MEMORIAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

CAJA PARA VALVULA SEGMENTADORA 32 PULGADAS SANTA MARTA-MAGDALENA

Por:

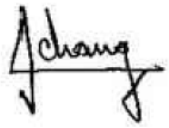
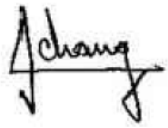
Gustavo A. Chang Nieto
Ing. Civil, MSc Estructuras
Matricula N° 1320272728BLV

Presentado a:

ALCALDIA DE SANTA MARTA

SANTA MARTA JUNIO 2025

REVISIÓN Y APROBACIÓN

TÍTULO DOCUMENTO: MEMORIAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL CAJA PARA VALVULA SEGMENTADORA 32 PULGADAS					
Código del documento:					
APROBACIÓN	**NÚMERO DE REVISIÓN**		**1**	**2**	**3**
	Elaboración	**Nombre**		Gustavo Ariel Chang Nieto MP: 1320272728 BLV	Gustavo Ariel Chang Nieto MP: 1320272728 BLV
		Firma			
		Fecha		Diciembre 2024	Junio 2025
	Alcaldía	**Nombre**		Luis Felipe Gutierrez M.P. BL230-30375	Luis Felipe Gutierrez M.P. BL230-30375
		Firma			
		Fecha		Diciembre 2024	Junio 2025
	Interventoría	**Nombre**		Jorge Zúñiga Cespedes MP: 08202188686 ATL	Jorge Zúñiga Cespedes MP: 08202188686 ATL
		Firma			
		Fecha		Diciembre 2024	Junio 2025

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO 3
ÍNDICE DE TABLAS 4
ÍNDICE DE FIGURAS 5
INTRODUCCIÓN 6
1.0 PREDISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES 8
1.1 Losa de fondo 8
1.2 Muros laterales. 9
1.3 Losa Superior. 10
1.4. Vigas Principales. 11
2.0 EVALUACIÓN DE CARGAS 12
2.1 carga muerta y peso propio (D). 12
2.2 Evaluación del empuje lateral activo del terreno (H). 13
2.3 Presión lateral de tierra más sobrecarga (L). 14
2.4 Presión activa en condiciones sísmicas. 16
2.5 Presión carga viva sobre tapa (L). 18
2.6 Evaluación del módulo de reacción del suelo. 19
3.0 COMBINACIONES DE CARGA (NSR-10, CAPITULO B.2) 24
3.1 Combinaciones para diseño estructural. 25
3.2 Combinaciones para chequeo a servicio. 25
4.0 MATERIALES (NSR-10, CAPÍTULOS C.3). 26
4.1 Concreto (Art. C.5.2). 26
4.2 Acero de refuerzo Varillas (Art. C.3.5). 26
5.0 MODELOS EN ELEMENTOS FINITOS. 27
5.1 Modelo tridimensional Tanque (vista 1). 27
5.2 Modelo tridimensional Tanque (vista 2). 27
6.0 DISEÑO ESTRUCTURAL ELEMENTOS. 28
6.1 Diseño losa de fundación (nivel -4,35 m). 28
6.2 Diseño muros laterales. 34
6.3. Diseño losa de superior (nivel 0.0m). 39
6.4. Diseño Pedestales. 44
6.6. Diseño Vigas - Principales (nivel 0.0m). 48
7.0 CHEQUEO CONDICIONES DE SERVICIO. 52
7.1 Chequeo de esfuerzo sobre el suelo. 52
7.2 Deformaciones. 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.2.1 Presión activa del material de relleno 13
Tabla 2.3.1 Sobrecarga 14
Tabla 2.4.1 Presión activa en condiciones sísmicas. 16
Tabla 2.6.1 Asignación de Kbalasto. 21
Tabla 3.1.1 Combos de Diseño. 25
Tabla 3.2.1 Combos de Servicio. 25
Tabla 6.1.1 Diseño a flexión losa-fundación. 30
Tabla 6.1.2 Revisión de fisuración por distribución Losa-fundación. 31
Tabla 6.1.3 Diseño a Cortante Losa-fundación. 33
Tabla 6.2.1 Diseño a flexión de muros. 35
Tabla 6.2.2 Revisión de la fisuración muro L3.8m. 36
Tabla 6.2.3 Diseño a cortante Muro L3.80m. 38
Tabla 6.3.1 Diseño a flexión losa-superior. 40
Tabla 6.3.2 Revisión de fisuración por distribución Losa-Superior. 41
Tabla 6.3.3 Diseño a Cortante Losa-superior. 43
Tabla 6.4.1 Análisis de carga sobre pedestal. 45
Tabla 6.1.3 Diseño a Cortante pedestales. 47
Tabla 6.1.1 Diseño a flexión vigas principales. 49
Tabla 6.1.2 Diseño a Cortante vigas principales 51
Tabla 7.1.1 Chequeo de esfuerzo admisible. 53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura a. Modelo general-Caja de Válvula Segmentadora. 6
Figura 1.1.1 Losa de fondo..... 8
Figura 1.1.2 Asignación de geometría de losa de fondo. 8
Figura 1.2.1 Muros laterales de 0.30 m. 9
Figura 1.3.1 Losa Superior de 0.25 m. 10
Figura 1.4.1 Vigas principales de 0.31mx0.4m..... 11
Figura 1.4.2 Asignación de geometría de vigas principales. 11
Figura 2.1.1 Asignación de carga muerta y PP. 12
Figura 2.2.1 Contornos de presión activa. 13
Figura 2.3.1 Contornos de presión activa. 15
Figura 2.4.1 Asignación de Cargas Sísmicas Ex..... 17
Figura 2.4.2 Asignación de Cargas Sísmicas Ey..... 17
Figura 2.3.1 Contorno viga sobre tapa. 18
Figura 2.6.1 Resultante de la presión del suelo. 19
Figura 2.6.2 Interacción suelo – estructura. 20
Figura 2.6.3 Asignación de sprint centrales. 22
Figura 2.6.4 Asignación de sprint Lateral. 22
Figura 2.6.5. Asignación de sprint Esquina. 23
Figura 5.1.1 VISTA 1. 27
Figura 5.1.2 VISTA 2. 27
Figura 6.1.1 Combo envolvente M11 Losa de fundación 28
Figura 6.1.3 Combo envolvente M22 Losa de fundación. 29
Figura 6.1.5 Envolvente de fuerza cortante V13. 32
Figura 6.1.6 Envolvente de fuerza cortante V23. 32
Figura 6.2.1 Combo envolvente 11. 34
Figura 6.2.3 Combo envolvente 22. 34
Figura 6.2.5 combo envolvente fuerza cortante V13. 37
Figura 6.2.6 combo envolvente fuerza cortante V23. 37
Figura 6.3.1 Combo envolvente M11 Losa de superior 39
Figura 6.3.2 Combo envolvente M22 Losa de superior. 39
Figura 6.3.3 Envolvente de fuerza cortante V13. 42
Figura 6.3.4 Envolvente de fuerza cortante V23. 42
Figura 6.4.1 Section Designer Pedestal. 44
Figura 6.4.2 Diagrama de interacción Pedestal..... 44
Figura 6.1.5 Envolvente de fuerza cortante V13. 45
Figura 6.1.6 Envolvente de fuerza cortante V23. 46
Figura 6.4.1 Combo envolvente M33 vigas principales 48
Figura 6.4.2 Combo envolvente M33 vigas principales 48
Figura 6.4.3 Envolvente de fuerza cortante V22. 50
Figura 7.2.1 Deformaciones ENVSERV X (mm). 57
Figura 7.2.2 Deformaciones ENVSERV Y (mm). 57

INTRODUCCIÓN

Este documento contiene las memorias de cálculo de un tanque enterrado para instalación de una válvula de segmentación, las dimensiones externas son 4.30 m de ancho, 2.90 m de largo y 4.35 m de profundidad, este se encuentra localizado en la planta de tratamiento de agua el curval en la ciudad Santa Marta, departamento del Magdalena.

El tanque va a estar sometido a empujes activos del terreno, empuje bajo condiciones sísmicas (terreno), por información de la entidad contratante se considera presión lateral en muros debido a sobrecargas vivas en los perímetros de la estructura. Basándonos en la geometría descrita se construye un modelo en elementos finitos tipo Shell (elementos planos) apoyado sobre el terreno garantizando la interacción suelo-estructura.

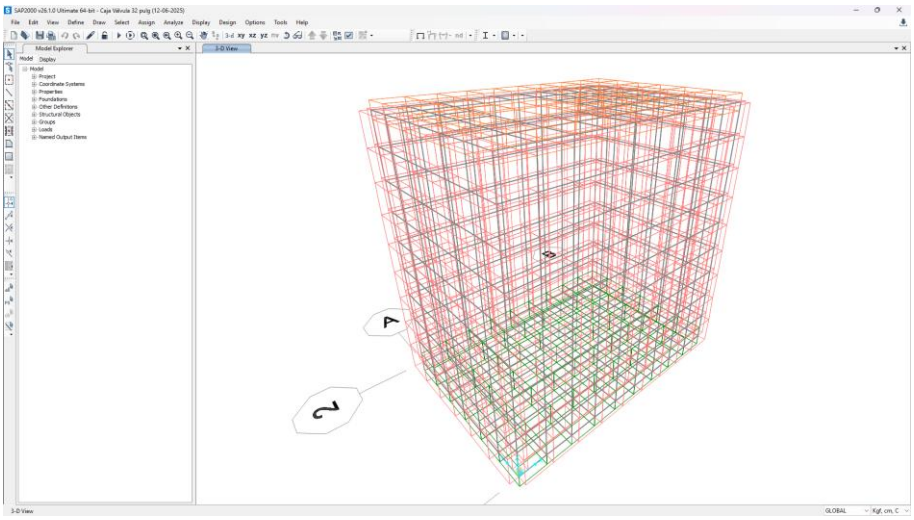


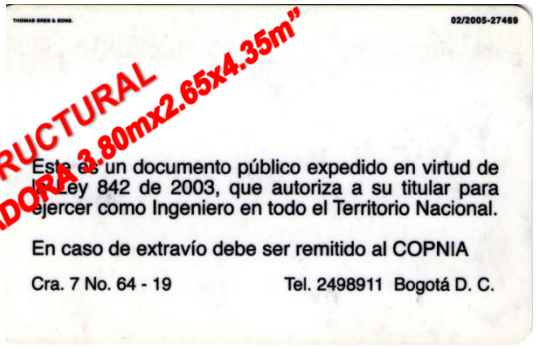
Figura a. Modelo general-Caja de Válvula Segmentadora.

El método de diseño empleado para todos los elementos de concreto reforzado fue el método de la rotura, cumpliendo con todos los requerimientos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, AIS-180-13 y del ACI-2008 American Concrete Institute 2008.

Los materiales empleados corresponden a concreto de 28 MPa, acero 420 MPa.

GUSTAVO ARIEL CHANG NIETO,
Ingeniero Civil





VALIDO DISEÑO ESTRUCTURAL
CAJA PARA VALVULA SEGMENTADORA 3.80mx2.65x4.35m"

1.0 PREDISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

El pre-dimensionamiento de cada elemento que forma parte del sistema estructural cumple con el capítulo C.23 TANQUES Y ESTRUCTURAS DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE CONCRETO, de las Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR-10.

1.1 Losa de fondo.

La losa de fondo de 0.40m.

