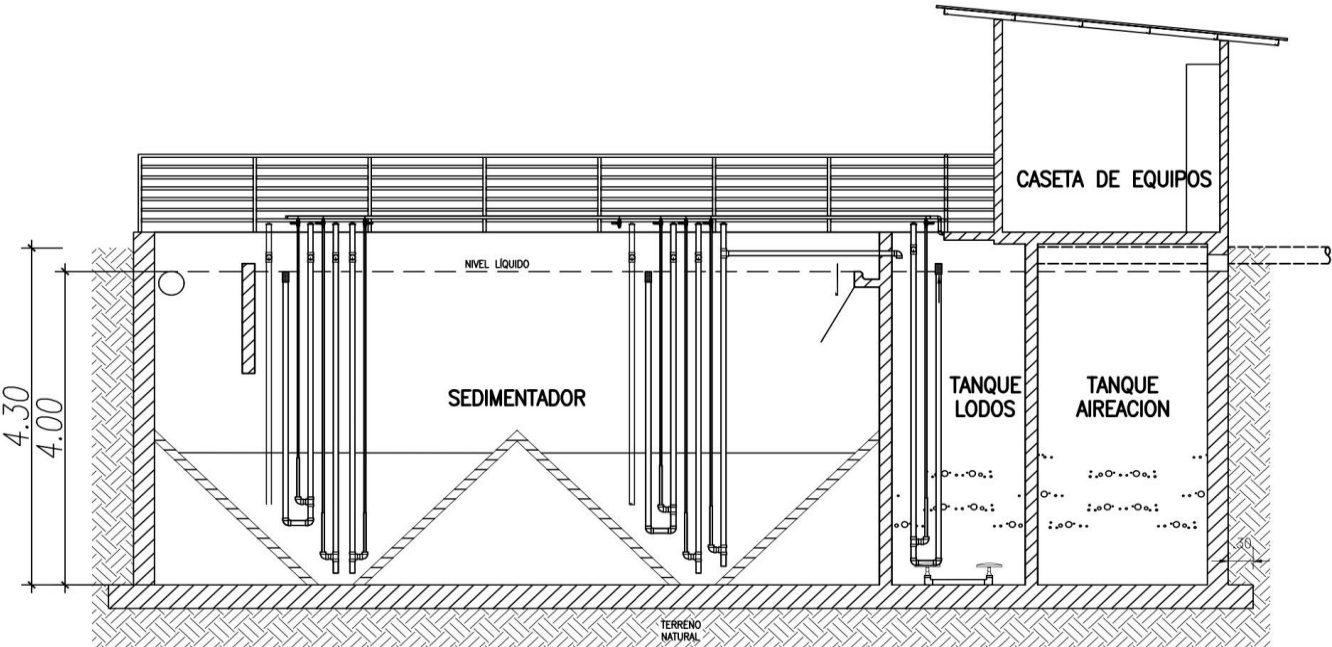
2. Vista tridimensional ilustrativa de PTAR



3. Vista en planta PTAR VALLE HERMOSO



4. Vista en elevación PTAR ALTOS DE VALLE HERMOSO



II. MATERIALES

a) ACERO:

Todo el acero de refuerzo longitudinal será corrugado del tipo **ASTM A- 60**
Con esfuerzo de fluencia (f_y) = 4,218 kg/cm² = 60,000 psi, y deberá cumplir con las normas ACI-318-19 correspondientes.

b) CONCRETO:

Se usará concreto cuya resistencia a los 28 días sea 4,000 psi = 281 kg/cm² y deberá cumplir con las normas ASTM C 595 (IP) o ASTM C1157 (MS). Máxima relación agua/cemento 0.45
revenimiento de 15 cm, contenido de aire 5%+-1%, máximo tamaño de agregado 1". No usar aditivos con cloruro de Los agregados deberán ajustarse a las especificaciones ASTM correspondientes listadas en ACI-318-19

c) SUELO:

Tipo de suelo: Limo arenoso

Resistencia a la compresión: 1.5 kg/cm² = 15 ton/m² Densidad (γ_s): 1,950 kg/m³ Angulo de fricción interna (ϕ): 30 ° Empu

TIPO DE PERFORACIÓN: PERCUSIÓN ■			ROTACIÓN □			HOJA No. 2 DE 3						
PROF m	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	TRAMA	MUESTRA No.	PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT)						OBSERVACIÓN		
	SUCS ■			■ GOLPES /30 cm DE CAÍDA								
	VISUAL □			N	P	q _u	Rec	w				
				25	50	75	Golpes	cm	kg/cm ²	%	%	
8,00	LIMO ELÁSTICO (MH), CONSISTENCIA FIRME, PLASTICIDAD MEDIA, CONTENIDO DE AGUA MEDIO, COLOR CAFÉ ROJIZO.		9A				3	15	1,25	44	41,8	SPT
						4	15	1,25	8,45			
				5	15	1,25						
9,00			10A				5	15	-	44	41,6	SMP
						7	15	-	9,00			
				7	15	-		9,45				
10,00			11A				10	15	1,50	67	44,6	SPT
						12	15	1,75	10,00			
				10	15	1,50		10,45				
11,00			12A				9	15	-	67	48,1	SMP
						10	15	-	11,00			
				12	15	-		11,45				
12,00			13A				4	15	1,50	89	37,0	SPT
						4	15	1,50	12,00			
				7	15	1,50		12,45				
13,00		14A				7	15	-			SPT	
					8	15	-	13,00				

activo estático:

III. MÉTODO DE DISEÑO

Método Alternativo de Diseño

El Método Alternativo de Diseño utiliza cargas no factoradas y “esfuerzos de trabajo” y obedece a los lineamientos establecidos en el **Apéndice I del Reglamento ACI 350-06**. Para los elementos diseñados mediante este método, los factores de carga y los factores de reducción se consideran con un valor igual a la unidad (ACI 350-06 comentario RI.1).

a) Esfuerzos permisibles en el acero de refuerzo:

Esfuerzo de fluencia f_y (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo bajo carga de servicio f_s (kg/cm ²)	Elementos a flexión, exposición sanitaria normal Z máxima (kg/cm)
2,800	1400	20,555
4,200	1,890	20,555

* La exposición sanitaria normal se define como la exposición a la retención hermética (estanca) de líquidos con pH > 5 o exposición a soluciones sulfatadas de menos de 1,500 ppm. Las exposiciones sanitarias severas son aquellas condiciones en que se rebasan los límites que definen la exposición sanitaria normal.

** Los valores de Z límites se indican en gráfico i.3.3 (abac) aci 350-06. La deducción de las fórmulas de control de agrietamiento está contenida basada en grieta unitaria acorde a la ecuación de Gergely-Lutz.