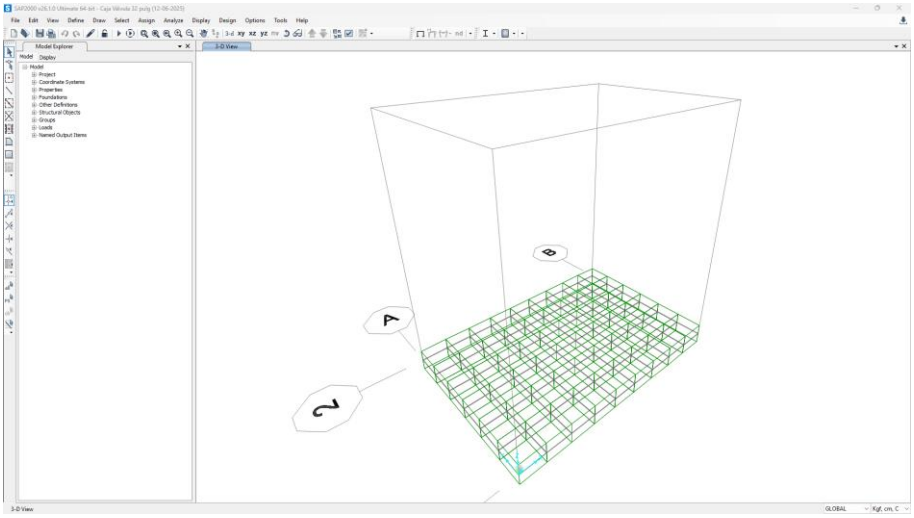


Figura 1.1.1 Losa de fondo.

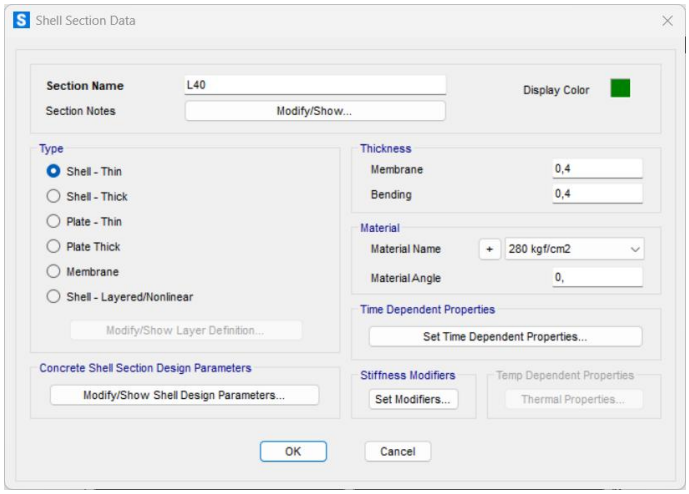


Figura 1.1.2 Asignación de geometría de losa de fondo.

1.2 Muros laterales.

Los muros de concreto reforzado tienen espesores de 0.30 m.

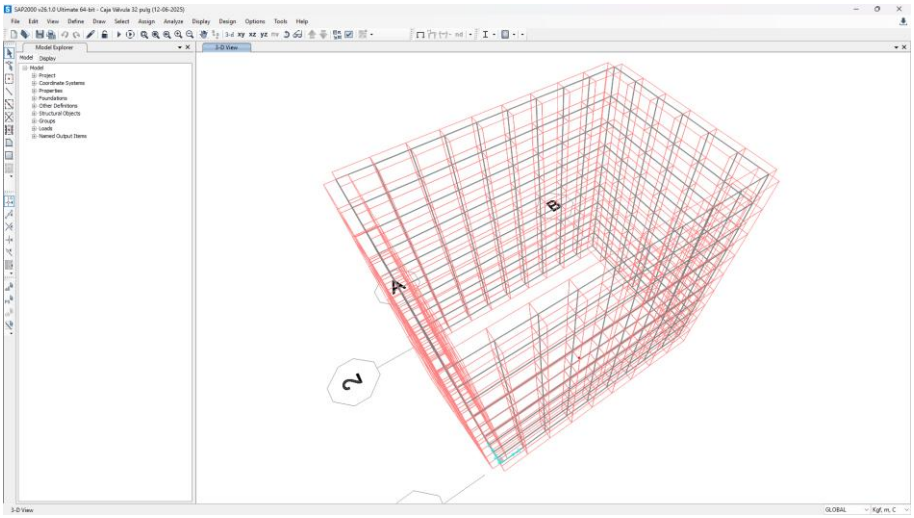


Figura 1.2.1 Muros laterales de 0.30 m.

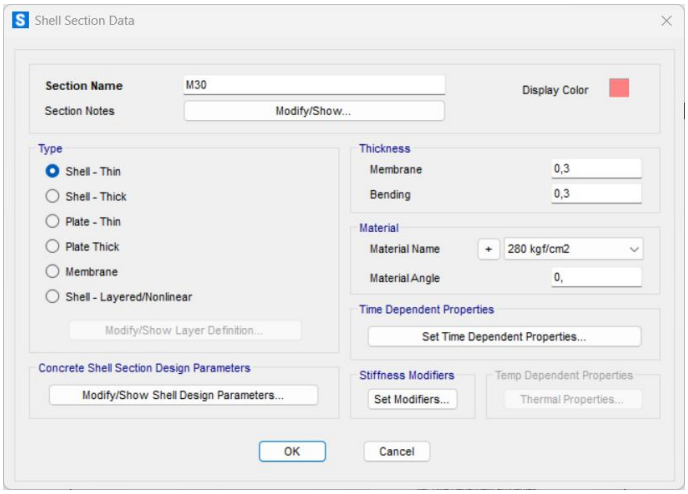


Figura 1.2.2 Asignación de geometría de muros laterales 0.30 m.

1.3 Losa Superior.

La losa de superior de 0.25m.

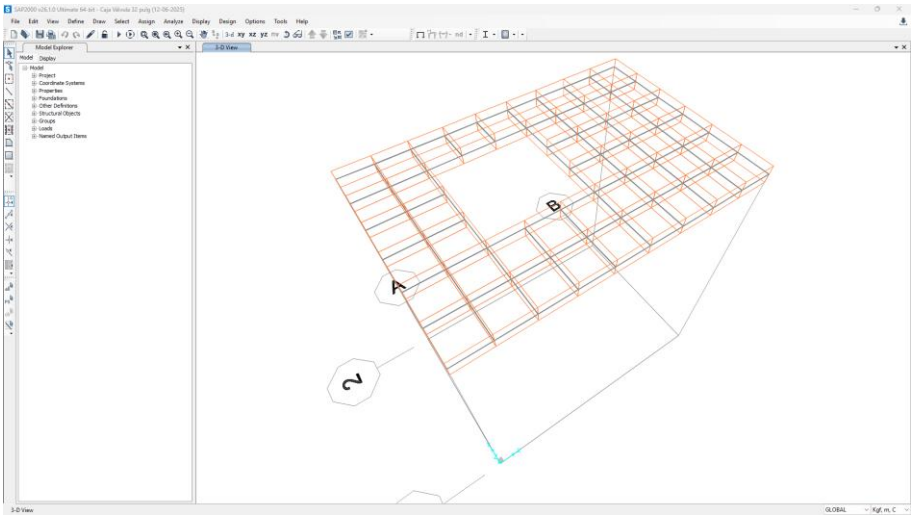


Figura 1.3.1 Losa Superior de 0.25 m.

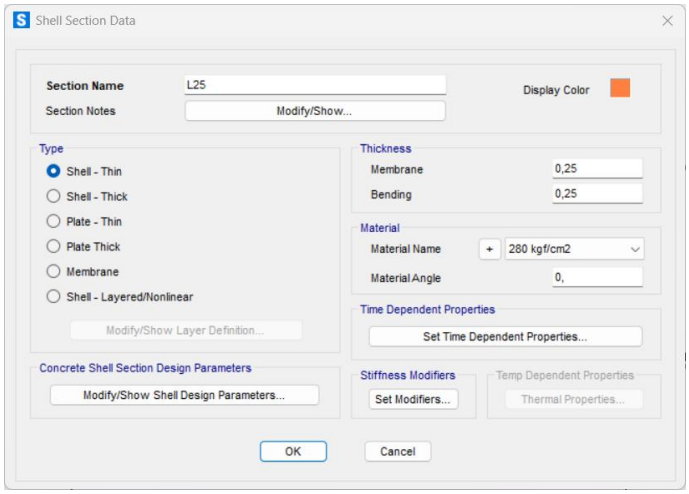


Figura 1.3.2 Asignación de geometría de losa superior 0.25 m.

1.4. Vigas Principales.

Las vigas principales son de 0.30m x 0.4m.

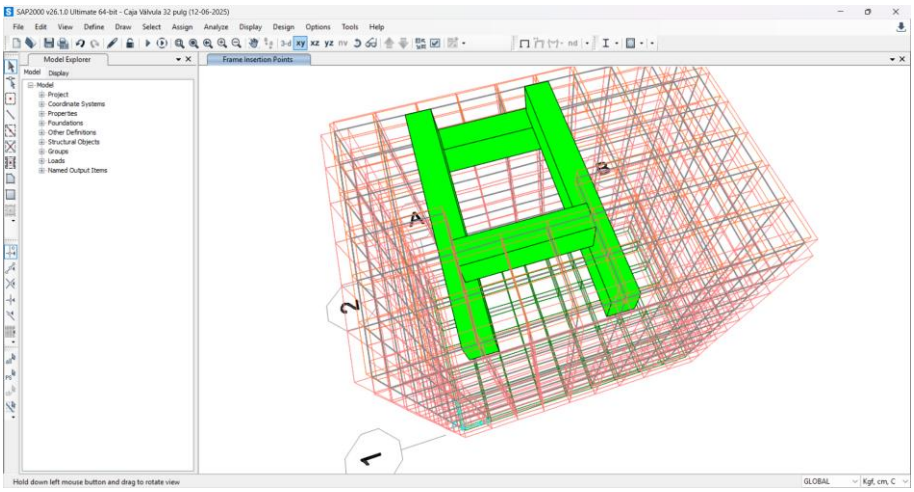


Figura 1.4.1 Vigas principales de 0.31mx0.4m.

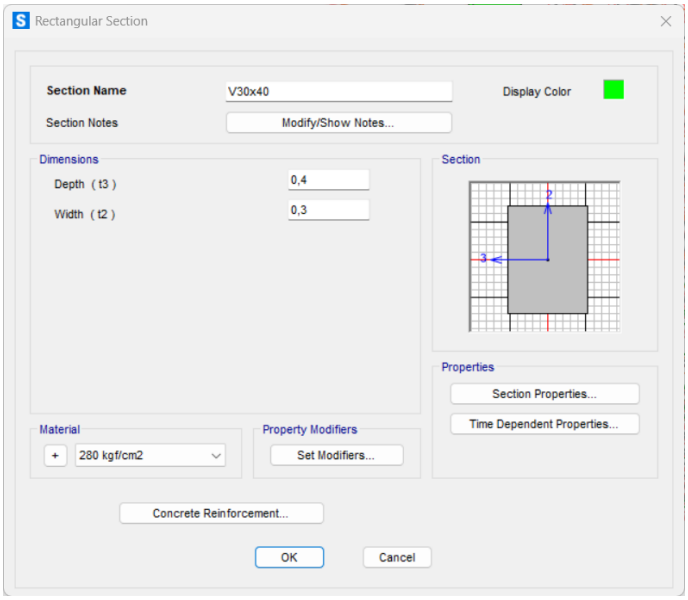


Figura 1.4.2 Asignación de geometría de vigas principales.