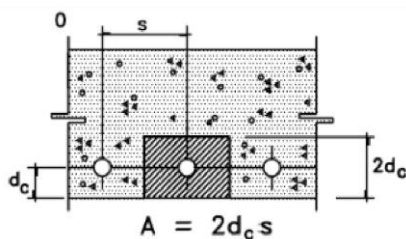
b) Separación máxima de acero de refuerzo:

$$s = \frac{0.5 \left(\frac{Z}{f_s} \right)^3}{d_c^2}$$

s = la separación de las varillas, en cm
 Z = el ancho límite superficial promedio
 $A = 2d_c s$

f_s = esfuerzo en el acero en condiciones de servicio, en kg/cm²

d_c = recubrimiento del concreto medido desde la fibra extrema de tensión, al centro de la varilla más próxima a ella, en cm.



c) Esfuerzos permisibles en concreto:

Descripción	Valor recomendado*	
Relación de módulos de elasticidad	$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2 \times 10^6}{15,000 \sqrt{f'_c}}$	aci 350 06 I 5.4
<i>Flexión</i>		aci 350 06
Esfuerzo en la fibra externa en compresión, f_c	$0.45 f'_c$	I 3.1
<i>Cortante</i>		
Losas y cimentaciones (cortante periférico) valor máximo	$0.53 \sqrt{f'_c}$	aci 350 06 I 3.1

*Representan los valores De la tabla 2.6.7(a) de ACI 350R-89

d) Cargas aplicadas:

Carga Muerta: peso propio de la estructura, considerando un peso específico para el concreto de 2,400 kg/m³.

Presión hidrostática: el peso del agua sobre la losa de fondo y la presión horizontal del agua sobre los muros. Peso volumétrico del agua residual considerado: 1,010 kg/m³ y 4 m de columna líquida

Carga viva: se considera una carga viva peatonal de 400 kg/m² en las pasarelas, esto en base al Reglamento estructural de la República de Panamá-2004-REP 04

Carga de suelo: Presión granular a partir del empuje activo estático (= 650 kg/m³) con 4.3 m de columna de suelo

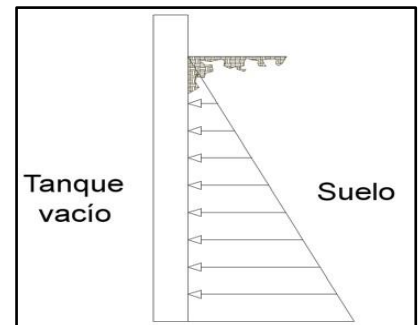
e) Casos de carga analizados:

1) Tanque vacío

Una vez construido, un tanque enterrado podría permanecer algunas semanas vacío mientras se realizan las instalaciones internas, soportando carga exterior de suelo sin contar con la compensación de esfuerzos que ejerce el agua.

Para este caso se aplican al modelo:

Carga muerta + Carga viva + Carga de suelo



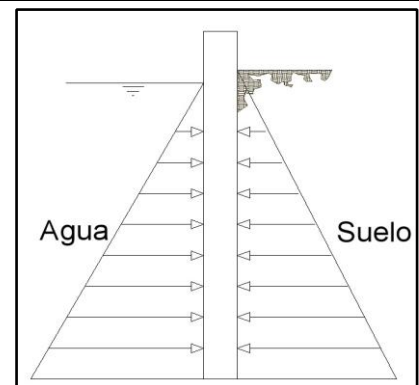
*No se realiza factorización de cargas en el método Alternativo de Diseño

2) Tanque lleno (Condición de operación normal)

Durante prácticamente toda su vida útil la planta de tratamiento permanecerá llena de agua. Esto implicará una compensación entre el empuje de suelo (externo) y la carga hidrostática (interna).

Para este caso se aplican al modelo:

Carga muerta + Presión hidrostática + Carga viva + Carga de suelo



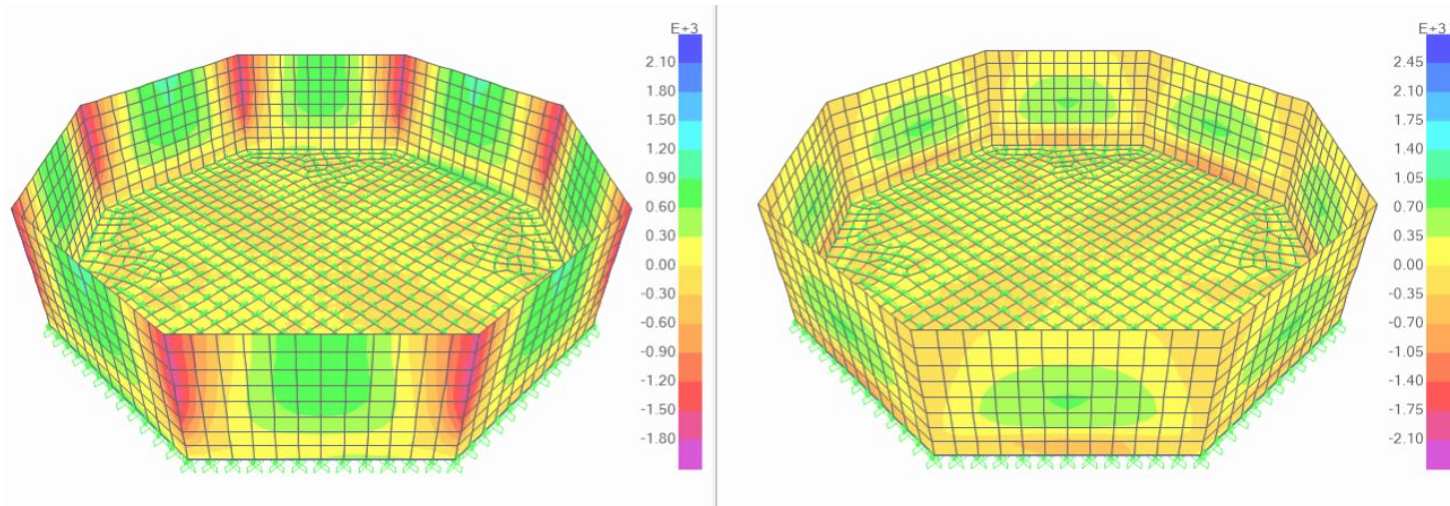
*No se realiza factorización de cargas en el método Alternativo de Diseño

f) Modelación para cálculo de esfuerzos en la estructura:

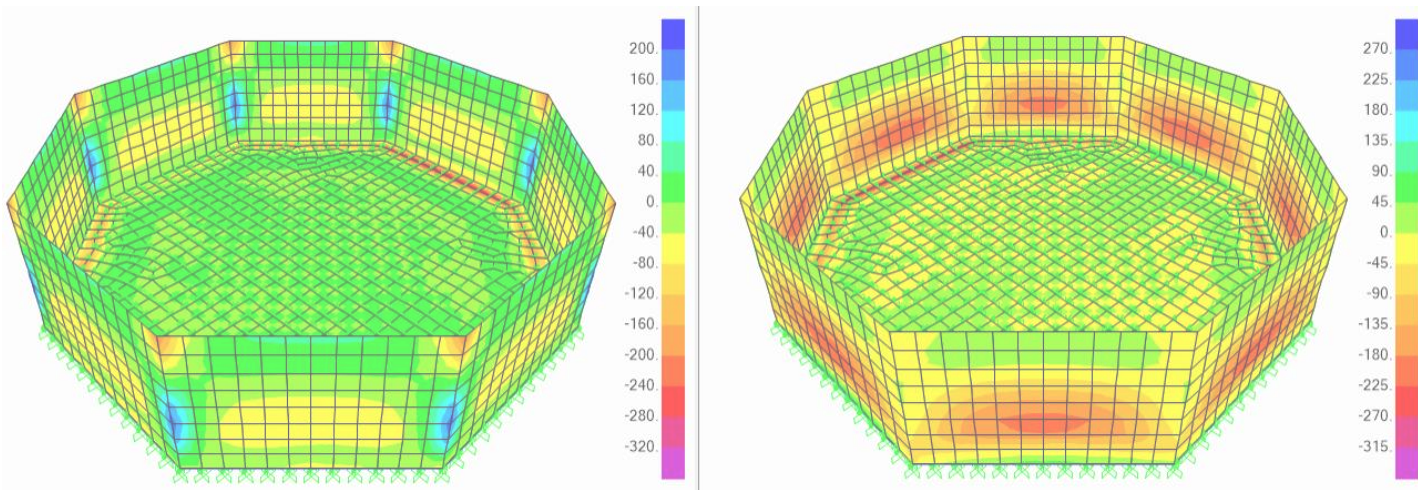
Se utilizó modelado tridimensional en SAP2000 Non Linear (Estructural Analysis Program) y confirmación de resultados utilizando las tablas de coeficientes para diseño de reservorios de concreto de Portland Cement Asociación.