2.0 EVALUACIÓN DE CARGAS

2.1 carga muerta y peso propio (D).

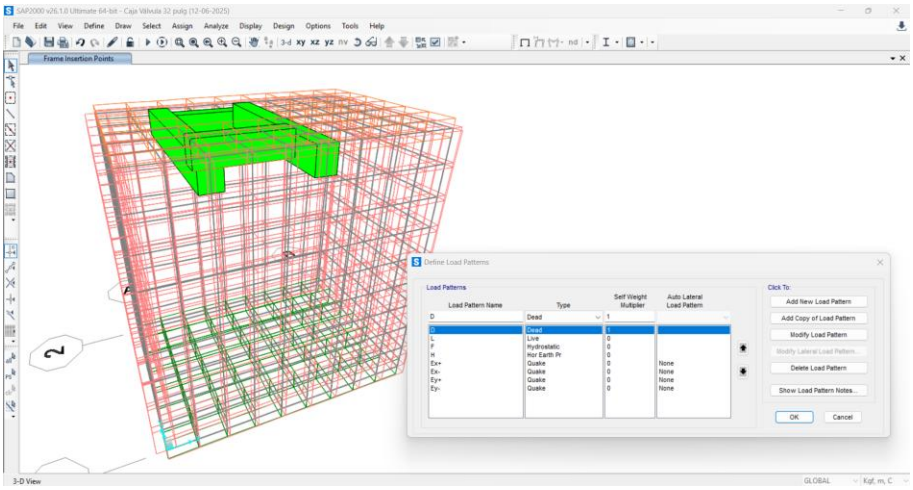


Figura 2.1.1 Asignación de carga muerta y PP.

2.2 Evaluación del empuje lateral activo del terreno (H).

El tanque tiene una altura de libre de 4.35 m. La presiòn se evalua para cada elemento Shell.

Tabla 2.2.1 Presión activa del material de relleno

PRESIÓN ACTIVA DE MATERIAL DE RELLENO SEGÚN TEORIA DE RANKINE

γ = (Peso específico del material de relleno)
ϕ = (Ángulo de reposo del material)
Ka = (Coeficiente de presión activa de Rankine, ver página 343 Braja Das)

Prof (m)	γ (kgf/m3)	ϕ (°)	Ka	Presión (kgf/m2)
0,00	1800	30	0,333	0
0,48	1800	30	0,333	288
0,97	1800	30	0,333	582
1,45	1800	30	0,333	870
1,93	1800	30	0,333	1158
2,61	1800	30	0,333	1566
2,90	1800	30	0,333	1740
3,38	1800	30	0,333	2028
4,27	1800	30	0,333	2562
4,35	1800	30	0,333	2610

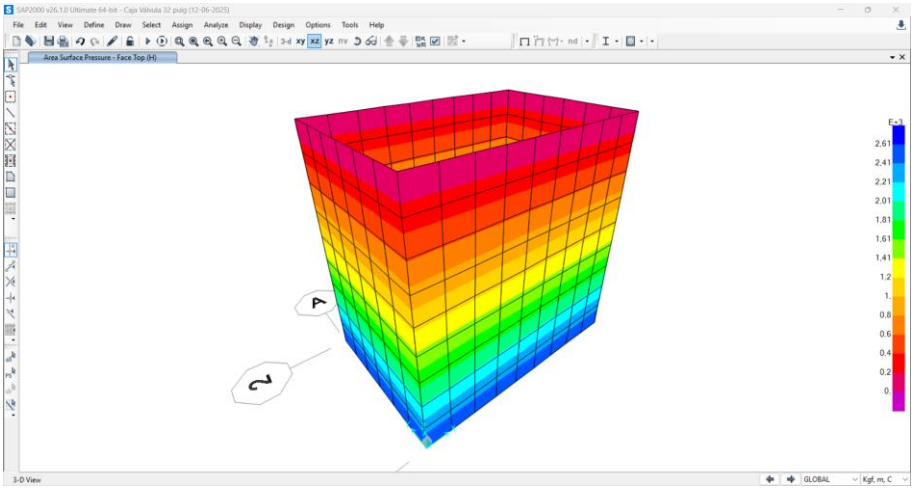
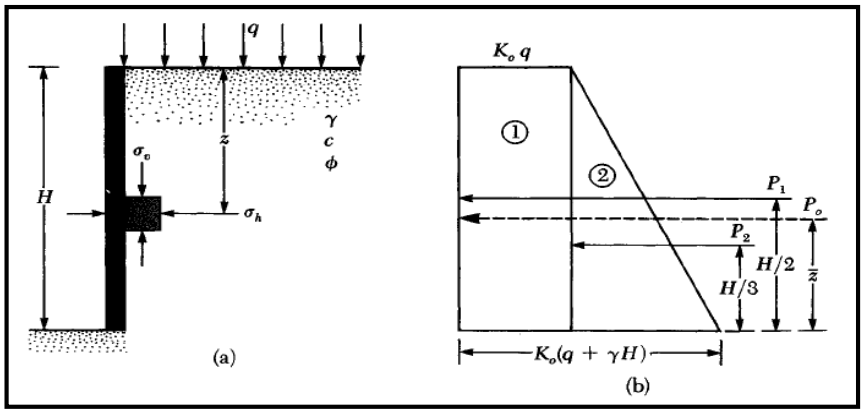


Figura 2.2.1 Contornos de presión activa.

2.3 Presión lateral de tierra más sobrecarga (L).

Tabla 2.3.1 Sobrecarga

PRESIÓN LATERAL DE TIERRA EN REPOSO MÁS SOBRECARGA



DATOS

q =	500	kgf/m2	(Sobrecarga uniformemente distribuida. Ver nota)
γ =	0	kgf/m3	(Peso específico de la arena compacta)
ϕ =	30	°	(Angulo de reposo del material de relleno)
Ko =	0,5		(Coeficiente de presión de la tierra en reposo).

FORMULAS

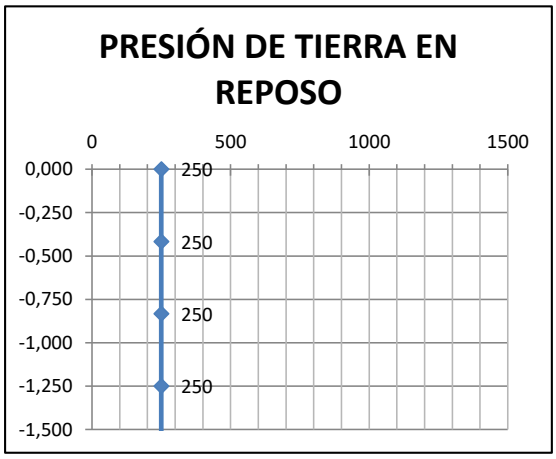
$$K_o = (1 - seno\phi)$$

$$\sigma_h = K_o \times (q + \gamma \times H)$$

CÁLCULOS

H	H	σ_h
(m)	(m)	kgf/m2
0,000	0,000	250
0,417	-0,417	250
0,833	-0,833	250
1,250	-1,250	250
1,667	-1,667	250
2,083	-2,083	250
2,500	-2,500	250

GRÁFICO



NOTA:

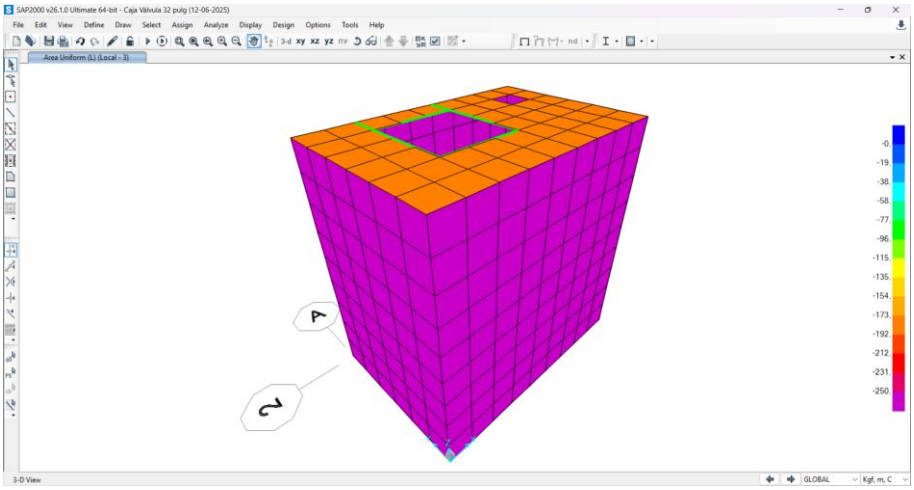
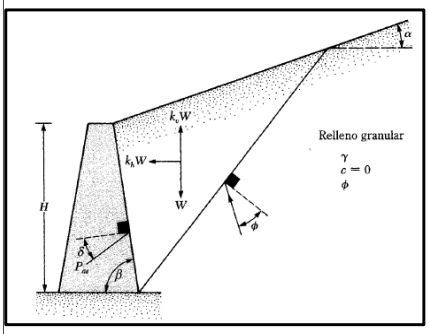


Figura 2.3.1 Contornos de presión activa.

2.4 Presión activa en condiciones sísmicas.

Tabla 2.4.1 Presión activa en condiciones sísmicas.

PRESIÓN ACTIVA EN CONDICIONES DINÁMICAS



ALTURA DEL MURO

H=	4,35	m	(Altura del muro)

DATOS DEL MATERIAL DE RELLENO

γ =	1800	kgf/m3	(Peso específico del material de relleno)
ϕ =	30	°	(Ángulo de reposo del material)
Ka =	**0,333**		(Coeficiente de presión activa de Rankine)

CONDICIONES SÍSMICAS

Kv =	0,0	(Componente vertical de la aceleración del sismo.)
Kh =	0,15	(Componente horizontal de la aceleración del sismo.)

ÁNGULOS VARIOS

α =	0	(Angulo de inclinación del talud con la horizontal)
β=	90	(Angulo en la base del muro de contención)
δ =	0	
θ' =	8,531	

$$K_{ae} = \text{coeficiente de presión activa de la tierra} = \frac{\text{sen}^2(\phi+\beta-\theta')}{\cos\theta'\text{sen}^2\beta\,\text{sen}(\beta-\theta'-\delta)\left[1+\sqrt{\frac{\text{sen}(\phi+\delta)\text{sen}(\phi-\theta'-\alpha)}{\text{sen}(\beta-\delta-\theta')\text{sen}(\alpha+\beta)}}\right]^2}$$

$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{1-k_v}\right]$$

$\text{sen}^2(\phi+\beta-\theta')$ = **0,8660**

$\cos\theta'\text{sen}^2\beta\,\text{sen}(\beta-\theta'-\delta)$ = **0,9780**

$\left[1+\sqrt{\frac{\text{sen}(\phi+\delta)\text{sen}(\phi-\theta'-\alpha)}{\text{sen}(\beta-\delta-\theta')\text{sen}(\alpha+\beta)}}\right]^2$ = **2,0454**

Kae = **0,433**

$P_{ae} = \frac{1}{2}\gamma H^2(1-k_v)K_{ae}$ Pae = **7373,05** kgf/m Z = **1,72** m $\bar{z} = \frac{(0.6H)(\Delta P_{ae}) + \left(\frac{H}{3}\right)(P_a)}{P_{ae}}$

$P_a = \frac{1}{2}\gamma H^2 K_a$ Pa = **5676,75** kgf/m

$\Delta P_{ae} = P_{ae} - P_a$ ΔPae = **1696,30** kgf/m Z= 2,61 m

Ancho Aferente **0,50** m
Fuerza **848,15** kgf

- Sismo X+, X-.

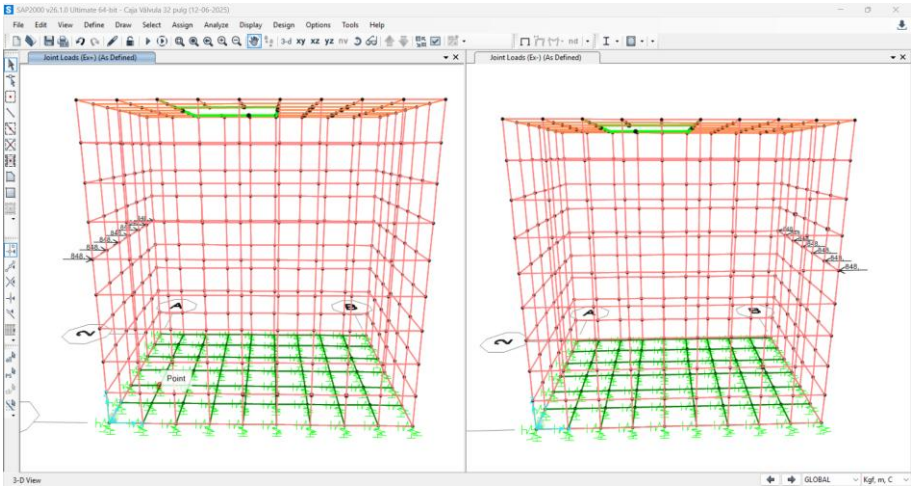


Figura 2.4.1 Asignación de Cargas Sísmicas Ex.

- Sismo Y+, Y-.

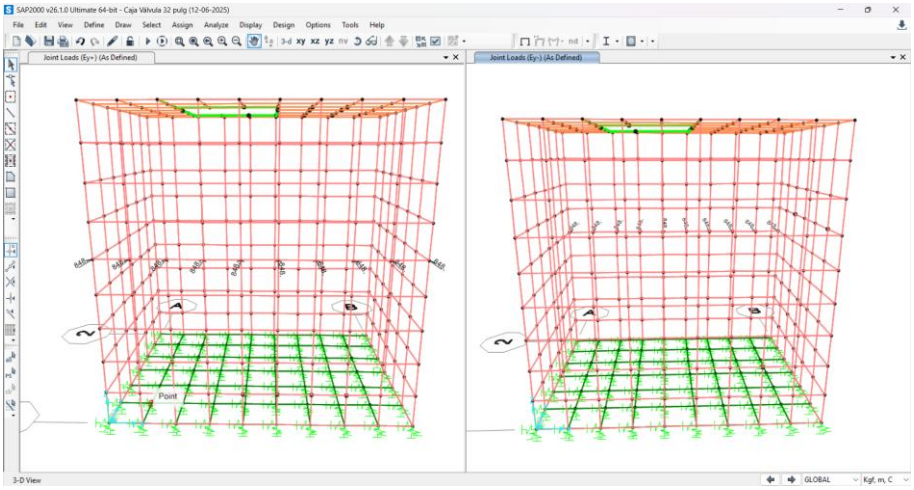


Figura 2.4.2 Asignación de Cargas Sísmicas Ey.

2.5 Presión carga viva sobre tapa (L).

Se asigna una intensidad de carga de 180 kgf/m2

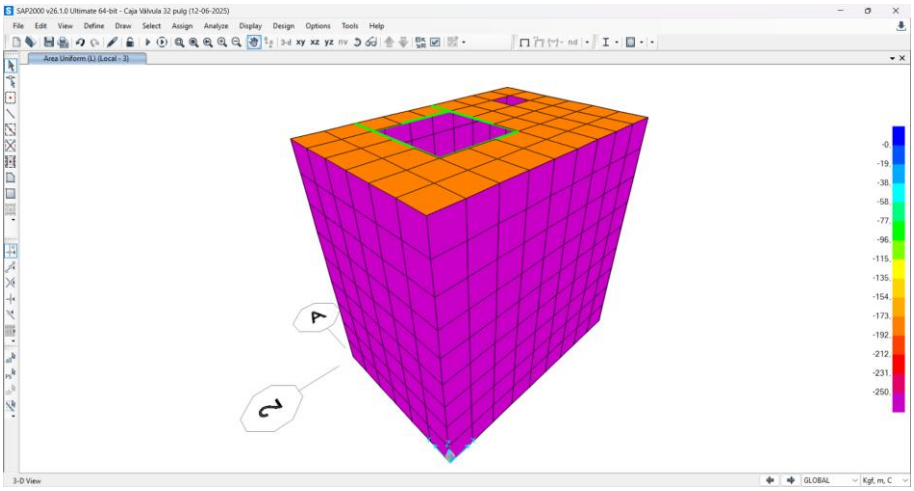


Figura 2.3.1 Contorno viga sobre tapa.

2.6 Evaluación del módulo de reacción del suelo.

Para la modelación de la losa de cimentación con el suelo de soporte se hace necesario acudir a un modelo flexible en la que se tenga en cuenta la interacción suelo estructura. En el método flexible aproximado de diseño, el suelo se supone equivalente a un número infinito de resortes elásticos, denominada a veces como la cimentación Winkler. La constante elástica de esos resortes supuestos se denomina el coeficiente *k* de reacción del subsuelo.

Para entender los conceptos fundamentales del diseño de cimentaciones flexibles considere una viga de ancho B1 y longitud infinita, como muestra la siguiente figura. La viga está sometida a una sola carga concentrada Q. de los fundamentos de la mecánica de materiales,

$$M = E_F I_F \frac{d^2z}{dx^2} \qquad (5.38)$$

donde M = momento en cualquier sección
E_F = módulo de elasticidad del material de la cimentación
I_F = momento de inercia de la sección transversal de la viga = $(\frac{1}{12}) B_1 h^3$
(véase la figura 5.9c)

Sin embargo,

$$\frac{dM}{dx} = \text{fuerza cortante} = V$$

y

$$\frac{dV}{dx} = q = \text{reacción del suelo}$$

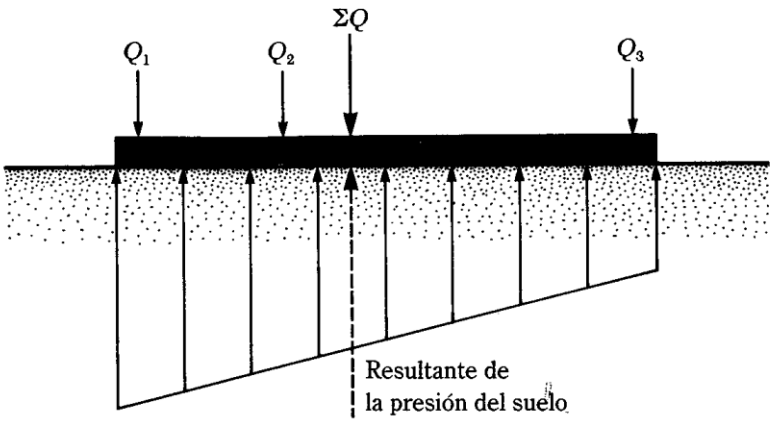


Figura 2.6.1 Resultante de la presión del suelo.

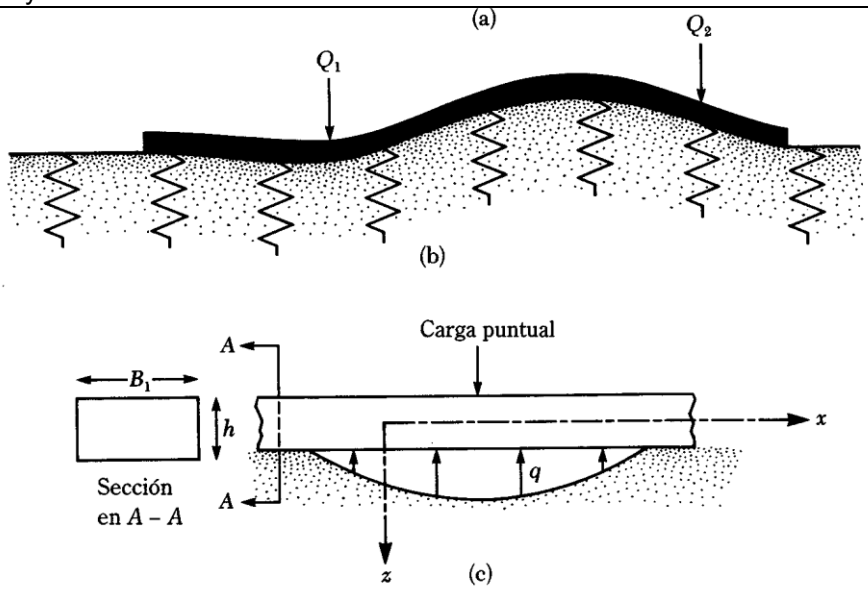


Figura 2.6.2 Interacción suelo – estructura.

Por consiguiente,

$$\frac{d^2M}{dx^2} = q \tag{5.39}$$

Combinando las ecuaciones (5.38) y (5.39) se obtiene

$$E_F I_F \frac{d^4z}{dx^4} = q \tag{5.40}$$

Pero la reacción del suelo es

$$q = -zk'$$

donde z = deflexión
$k' = kB_1$
k = coeficiente de la reacción del subsuelo (kN/m³ o lb/pulg³)

Por tanto

$$E_F I_F = \frac{d^4 z}{dx^4} = -zkB_1 \tag{5.41}$$

La solución de la ec. (5.41) es

$$z = e^{-\alpha x}(A' \cos \beta x + A'' \operatorname{sen} \beta x) \tag{5.42}$$

donde A' y A'' son constantes y

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{B_1 k}{4E_F I_F}} \tag{5.43}$$

Dado que la entidad contratante no suministró un estudio de suelos, en aras de ser proactivos se asumieron valores conservadores en la capacidad portante y módulo de reacción del suelo.

Esfuerzo admisible del suelo de 10.0 tonf/m².
Módulo de reacción del suelo de 2.20 kgf/cm³.

Los resortes empleados para considerar la interacción suelo-estructura serian:

Tabla 2.6.1 Asignación de Kbalasto.

Kb=	2,2	kgf/cm3			
ϕ =	30	°			
NUDO	B (cm)	L (cm)	AREA (cm2)	Krv (kgf/cm)	Krh (kgf/cm)
Central	50,00	50,00	2500	5500,0	2750,0
Intermedio	50,00	25,00	1250	2750,0	1375,0
Esquina	25,00	25,00	625	1375,0	687,5

Asignación de resortes para evaluar la interacción suelo-estructura.