III. CÁLCULO DE ESFUERZOS

CASO 1: Tanque vacío



CASO 2: Tanque lleno



MOMENTOS EN MUROS EXTERNOS (kg-m)

Caso de carga	Momento máximo vertical (Base de muro)	Momento máximo horizontal (Extremo muro)	Momento máximo vertical (Centro muro)	Momento máximo horizontal (Centro muro)
Caso 1	-2,671	-2,059	890	723
Caso 2	529	437	-134	-109

III. CÁLCULO DE ACERO DE REFUERZO*

*A partir de método alternativo de diseño para reducción de agrietamiento en estructuras que contienen líquidos ACI 318-95 y ACI 350

REFUERZO VERTICAL POR FLEXIÓN BASE DEL MURO (Tensión cara externa del muro)

Sección		Materiales		Momento actuante*
Espesor (t) =	25 cm	$f_y = 4,218 \text{ kg/cm}^2$	(Grado 60)	2671 kg-m
Recubrimiento (dc) =	5 cm	$f_c' = 281 \text{ kg/cm}^2$	(4 ksi)	

*Caso de carga 1

Armado de parrilla #	4	a	20	cm de separación
Bastones #	4	a	20	cm de separación

Diámetro de varilla propuesta (f) = 1.27 cm

Separación entre varillas = 20 cm

Recubrimiento (dc) = 5 cm

Peralte efectivo (d) = t - dc - 1/2f = 19.37 cm

$A = 2dcS = 200 \text{ cm}^2$

Módulo de elasticidad acero (E_s) = 2,000,000 kg/cm²

Módulo elasticidad concreto (E_c) = $E_c = 15,000\sqrt{f_c'} = 251446 \text{ kg/cm}^2$

Relación módulo elasticidad (n) = $E_s/E_c = 7.954$

Área de acero por metro lineal = 12.7 cm²/m

Área de concreto por metro lineal = 1936.5 cm²/m

Relación área acero/concreto (r) = 0.0065

Relación mínima acero/concreto (r_{min}) = 0.0032

$$k = \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n = 0.2747$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.91$$

$f_s = \frac{M}{A_s j d}$	Esfuerzo en acero (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo permisible f_s (kg/cm ²)	iOk!
	1199	1890	
$Z = f_s^3 \sqrt{d_c A}$	Z en sección modelada	Z máxima a flexión (kg/cm)	iOk!
	11,986	20,555	
$f_c = \frac{2M}{k j (d)^2}$	Esfuerzo en concreto (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo permisible f_c (kg/cm ²)	iOk!
	57.1	126.5	
$s = \frac{0.5}{d_c^2} \left(\frac{Z}{f_s} \right)^3$	Separación varillas (cm)	Separación máxima permisible (cm)	i.3.3 ACI350-06 iOk! ©
	10	51.6	

REFUERZO

HORIZONTAL POR FLEXIÓN EXTREMO DEL MURO (Tensión cara externa del muro)

Sección	
Espesor (t) =	25 cm
Recubrimiento (dc) =	5 cm

Materiales	
$f_y = 4,218 \text{ kg/cm}^2$	(Grado 60)
$f_c' = 281 \text{ kg/cm}^2$	(4 ksi)

Momento actuante*
2,059 kg-m

*Caso de carga 1

Armado de parrilla #	4	a	20	cm de separación
Bastones #	4	a	20	cm de separación

Diámetro de varilla propuesta (f) = 1.27 cm
 Separación parrilla = 20 cm
 Recubrimiento (dc) = 5 cm
 Peralte efectivo (d) = t - dc - 1/2f = 19.37 cm

A = 2dcS = 200 cm²
 Módulo de elasticidad acero (E_s) = 2,000,000 kg/cm²

Módulo elasticidad concreto (E_c) = $E_c = 15,000\sqrt{f_c'}$ = 251446 kg/cm²

Relación módulo elasticidad (n) = E_s/E_c = 7.954

Área de acero por metro lineal = 12.7 cm²/m

Área de concreto por metro lineal = 1937 cm²/m

Relación área acero/concreto (r) = 0.0065

Relación mínima acero/concreto (r_{min}) = 0.0032

$$k = \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n =$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.27$$

0.91

$f_s = \frac{M}{A_s j d}$	Esfuerzo en acero (kg/cm ²)	permisible f_s (kg/cm ²)
	924	1890
$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A}$	Z en sección modelada	Z máxima a flexión (kg/cm)
	9,240	20,555
$f_c = \frac{2M}{k j (d)^2}$	Esfuerzo en concreto (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo permisible f_c (kg/cm ²)
	44.0	126.5
$s = \frac{0.5}{d_c^2} \left(\frac{Z}{f_s} \right)^3$	Separación varillas (cm)	Separación máxima permisible (cm)
	10	56.2

Esfuerzo máximo

¡Ok!

¡Ok!

¡Ok!

i.3.3 ACi350-06

¡Ok!

©

REFUERZO VERTICAL POR FLEXIÓN CENTRO DEL MURO (Tensión cara interna del muro)

Sección	
Espesor (t) =	25 cm
Recubrimiento (dc) =	5 cm

Materiales	
$f_y = 4,218 \text{ kg/cm}^2$	(Grado 60)
$f_c' = 281 \text{ kg/cm}^2$	(4 ksi)

Momento actuante*	
890	kg-m

*Caso de carga 1

Armado de parrilla # 4	a	20	cm de separación
-------------------------------	---	-----------	------------------

Diámetro de varilla propuesta (f) = 1.27 cm
 Separación parrilla = 20 cm
 Recubrimiento (dc) = 5 cm
 Peralte efectivo (d) = t - dc - 1/2f = 19.37 cm

A = 2dcS = 200 cm²
 Módulo de elasticidad acero (E_s) = 2,000,000 kg/cm²

Módulo elasticidad concreto (E_c) = $E_c = 15,000\sqrt{f_c'}$ = 251446 kg/cm²

Relación módulo elasticidad (n) = E_s/E_c = 7.954

Área de acero por metro lineal = cm²/m

Área de concreto por metro lineal = 6.3

Relación área acero/concreto (r) = 1937 cm²/m

Relación mínima acero/concreto (r_{min}) = 0.0033

0.0032

$$k = \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n = 0.204$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.93$$

$f_s = \frac{M}{A_s j d}$	Esfuerzo en acero (kg/cm ²)	permisible f_s (kg/cm ²)
	778	1890
$Z = f_s \sqrt{d_c A}$	Z en sección modelada	Z máxima a flexión (kg/cm)
	7,784	20,555
$f_c = \frac{2M}{kj(d)^2}$	Esfuerzo en concreto (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo permisible f_c (kg/cm ²)
	25.0	126.5
$s = \frac{0.5 \left(\frac{Z}{f_s} \right)^3}{d_c^2}$	Separación varillas (cm)	Separación máxima permisible (cm)
	20	59.6

Esfuerzo máximo

¡Ok!