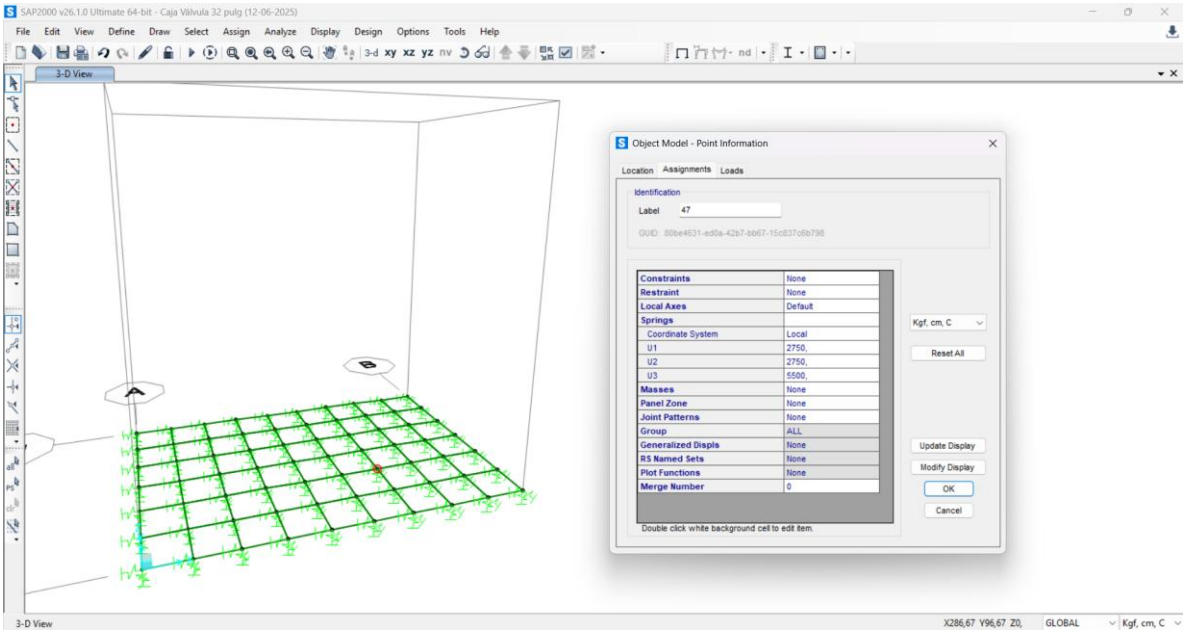


Figura 2.6.3 Asignación de sprint centrales.

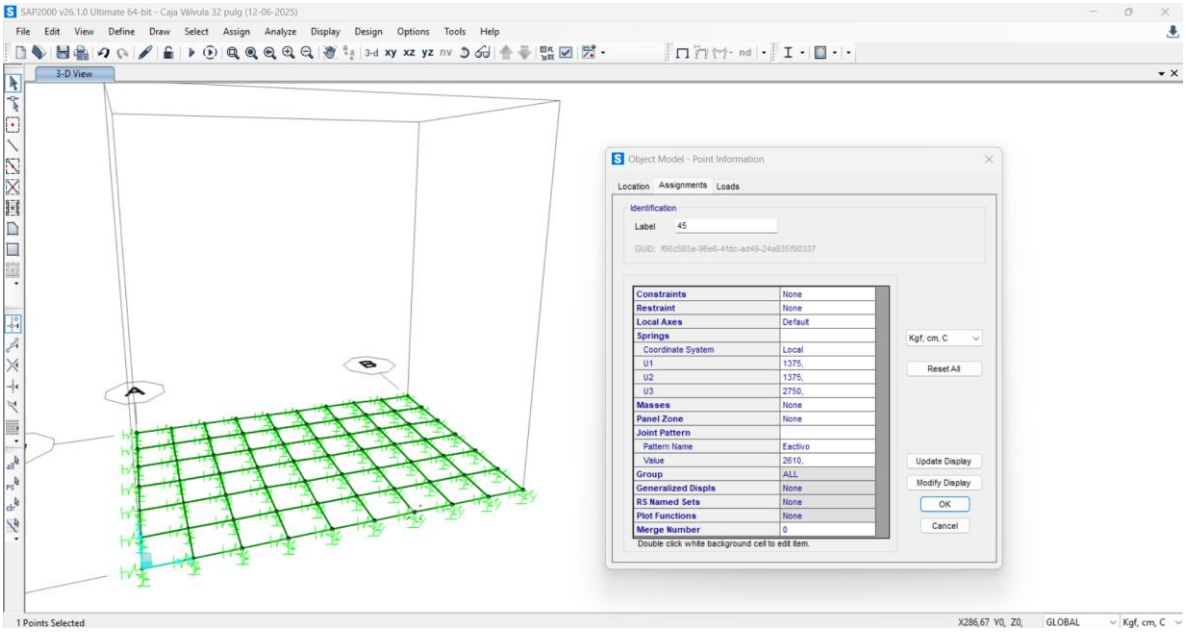


Figura 2.6.4 Asignación de sprint Lateral.

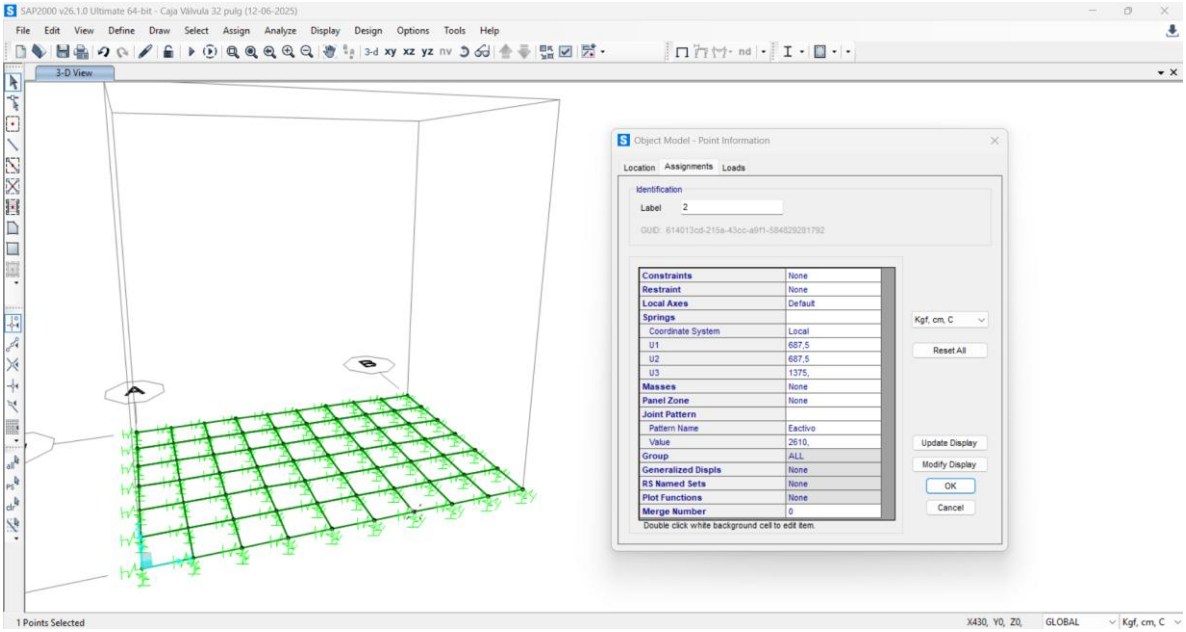


Figura 2.6.5. Asignación de sprint Esquina.

3.0 COMBINACIONES DE CARGA (NSR-10, CAPITULO B.2)

Las diversas cargas (viva, muerta, empuje lateral de tierra, fuerzas inerciales) deben combinarse con el objetivo de poder determinar las máximas solicitaciones sobre los elementos estructurales y estos puedan diseñarse de la manera más conveniente.

COMBINACIONES BASICAS: Las estructuras de concreto o mampostería estructural, sus componentes y su cimentación deben diseñarse de tal manera que sus resistencias de diseño excedan los efectos de las cargas mayoradas de acuerdo con las siguientes combinaciones:

D = carga Muerta consistente en:
(a) peso propio del elemento.
(b) peso de todos los materiales de construcción incorporados a la edificación y que son permanentemente soportados por el elemento, incluyendo muros y particiones divisorias de espacios.
(c) peso del equipo permanente.

E = fuerzas sísmicas reducidas de diseño $\left(\mathbf{E} = \mathbf{F_s}/\mathbf{R}\right)$ que se emplean para diseñar los miembros estructurales.

$\mathbf{E_d}$ = fuerza sísmica del umbral de daño.

F = cargas debidas al peso y presión de fluidos con densidades bien definidas y alturas máximas controlables.

$\mathbf{F_a}$ = carga debida a inundación.

$\mathbf{F_s}$ = fuerzas sísmicas calculadas de acuerdo con los requisitos del Título A del Reglamento.

G = carga debida al granizo, sin tener en cuenta la contribución del empozamiento.

L = cargas vivas debidas al uso y ocupación de la edificación, incluyendo cargas debidas a objetos móviles, particiones que se pueden cambiar de sitio. $\mathbf{L}$ incluye cualquier reducción que se permita. Si se toma en cuenta la resistencia a cargas de impacto este efecto debe tenerse en cuenta en la carga viva $\mathbf{L}$.

$\mathbf{L_e}$ = carga de empozamiento de agua.

$\mathbf{L_r}$ = carga viva sobre la cubierta.

$\mathbf{L_0}$ = carga viva sin reducir, en kN/m^2. Véase B.4.5.1.

H = cargas debidas al empuje lateral del suelo, de agua freática o de materiales almacenados con restricción horizontal.

$\mathbf{R_0}$ = coeficiente de capacidad de disipación de energía básico definido para cada sistema estructural y cada grado de capacidad de disipación de energía del material estructural. Véase el Capítulo A.3.

R = coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura y en planta, y por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica $\left(\mathbf{R} = \phi_a\phi_p\phi_r\mathbf{R_0}\right)$. Véase el Capítulo A.3.

T = fuerzas y efectos causados por efectos acumulados de variación de temperatura, retracción de fraguado, flujo plástico, cambios de humedad, asentamiento diferencial o combinación de varios de estos efectos.

W = carga de Viento.

Combinaciones de carga para estructuras de concreto que deben ser usadas:

$$1.4(D+F) \quad \text{(B.2.4-1)}$$

$$1.2(D+F+T)+1.6(L+H)+0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad \text{(B.2.4-2)}$$

$$1.2D+1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)+(L \text{ ó } 0.8W) \quad \text{(B.2.4-3)}$$

$$1.2D+1.6W+1.0L+0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad \text{(B.2.4-4)}$$

$$1.2D+1.0E+1.0L \quad \text{(B.2.4-5)}$$

$$0.9D+1.6W+1.6H \quad \text{(B.2.4-6)}$$

$$0.9D+1.0E+1.6H \quad \text{(B.2.4-7)}$$

3.1 Combinaciones para diseño estructural.

Tabla 3.1.1 Combos de Diseño.