¡Ok!

¡Ok!

i.3.3 ACI350-06
¡Ok! ©

REFUERZO HORIZONTAL POR FLEXIÓN CENTRO DEL MURO (Tensión cara interna del muro)

Sección	
Espesor (t) =	25 cm
Recubrimiento (dc) =	5 cm

Materiales	
$f_y = 4,218 \text{ kg/cm}^2$	(Grado 60)
$f_c' = 281 \text{ kg/cm}^2$	(4 ksi)

Momento actuante*	
723	kg-m

*Caso de carga 1

Armado de parrilla # 4 a 20 cm de separación		
--	--	--

Diámetro de varilla propuesta (f) = 1.27 cm Separación

entre varillas = 20 cm

Recubrimiento (dc) = 5 cm

Peralte efectivo (d) = t - dc - 1/2f = 19.37 cm

A = 2dcS = 200 cm²

Módulo de elasticidad acero (Es) = 2,000,000 kg/cm²

Módulo elasticidad concreto (Ec) = $E_c = 15,000\sqrt{f_c'}$ = 251446 kg/cm²

Relación módulo elasticidad (n) = Es/Ec = 7.954

Área de acero por metro lineal = cm²/m

Área de concreto por metro lineal = 6.3

Relación área acero/concreto (r) = 1936.5 cm²/m

Relación mínima acero/concreto (r_{min}) = 0.0033

0.0032

$$k = \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n = 0.2036$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.93$$

$f_s = \frac{M}{A_s j d}$	Esfuerzo en acero (kg/cm ²)	permissible f_s (kg/cm ²)
	632	1890
$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A}$	Z en sección modelada	Z máxima a flexión (kg/cm)
	6,324	20,555
$f_c = \frac{2M}{kj(d)^2}$	Esfuerzo en concreto (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo permisible f_c (kg/cm ²)
	20.3	126.5
$s = \frac{0.5 \left(\frac{Z}{f_s} \right)^3}{d_c^2}$	Separación varillas (cm)	Separación máxima permisible (cm)
	20	63.8

Esfuerzo máximo

¡Ok!

¡Ok!

¡Ok!

i.3.3 ACi350-06

¡Ok!

©

PASARELA EN VOLADIZO

Sección	
Espesor (t) =	10 cm
Recubrimiento (dc) =	5 cm

Materiales	
$f_y = 4,218 \text{ kg/cm}^2$	(Grado 60)
$f'_c = 281 \text{ kg/cm}^2$	(4 ksi)

Momento actuante*	
144	kg-m

*Carga viva 400 kg/m²

Armado de parrilla # 4 a 20 cm de separación		
--	--	--

Diámetro de varilla propuesta (f) = 1.27 cm

Separación entre varillas = 20 cm

Recubrimiento (dc) = 5 cm

Peralte efectivo (d) = t - dc - 1/2f = 4.37 cm

A = 2dcS = 200 cm²

Módulo de elasticidad acero (Es) = 2,000,000 kg/cm²

Módulo elasticidad concreto (Ec) = $E_c = 15,000\sqrt{f'_c} = 251446 \text{ kg/cm}^2$

Relación módulo elasticidad (n) = $E_s/E_c = 7.954$

Área de acero por metro lineal = cm²/m

Área de concreto por metro lineal = 6.3

Relación área acero/concreto (r) = 436.5 cm²/m

Relación mínima acero/concreto (r_{min}) = 0.0145

0.0032

$$k = \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n = 0.379$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.87$$

$f_s = \frac{M}{A_s j d}$	Esfuerzo en acero (kg/cm ²)	permissible f_s (kg/cm ²)
	596	1890
$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A}$	Z en sección modelada	Z máxima a flexión (kg/cm)
	5,961	20,555
$f_c = \frac{2M}{k j (d)^2}$	Esfuerzo en concreto (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo permisible f_c (kg/cm ²)
	45.7	126.5
$s = \frac{0.5}{d_c} \left(\frac{Z}{f_s} \right)^3$	Separación varillas (cm)	Separación máxima permisible (cm)
	20	65.1

Esfuerzo máximo

¡Ok!

¡Ok!

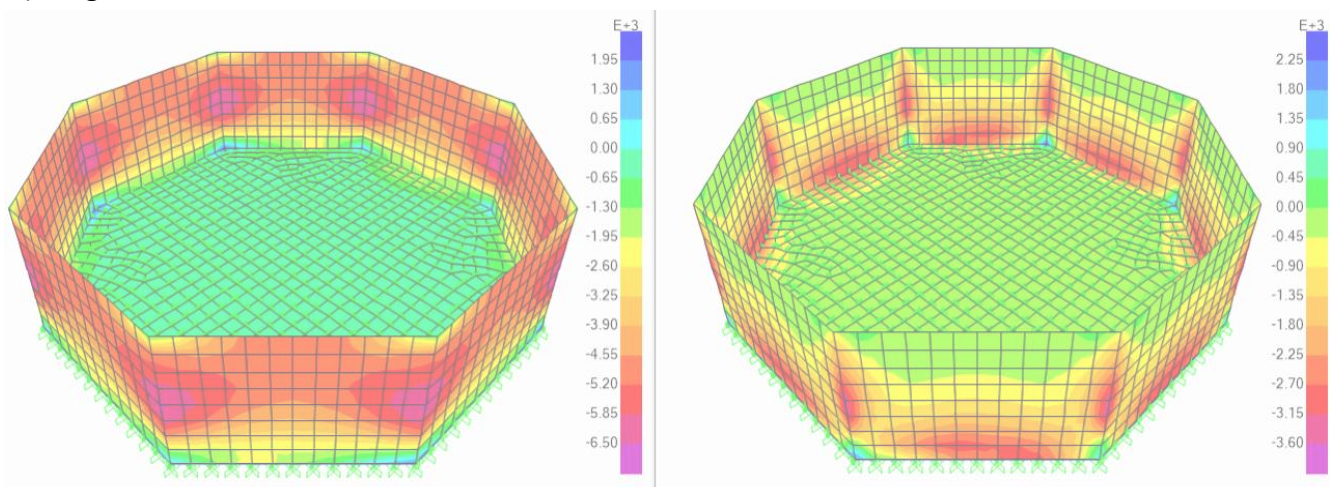
¡Ok!

i.3.3 ACi350-06

¡Ok! ©

REVISIÓN POR CORTANTE

1) Diagramas de cortante



$V_a = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$	Resistencia al cortante (kg)	Cortante máximo en estructura (kg)
	22,220	7,880

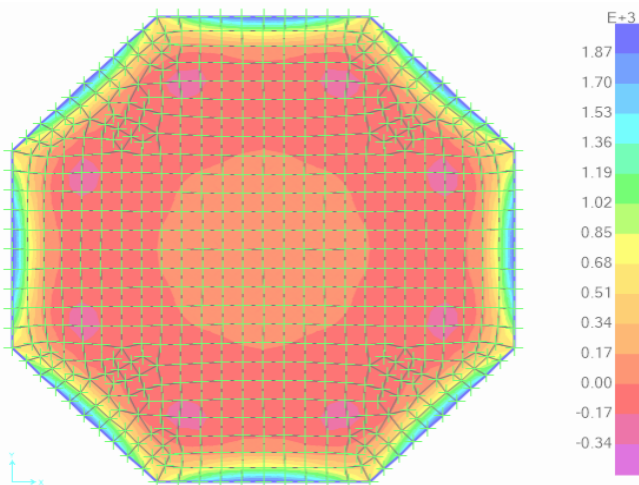
¡Ok!

LOSA DE FONDO

La losa se apoya sobre un suelo con capacidad de soporte $q_u = 15 \text{ ton/m}^2$. La planta, a tanque lleno, transfiere al suelo una carga de 5.2 ton/m^2 . Dado que el suelo soporta ampliamente la carga, la losa representa únicamente una barrera impermeable y cimentación de los muros.

El máximo momento que experimenta la losa es el transferido por los muros perimetrales.

Momentos máximos en losa (kg-m)	
Caso 1	Caso 2
2671	529



REFUERZO PERIMETRAL LOSA DE FONDO

Sección	
Espesor (t) =	30 cm
Recubrimiento (dc) =	7.5 cm

Materiales	
$f_y =$	4,218 kg/cm ² (Grado 60)
$f'_c =$	281 kg/cm ² (4 ksi)

Momento actuante*
2671 kg-m

Armado de parrilla #	4	a	20	cm de separación
Bastones #	4	a	20	cm de separación

Diámetro de varilla propuesta (f) = 1.27 cm

Separación entre varillas = 20 cm

Recubrimiento (dc) = 7.5 cm

Peralte efectivo (d) = t - dc - 1/2f = 21.87 cm

A = 2dcS = 300 cm²

Módulo de elasticidad acero (E_s) = 2,000,000 kg/cm²

Módulo elasticidad concreto (E_c) = $E_c = 15,000\sqrt{f'_c}$ = 251446 kg/cm²

Relación módulo elasticidad (n) = E_s/E_c = 7.954

Área de acero por metro lineal = 12.7 cm²/m

Área de concreto por metro lineal = cm²/m

Relación área acero/concreto (r) = 2187

Relación mínima acero/concreto (r_{min}) = 0.0058

0.0032

$$k = \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n = 0.261$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.91$$

$f_s = \frac{M}{A_s j d}$	Esfuerzo en acero (kg/cm ²)	permissible f_s (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo
	1056	1890	
$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A}$	Z en sección modelada	Z máxima a flexión (kg/cm)	iOk!
	13,840	20,555	
$f_c = \frac{2M}{k j (d)^2}$	Esfuerzo en concreto (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo permissible f_c (kg/cm ²)	iOk!
	46.9	126.5	
$s = \frac{0.5}{d_c^2} \left(\frac{Z}{f_s} \right)^3$	Separación varillas (cm)	Separación máxima permissible (cm)	i.3.3 ACi350-06 iOk! ©
	10	23.9	

CASETA

La clasificación sísmica usando el REP-2014, nos remite al uso del ASCE-10 o más actual.

Para un sistema de baja ductilidad como lo es el muro ordinario reforzado el coeficiente sísmico utilizado es 0.33.

INPUT: _____ UBICACIÓN: LA CABIMA.

S _s	= 1.000g	S ₁	= 0.400g	Clause 11.4.1
Soil Profile Descripción	Very Dense soil			TABLE 20.3-1
Site Class	C			TABLE 20.3-1

Site	Building Location					
	coefficients F_a, F_v:	F	= 1.000		TABLE 11.4-1	
		F_v	= 1.400		TABLE 11.4-2	
	Design Spectral Acceleration Parameters:					
	Eq. (11.4-1)=	1.0000g		Eq. (11.4-2)=	0.5600g	
		$S_{M1} = F_v S_1$			= 0.3733g	Eq. (11.4-4)
	Structure Type	All other structural systems (0.02)		$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$		TABLE 12.8-2
		= 0.0488			x = 0.75	TABLE 12.8-2
h_n (Total height above Structure base)	C_t	= 3.40	m	$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$	

Para un sistema de concreto reforzada de ductilidad Ordinaria. $R = 2$.

$$T_a = C_t h_n^x = 0.122 \quad \text{sec. Eq. (12.8-7)}$$

T_L = long-period transition period = 2.00 sec.

Calculation of Equivalent Lateral Force according Clause 12.8:

R Response modification coefficient	= 2.00	TABLE 12.2-1	a- Calculation of Seismic Response Coefficient C_s according 12.8.1.1:
Building Occupancy Category	II	Table 1-1	
I (Importancia Factor)	1.00	TABLE 11.5-1	
			$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I}\right)} = 0.3333 \text{ Eq. (12.8-2)}$

Diseño de Elementos de techo:

Cargas empleadas:

Carga muerta (kgf/m²)

*no incluye peso propio de vigas y perlines pues están modeladas en el programa.

Cubierta de techo	6
Cielo falso	8
Lámparas y accesorios	6
Total=	20 kgf/m²

Carga viva

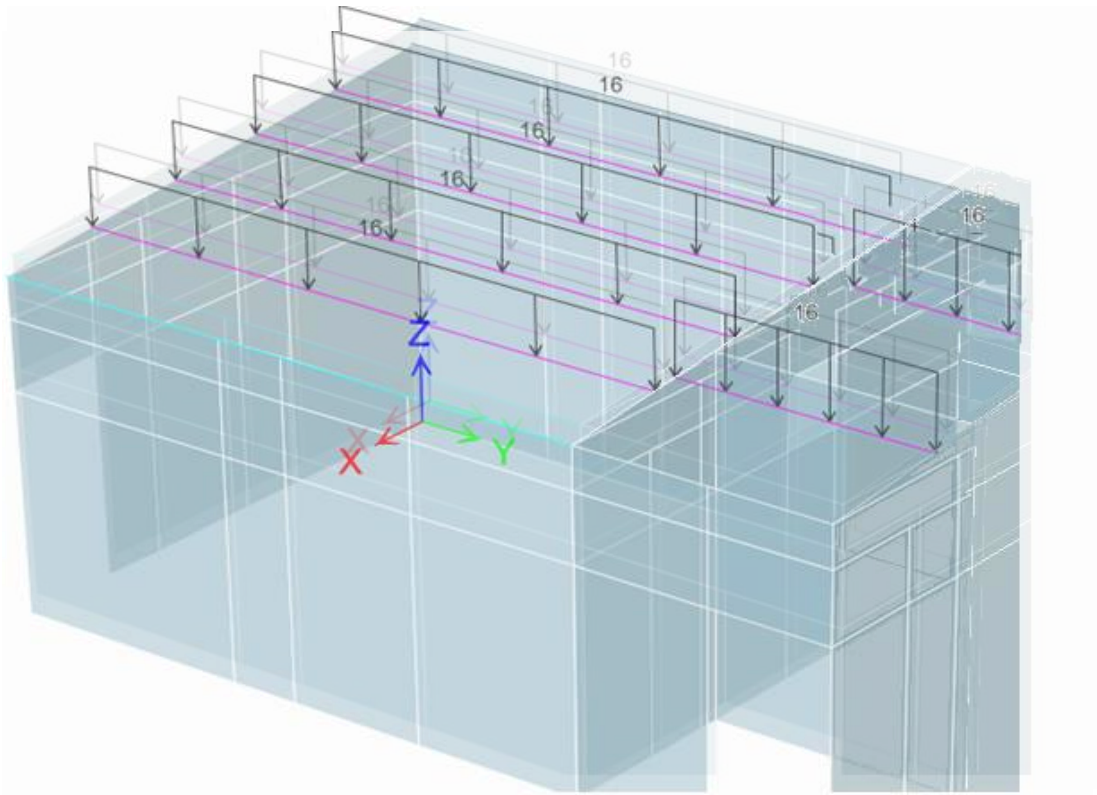
Carga para techo liviano= 10kgf/m² en el techo.