COMBOS PARA DISEÑO

COMBO	DEAD	FLUIDS			SOILS	LIVE				EARTHQUAKE			
	D	F_1	F_2	F_3	H	L1	L2	L3	L4	Ex+	Ex-	Ey+	Ey-
1	1,4												
2	1,4	1,4											
3	1,2	1,2			1,6	1,6							
4	1,2	1,0			1,6	1,0				1,0			
5	1,2	1,0			1,6	1,0					1,0		
6	1,2	1,0			1,6	1,0						1,0	
7	1,2	1,0			1,6	1,0							1,0

Nota: la fuerza sísmica está dividida por el factor de reducción R=1.00

3.2 Combinaciones para chequeo a servicio.

Tabla 3.2.1 Combos de Servicio.

COMBOS PARA CONDICIONES DE SERVICIO

COMBO	DEAD	FLUIDS			SOILS	LIVE				EARTHQUAKE			
	D	F_1	F_2	F_3	H	L1	L2	L3	L4	Ex+	Ex-	Ey+	Ey-
1	1,0												
2	1,0	1,0											
3	1,0	1,0			1,0	1,0							
4	1,0	1,0			1,0					0,7			
5	1,0	1,0			1,0						0,7		
6	1,0	1,0			1,0							0,7	
7	1,0	1,0			1,0								0,7

4.0 MATERIALES (NSR-10, CAPÍTULOS C.3).

4.1 Concreto (Art. C.5.2).

F´c = 4000 Psi = 280 Kgf/cm^2.

4.2 Acero de refuerzo Varillas (Art. C.3.5).

F_y = 60.000 Psi = 4200 Kgf/cm^2.

5.0 MODELOS EN ELEMENTOS FINITOS.

5.1 Modelo tridimensional Tanque (vista 1).

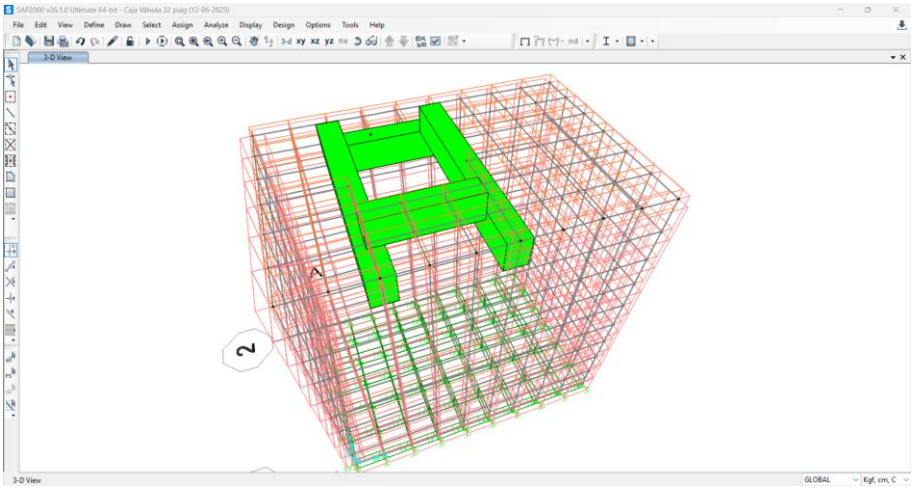


Figura 5.1.1 VISTA 1.

5.2 Modelo tridimensional Tanque (vista 2).

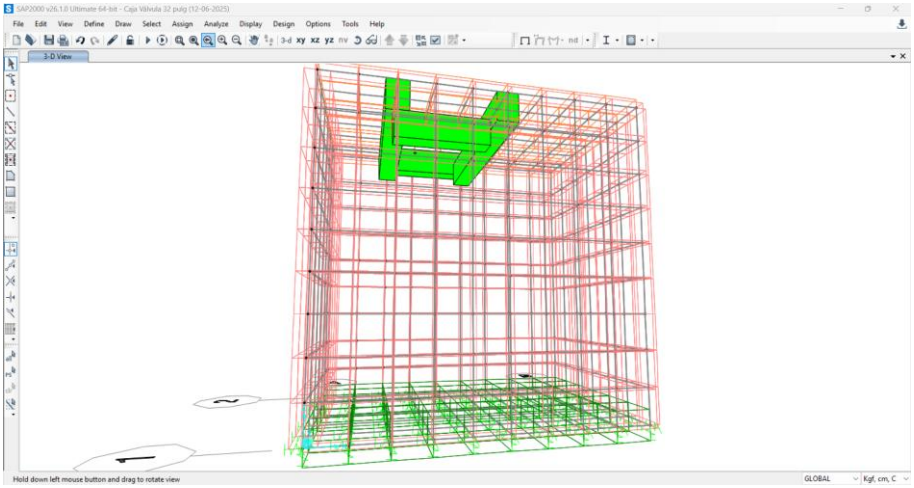


Figura 5.1.2 VISTA 2.

6.0 DISEÑO ESTRUCTURAL ELEMENTOS.

6.1 Diseño losa de fundación (nivel -4,35 m).

- Momento 11 combo envolvente mínimo y máximo.

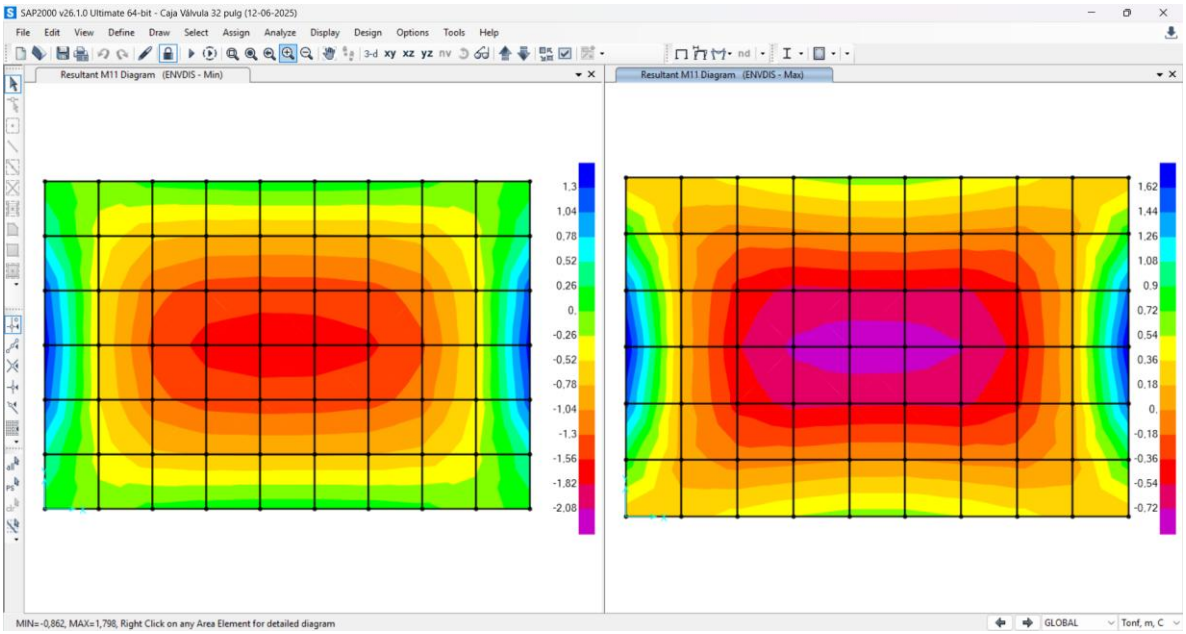


Figura 6.1.1 Combo envolvente M11 Losa de fundación

NOTA: Momentos en “tonf-m/m de ancho”.

- Momento M22 combo envolvente mínima y máxima.

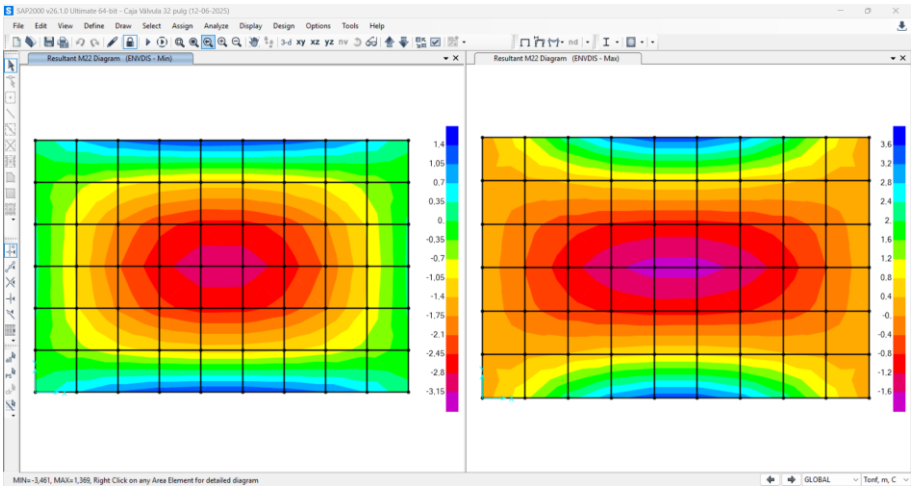


Figura 6.1.3 Combo envolvente M22 Losa de fundación.

NOTA: Momentos en “tonf-m/m de ancho”.

Tabla 6.1.1 Diseño a flexión losa-fundación.

DISEÑO A FLEXIÓN

1)Propiedades de los materiales.			**2)**Propiedades geométricas.,			**3)**Cuantias							
f'c:	280	kgf/cm2	ELEMENTO	LOSA TK		β :	0,85						
fy:	4200	kgf/cm2	b:	100	cm	ρ_{min}:	0,0030						
Es:	2.000.000	kgf/cm2	d:	32,5	cm	$\rho_{balanceada}$:	0,0286						
εy :	0,0021		h:	40,0	cm	$\rho_{máx}$:	0,0180						
m:	17,65		d':	7,5	cm								

ELEMENTO	ρ mínimo
VIGA	0,0033
LOSA ENT	0,0018
LOSA TK	0,0030

ELEMENTOS SIMPLEMENTE REFORZADOS

	SENTIDO X				SENTIDO Y							
Mu^- (ton-cm)		169,00				300,00						
Mu^+ (ton-cm)	178,00		178,00		345,00		345,00					
K^- (ton/cm^2)		0,00160				0,00284						
K^+ (ton/cm^2)	0,0017		0,00169		0,00327		0,00327					
$\phi_{inicial}$		0,90				0,90						
	0,90		0,90		0,90		0,90					
$\rho_{calculado}^-$		0,0004				0,0008						
$\rho_{calculado}^+$	0,0004		0,0004		0,0009		0,0009					
$\rho_{diseño}^-$		0,0030				0,0030						
$\rho_{diseño}^+$	0,0030		0,0030		0,0030		0,0030					
As^- (cm^2)		9,75				9,75						
As^+ (cm^2)	9,75		9,75		9,75		9,75					
a (cm)		1,72				1,72						
	1,72		1,72		1,72		1,72					
c (cm)		2,0242				2,0242						
	2,0242		2,0242		2,0242		2,0242					
c/d (cm/cm)		0,0623				0,0623						
	0,0623		0,0623		0,0623		0,0623					
ϕ_{real}		0,90				0,90						
	0,90		0,90		0,90		0,90					
$\rho_{calculado}^-$		0,0004				0,0008						
$\rho_{calculado}^+$	0,0004		0,0004		0,0009		0,0009					
$\rho_{definitivo}^-$		0,0030				0,0030						
$\rho_{definitivo}^+$	0,0030		0,0030		0,0030		0,0030					
	1#5 @0.20 m					1#5 @0.20 m						
As(-) cm2		9,75				9,75						
As(+) cm2	9,75		9,75		9,75		9,75					
	1#5 @0.20 m					1#5 @0.20 m						

Tabla 6.1.2 Revisión de fisuración por distribución Losa-fundación.