Carga puntual de 100 kgf para elementos secundarios.

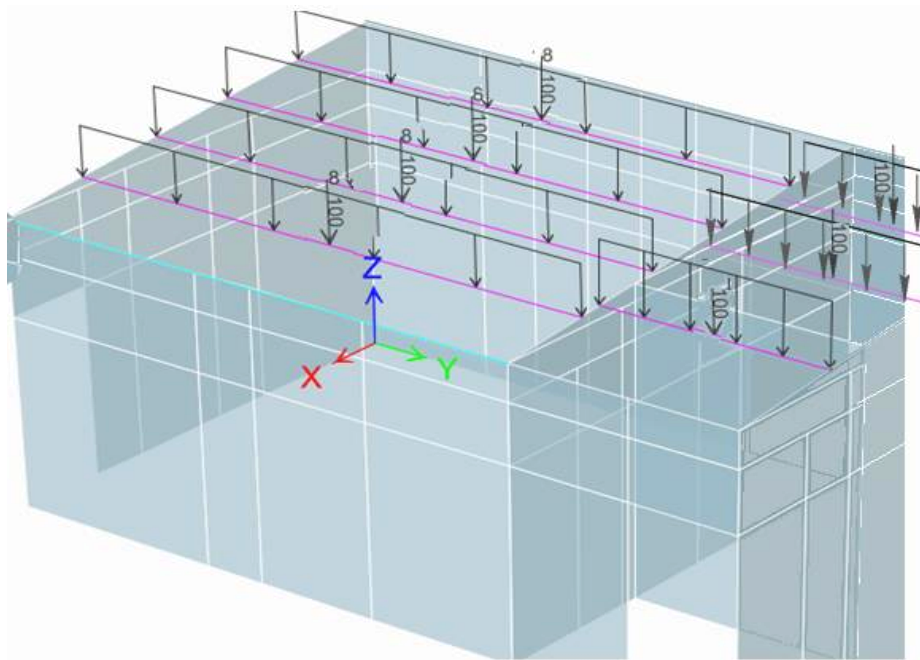
Carga viva incidental o reducida

Carga para techo liviano= 10kgf/m² en el techo.

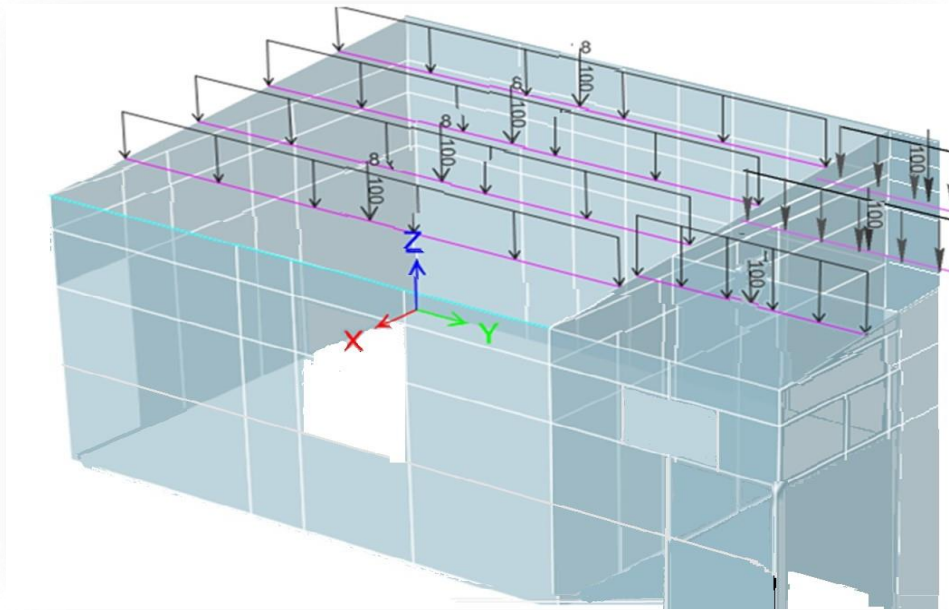
Carga muerta tributada en los elementos de techo. Kgf;m



Carga viva tributada a los elementos de techo. Kg/m



Carga viva reducida (incidental) tributada a los elementos de techo. Kg/m



Análisis de perlin de techo 1.5"x3"x3/32" @ 0.80 metros.

Level	Element	Unique Name	Location (m)	Combo	Element Type	Section	Classification
Story1	B20	106	2.25	1.2CM+1.6CV	Ordinary Moment Frame	P 1.5 x3 x3/32 A36	Non-Compact

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
4.50000	1	1

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

D/C Ratio =	$(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$
0.985 =	0.001 + 0.983 + 0.001

Axial Force and Capacities

P _u Force (kgf)	φP _{nc} Capacity (kgf)	φP _{nt} Capacity (kgf)
6.47	2593.89	8008.39

Moments and Capacities

	M _u Moment (kgf-m)	φM _n (kgf-m)	φM _n No LTB (kgf-m)	φM _n Cb=1 (kgf-m)
Major Bending	178.39	181.39	194.38	170.31
Minor Bending	0.04	54.33		

Shear Design

	V _u Force (kgf)	φV _n Capacity (kgf)	Stress Ratio
Major Shear	79.92	2480.02	0.032
Minor Shear	2.361E-03	2480.02	0

El perlin de 1.5"x3"x3/32" es satisfactorio para soportar las cargas impuestas.

Diagrama de momentos M-1,1 para el diseño de los muros.