REVISIÓN DE LA FISURACIÓN POR DISTRIBUCIÓN DEL ACERO. NSR-10 C.23-C.9.2

SECCIÓN: Momento positivo y negativo en losa de fondo.

1) Propiedades de los materiales.

f'c:	280	kgf/cm2	fy:	4200	kgf/cm2
Ec	252.671	kgf/cm2	Es:	2.000.000	kgf/cm2
ε_{cu} :	0,0030		ε_y :	0,0021	
$\beta 1$:	0,85		n:	7,92	

2) Propiedades geométricas.

b:	100	cm
d:	32,5	cm
h:	40,0	cm
d':	7,50	cm

3) Momentos y áreas de acero.

Mu:	345	ton-cm (momento último)
Ms:	231	ton-cm (momento de servicio)
As	9,90	cm2 (área de acero suministrado a flexión)
S:	20,00	cm (separación entre barras)

4) Evaluación del eje neutro.

Qsuperior:	2045,564	cm3
Qinferior:	2045,564	cm3
Qs-Qi:	0,00	cm3
Y:	6,40	cm

5) Evaluación del esfuerzo de flexiòn en el acero.

jd:	30,37	cm (distancia entre las cargas de compresión y tensión)
fs:	768	kgf/cm2

6) Selección tipo de exposición.

ϕ :	0,90
Tipo exposición	normal

Valores de β	
β	Espesor losa
1,20	h ≥ 400 mm
1,35	h < 400 mm
β =	1,20

Zona de exposición	fs,máx (kgf/cm2)	fs,min (kgf/cm2)
normal	2014	1700
severa	1643	1400

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma f_s} \geq 1.0 \qquad \text{(C.23-1)}$$

donde $\gamma = \dfrac{\text{carga mayorada}}{\text{carga no mayorada}}$

y donde f_s es el esfuerzo permisible de tracción en el refuerzo que se da más adelante.

(a) En el caso de diseño a cortante este coeficiente S_d se aplica únicamente a la porción de la resistencia a cortante que es llevada por el refuerzo a cortante.

(b) El coeficiente de durabilidad no debe utilizarse en diseños que utilicen cargas de servicio o esfuerzos admisibles.

(c) No se requiere el uso del coeficiente de durabilidad ambiental S_d en combinaciones de carga que incluyan fuerzas sísmicas **E**.

C.23-10.6.4.1 — En zonas de exposición ambiental normal, como las define C.23-C.10.6.4.5:

$$f_{s,max} = \frac{57\,000}{\beta\sqrt{s^2 + 4(50 + d_b/2)^2}} \qquad \text{(C.23-2)}$$

pero no hay necesidad que sea menor de 140 MPa para elementos en una dirección, ni menor de 170 MPa para elementos en dos direcciones.

C.23-C.10.6.4.2 — En zonas de exposición ambiental severa, como las define C.23-C.10.6.4.5:

$$f_{s,max} = \frac{46\,500}{\beta\sqrt{s^2 + 4(50 + d_b/2)^2}} \qquad \text{(C.23-3)}$$

pero no hay necesidad que sea menor de 120 MPa para elementos en una dirección, ni menor de 140 MPa para elementos en dos direcciones.

C.23-C.10.6.4.3 — En las ecuaciones (C.23-2) y (C.23-3) se permite utilizar un valor de **15 625** para el término $4(50 + d_b/2)^2$ como una simplificación.

7) Chequeo de la fisuración.

c (cm)	a (cm)	ε_s (cm/cm)	fs (kgf/cm2)	T (tonf)	ϕ	ϕMn (ton-cm)
2,06	1,75	0,04444	4200	41,580	0,900	1183,53

Mu (ton-cm)	Ms (ton-cm)	γ	fs (kgf/cm2)	fs,máx (kgf/cm2)	CHEQUEO	Sd	Mu (ton-cm)	ϕMn (ton-cm)	CHEQUEO	Smáx (cm)
345	231	1,49	1700	2014	OK	1,49	513,64	1183,53	OK	30,00

- Fuerza cortante V13 combo envolvente mínima y máxima.

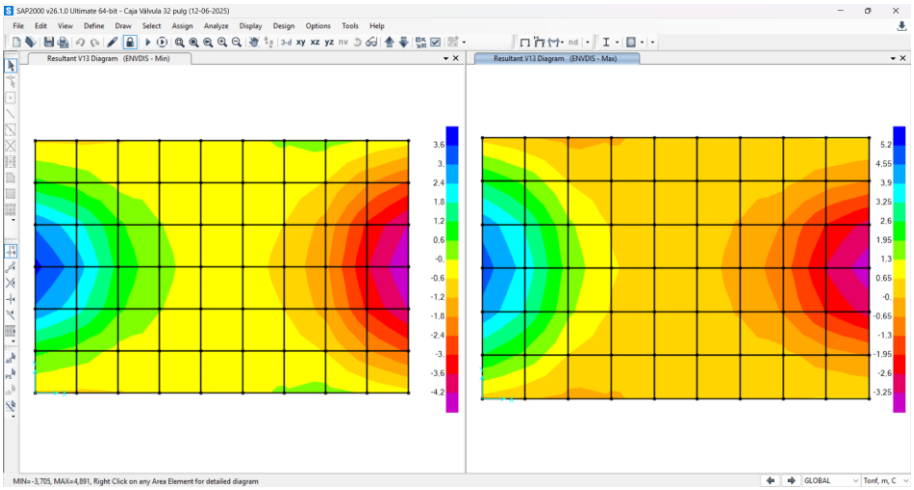


Figura 6.1.5 Envolvente de fuerza cortante V13.

- Fuerza cortante V23 combo envolvente máxima.

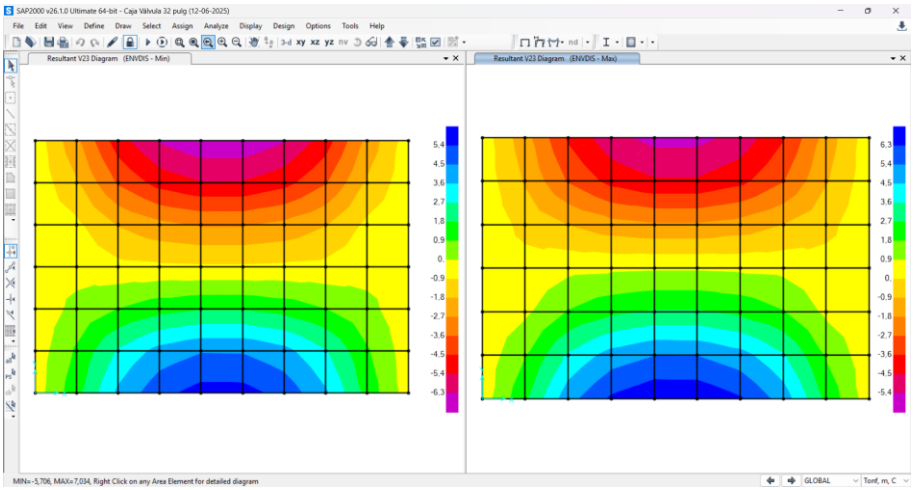


Figura 6.1.6 Envolvente de fuerza cortante V23.

Tabla 6.1.3 Diseño a Cortante Losa-fundación.

P R O Y E C T O :	Caja válvula 32 pulg		**F E C H A :** jun-25
PRESENTADO A :	Alcaldia de Santa Marta		
DISEÑÓ:	Gustavo Chang. IC-MSc EStructuras.	**REVISÓ:**	
D E S C R I P C I Ó N	Chequeo a cortante losa de fondo.		

D I S E Ñ O A C O R T A N T E

Propiedades geométricas			**Propiedades de los materiales**			**Estribos a usar**	
b:	**100**	cm	f'c:	**280**	kgf/cm^2	Usar N°	**N/A**
d:	**32,5**	cm	fy:	**4200**	kgf/cm^2	# ramas:	**0**
h:	**40,0**	cm	ϕ:	**0,75**		Av (cm^2):	**0,00**

F ó r m u l a s a u t i l i z a r

$$\phi V_C = 0.75 \times \left(0.53 \times \sqrt{f'_C} \times b \times d\right)$$

Tramo:		
Vu:	**7,00**	tonf
Vc:	**28,82**	tonf
ϕVc:	**21,62**	tonf
Vs:	**0,00**	tonf

OK	CHEQUEO

6.2 Diseño muros laterales.

- Momento 11 combo envolvente mínimo y máxima.

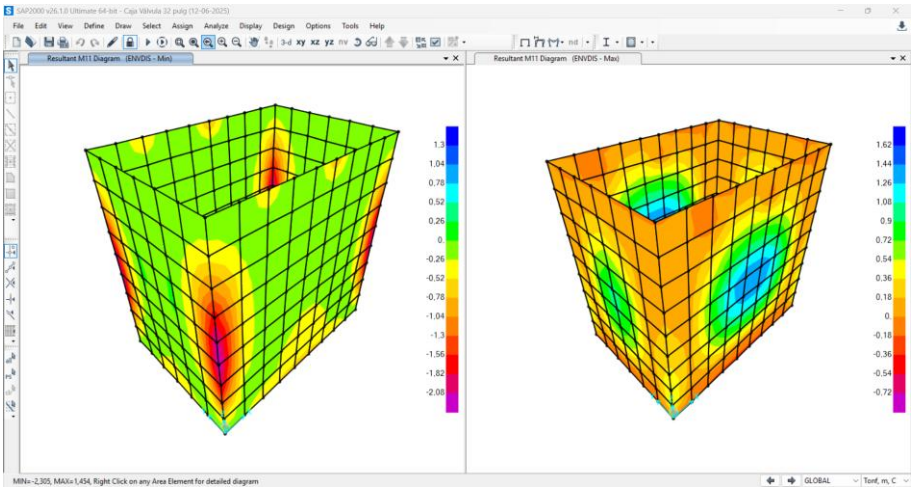


Figura 6.2.1 Combo envolvente 11.

NOTA: Momentos en “tonf-m/m de ancho”.

- Momento M22 combo envolvente mínima y máxima.

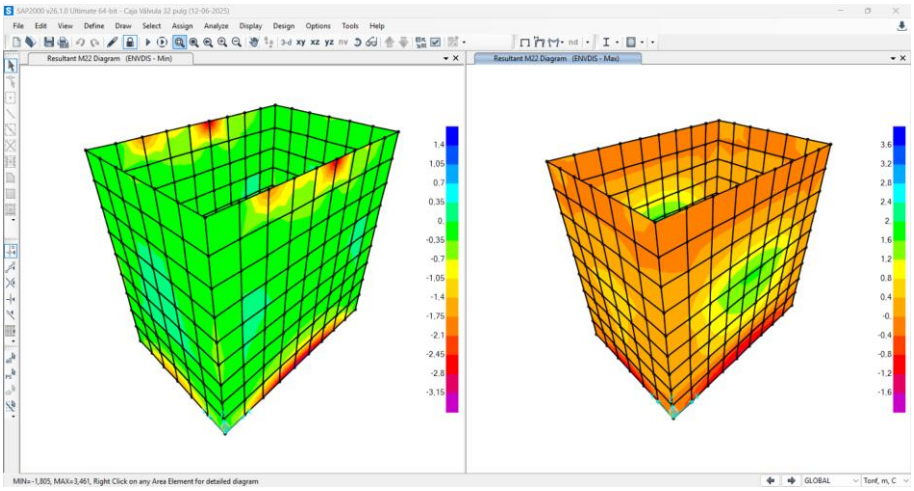


Figura 6.2.3 Combo envolvente 22.