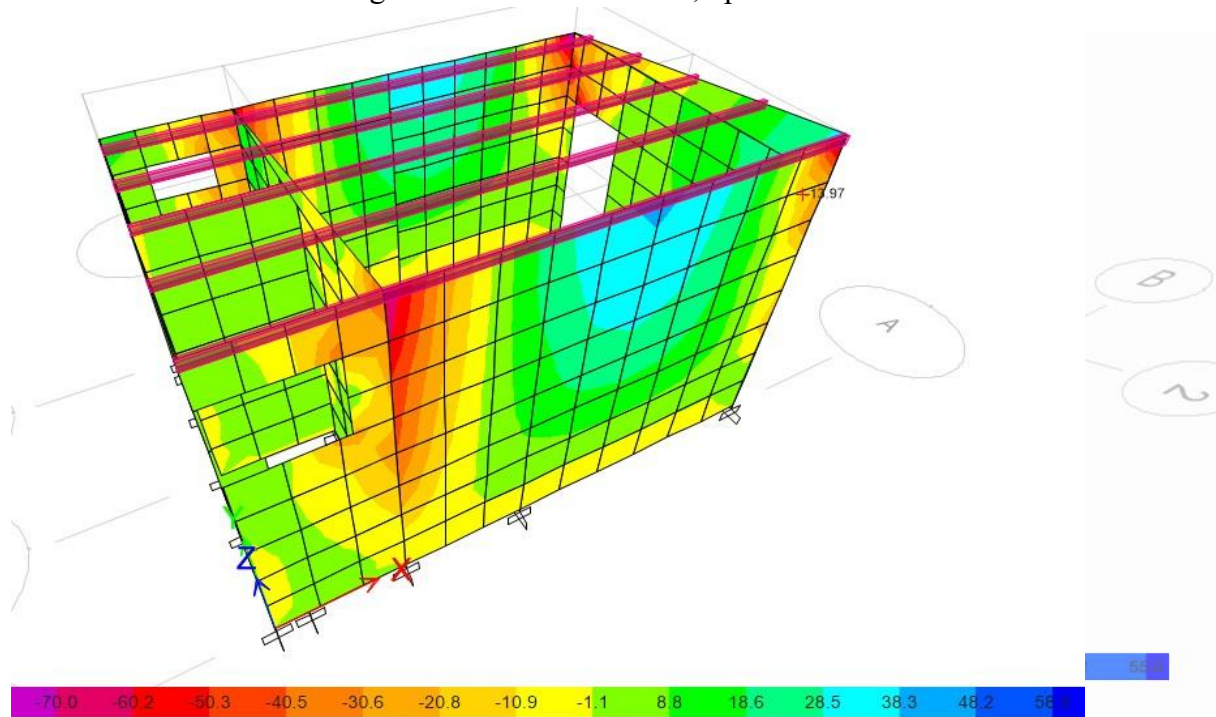
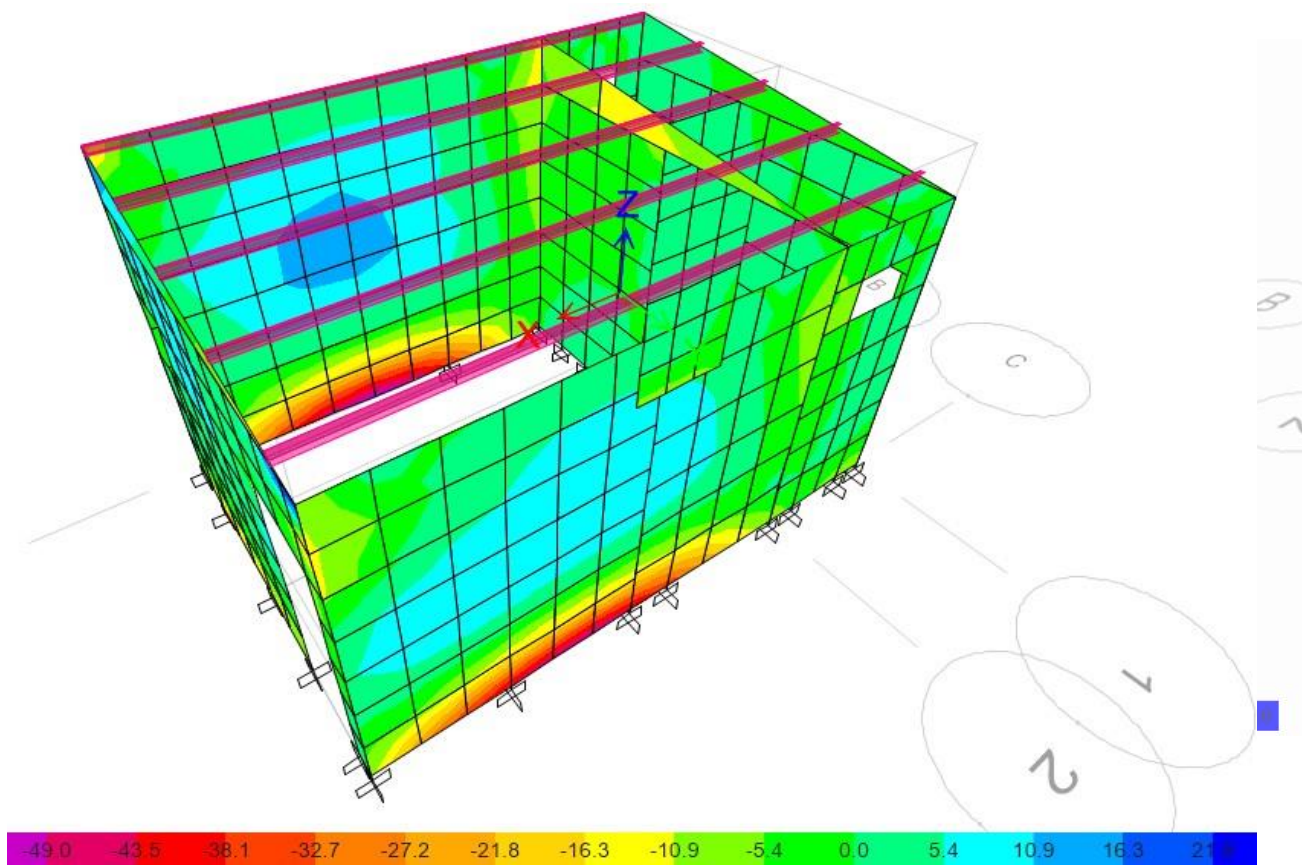


Diagrama de momentos M-2,2 para el diseño de los muros.



Como se observa de los gráficos de momentos, los momentos de diseño no sobrepasan los 65 kgf-m tanto para el caso del acero vertical como el horizontal.

Teniendo como datos:

Espesor de pared: $t=10$ cm

Momento máximo actuante $M_u= 65$ kgf-m El

área de acero calculada será:

$A_s= M_u / (0.9 \cdot 0.9 \cdot 4200 \cdot t / 2)$ Área de

acero requerido $=0.40$ cm²/m

Teniendo en cuenta que el área de acero mínimo es

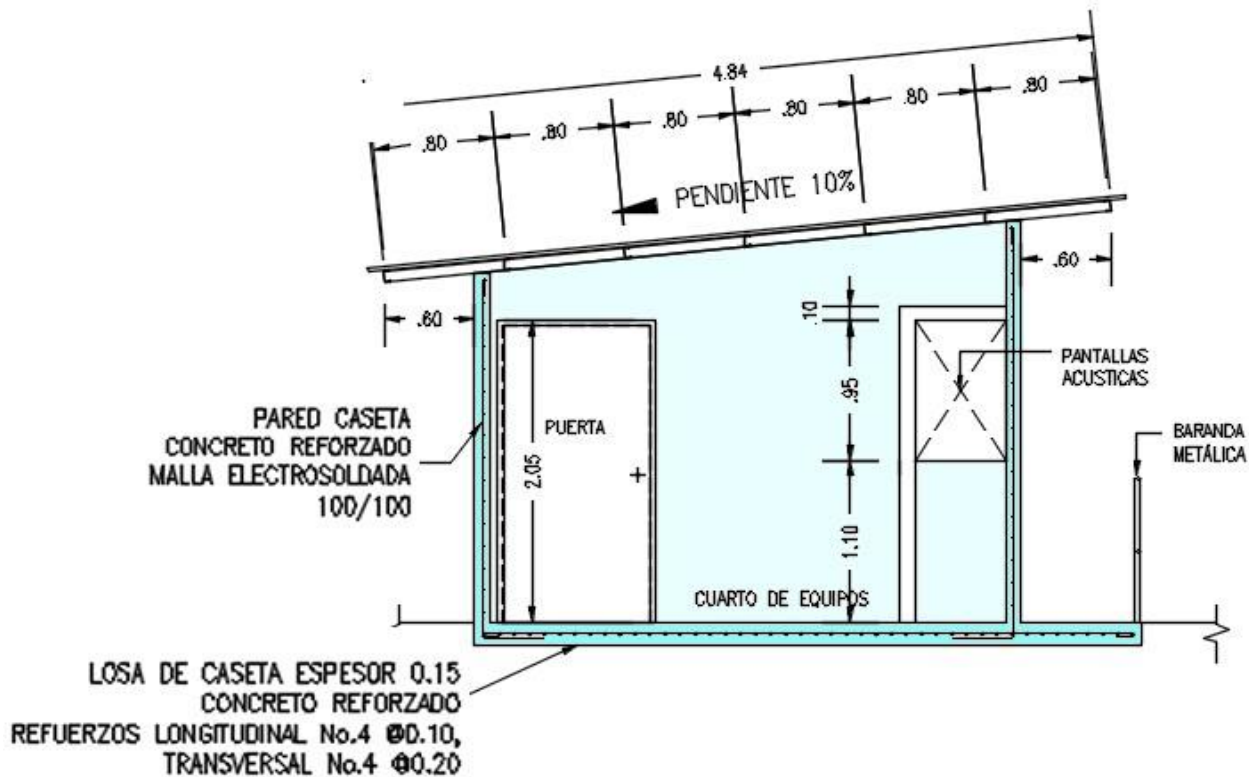
$A_{s\text{mínima}} = 0.0020(100)(t)$

$A_{s\text{ min}}= 2$ cm²/m (rige acero mínimo)

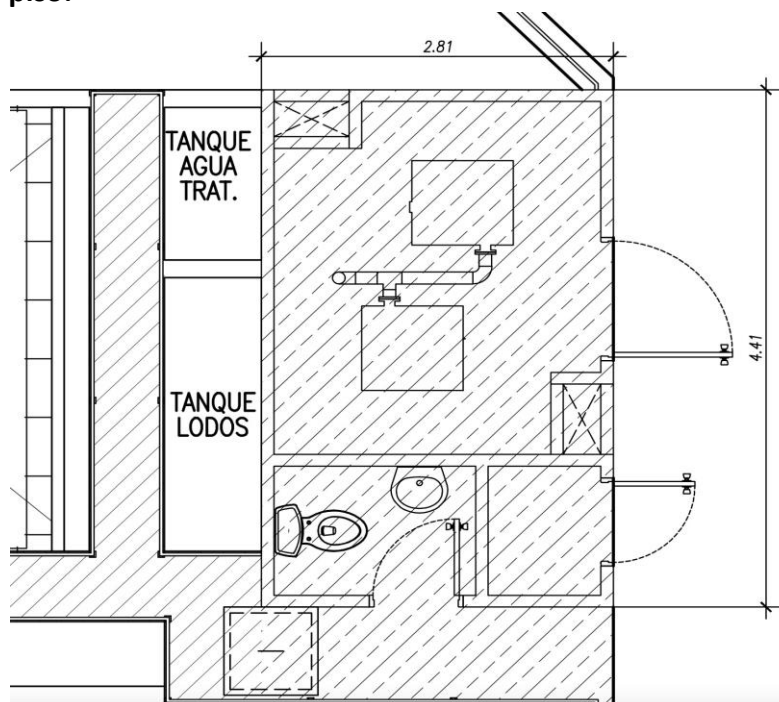
El acero mínimo se satisface empleando malla electro-soldada de cuadrícula 100 x 100 y calibre 6/6, acero grado 60 o superior.



DISEÑO LOSA DE CASETA

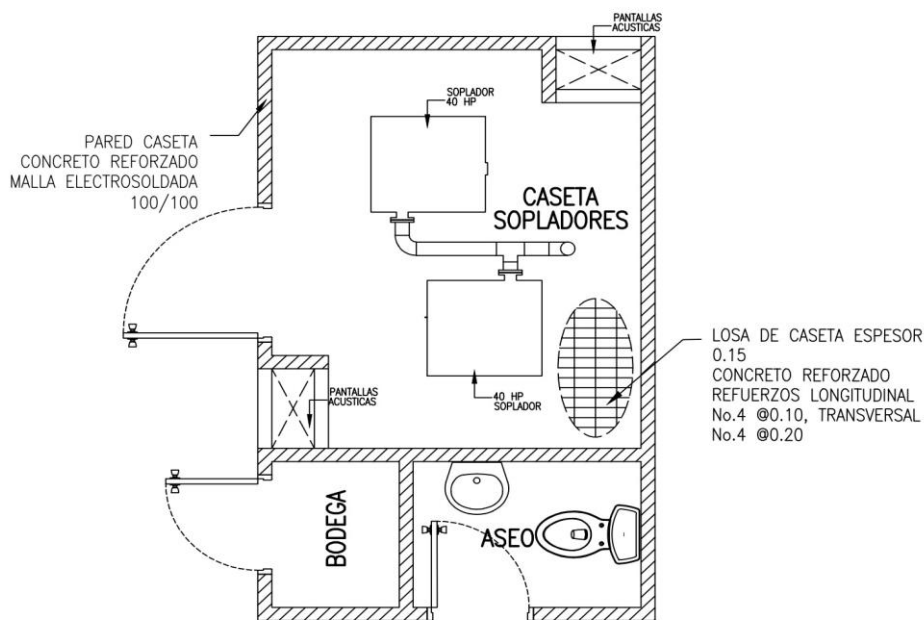


Revisión de losa de piso:



Definición Material empleado en el sistema de fundaciones

General Data	
Material Name	Conc_4.5 ksi
Material Type	Concrete
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight	
Weight per Unit Volume	8.6806E-05 kip/in ³
Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	3817.753 kip/in ²
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	5.5E-06 1/F
Shear Modulus, G	1590.73 kip/in ²
Other Properties for Concrete Materials	
Specified Concrete Compressive Strength, f' _c	4.5 kip/in ²



La carga empleada para cada uno de los 2 equipos sobre la losa (incluyendo sus accesorios) es de 400 kgf. La carga total será entonces 800 kgf. La carga tributada en toda el área de la losa será conservadoramente 140 kgf/m².

Definición de losa

Slab Property Data ?

General Data

Property Name	<input type="text" value="SLAB1"/>
Slab Material	<input type="text" value="Conc_4.5 ksi"/> ...
Display Color	<input type="color" value="#00FFFF"/> <input type="button" value="Change..."/>
Property Notes	<input type="button" value="Modify/Show..."/>

Analysis Property Data

Type	<input type="text" value="Slab"/>
Thickness	<input type="text" value="0.15"/> m

Acero requerido en la losa, lado corto / Acero requerido, cm2 en la losa, lado largo.