NOTA: Momentos en “tonf-m/m de ancho”.

Tabla 6.2.1 Diseño a flexión de muros.

DISEÑO A FLEXIÓN

1)Propiedades de los materiales.			**2)**Propiedades geométricas.,			**3)**Cuantias							
f'c:	280	kgf/cm2	ELEMENTO	LOSA TK		β :	0,85						
fy:	4200	kgf/cm2	b:	100	cm	ρ_{min}:	0,0030						
Es:	2.000.000	kgf/cm2	d:	22,5	cm	$\rho_{balanceada}$:	0,0286						
εy :	0,0021		h:	30,0	cm	$\rho_{máx}$:	0,0180						
m:	17,65		d':	7,5	cm								

ELEMENTO	ρ mínimo
VIGA	0,0033
LOSA ENT	0,0018
LOSA TK	0,0030

ELEMENTOS SIMPLEMENTE REFORZADOS

	SENTIDO HORIZONTAL				SENTIDO VERTICAL			
Mu^- (ton-cm)		229,00			346,00			
Mu^+ (ton-cm)	137,00					165,00		
K^- (ton/cm^2)		0,00452			0,00683			
K^+ (ton/cm^2)	0,0027					0,00326		
$\phi_{inicial}$		0,90			0,90			
	0,90					0,90		
$\rho_{calculado}^-$		0,0012			0,0018			
$\rho_{calculado}^+$	0,0007					0,0009		
$\rho_{diseño}^-$		0,0030			0,0030			
$\rho_{diseño}^+$	0,0030					0,0030		
As^- (cm^2)		6,75			6,75			
As^+ (cm^2)	6,75					6,75		
a (cm)		1,19			1,19			
	1,19					1,19		
c (cm)		1,4014			1,4014			
	1,4014					1,4014		
c/d (cm/cm)		0,0623			0,0623			
	0,0623					0,0623		
ϕ_{real}		0,90			0,90			
	0,90					0,90		
$\rho_{calculado}^-$		0,0012			0,0018			
$\rho_{calculado}^+$	0,0007					0,0009		
$\rho_{definitivo}^-$		0,0030			0,0030			
$\rho_{definitivo}^+$	0,0030					0,0030		
	1#4 @0.15 m				1#4 @0.15 m			
As(-) cm2		6,75			6,75			
As(+) cm2	6,75					6,75		
	1#4 @0.15 m				1#4 @0.15 m			

Tabla 6.2.2 Revisión de la fisuración muro L3.8m.

REVISIÓN DE LA FISURACIÓN POR DISTRIBUCIÓN DEL ACERO. NSR-10 C.23-C.9.2

SECCIÓN: Momento positivo y negativo en muros.

1) Propiedades de los materiales.

f'c:	280	kgf/cm2	fy:	4200	kgf/cm2
Ec	252.671	kgf/cm2	Es:	2.000.000	kgf/cm2
ε_{cu} :	0,0030		ε_y :	0,0021	
$\beta 1$:	0,85		n:	7,92	

2) Propiedades geométricas.

b:	100	cm
d:	22,5	cm
h:	30,0	cm
d':	7,50	cm

3) Momentos y áreas de acero.

Mu:	346	ton-cm (momento último)
Ms:	231	ton-cm (momento de servicio)
As	7,62	cm2 (área de acero suministrado a flexión)
S:	15,00	cm (separación entre barras)

4) Evaluación del eje neutro.

Qsuperior:	1077,148	cm3
Qinferior:	1077,148	cm3
Qs-Qi:	0,00	cm3
Y:	4,64	cm

5) Evaluación del esfuerzo de flexión en el acero.

jd:	20,95	cm (distancia entre las cargas de compresión y tensión)
fs:	1447	kgf/cm2

6) Selección tipo de exposición.

ϕ :	0,90
Tipo exposición	normal

Valores de β	
β	Espesor losa
1,20	h ≥ 400 mm
1,35	h < 400 mm
β =	1,20

Zona de exposición	fs,máx (kgf/cm2)	fs,min (kgf/cm2)
normal	2433	1700
severa	1985	1400

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma f_s} \geq 1.0 \qquad \text{(C.23-1)}$$

donde $\gamma = \dfrac{\text{carga mayorada}}{\text{carga no mayorada}}$

y donde f_s es el esfuerzo permisible de tracción en el refuerzo que se da más adelante.

(a) En el caso de diseño a cortante este coeficiente S_d se aplica únicamente a la porción de la resistencia a cortante que es llevada por el refuerzo a cortante.

(b) El coeficiente de durabilidad no debe utilizarse en diseños que utilicen cargas de servicio o esfuerzos admisibles.

(c) No se requiere el uso del coeficiente de durabilidad ambiental S_d en combinaciones de carga que incluyan fuerzas sísmicas **E**.

C.23-10.6.4.1 — En zonas de exposición ambiental normal, como las define C.23-C.10.6.4.5:

$$f_{s,max} = \frac{57\,000}{\beta\sqrt{s^2 + 4(50 + d_b/2)^2}} \qquad \text{(C.23-2)}$$

pero no hay necesidad que sea menor de 140 MPa para elementos en una dirección, ni menor de 170 MPa para elementos en dos direcciones.

C.23-C.10.6.4.2 — En zonas de exposición ambiental severa, como las define C.23-C.10.6.4.5:

$$f_{s,max} = \frac{46\,500}{\beta\sqrt{s^2 + 4(50 + d_b/2)^2}} \qquad \text{(C.23-3)}$$

pero no hay necesidad que sea menor de 120 MPa para elementos en una dirección, ni menor de 140 MPa para elementos en dos direcciones.

C.23-C.10.6.4.3 — En las ecuaciones (C.23-2) y (C.23-3) se permite utilizar un valor de **15 625** para el término $4(50 + d_b/2)^2$ como una simplificación.

7) Chequeo de la fisuración.

c (cm)	a (cm)	ε_s (cm/cm)	fs (kgf/cm2)	T (tonf)	ϕ	ϕMn (ton-cm)
1,58	1,34	0,03967	4200	32,004	0,900	628,71

Mu (ton-cm)	Ms (ton-cm)	γ	fs (kgf/cm2)	fs,máx (kgf/cm2)	CHEQUEO	Sd	Mu (ton-cm)	ϕMn (ton-cm)	CHEQUEO	Smáx (cm)
346	231	1,50	1700	2433	OK	1,48	513,64	**628,71**	OK	30,00

- Fuerza cortante V13 combo envolvente mínimo y máximo.

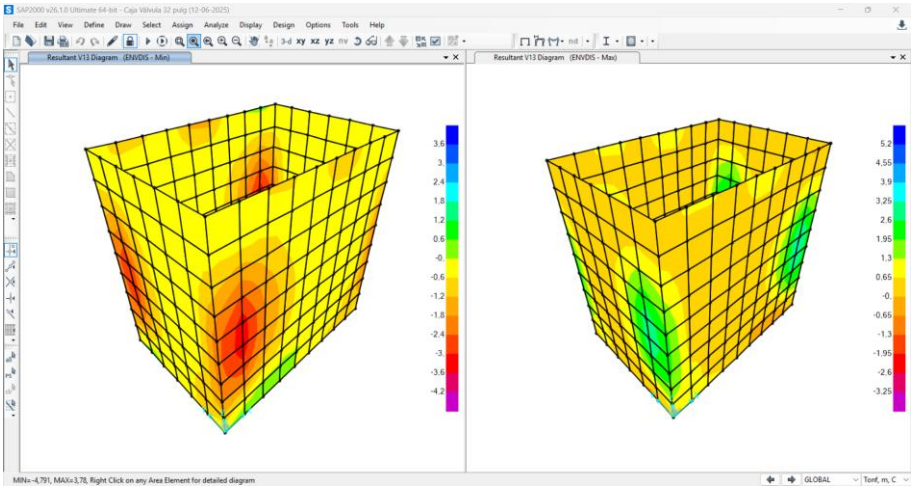


Figura 6.2.5 combo envolvente fuerza cortante V13.

- Fuerza cortante V23 combo envolvente mínimo y máximo.

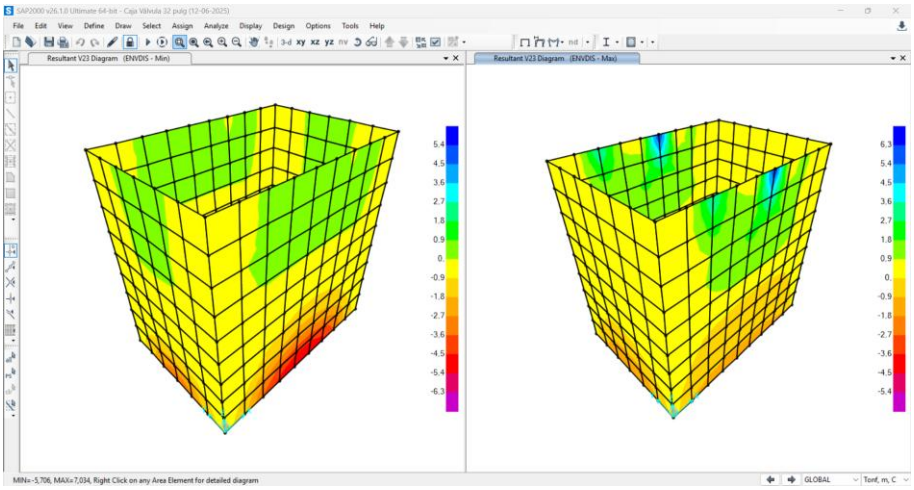


Figura 6.2.6 combo envolvente fuerza cortante V23.

Tabla 6.2.3 Diseño a cortante Muro L3.80m.

P R O Y E C T O :	Caja de válvula 32 pulgada	**F E C H A :**	jun-25
PRESENTADO A :	ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA MARTA		
DISEÑÓ:	Gustavo Chang. IC-MSc EStructuras.	**REVISÓ:**	

D E S C R I P C I Ó N	Chequeo a cortante muros.

D I S E Ñ O A C O R T A N T E

Propiedades geométricas			**Propiedades de los materiales**			**Estribos a usar**	
b:	**100**	cm	f'c:	**280**	kgf/cm^2	Usar N°	**N/A**
d:	**22,5**	cm	fy:	**4200**	kgf/cm^2	# ramas:	**0**
h:	**30,0**	cm	ϕ:	**0,75**		Av (cm^2):	**0,00**

F ó r m u l a s a u t i l i z a r

$$\phi V_C = 0.75 \times \left(0.53 \times \sqrt{f'_C} \times b \times d\right)$$

Tramo:			
Vu:	**6,02**	tonf	
Vc:	**19,95**	tonf	**OK** CHEQUEO
ϕVc:	**14,97**	tonf	
Vs:	**0,00**	tonf	

6.3. Diseño losa de superior (nivel 0.0m).

- Momento 11 combo envolvente mínimo y máximo.

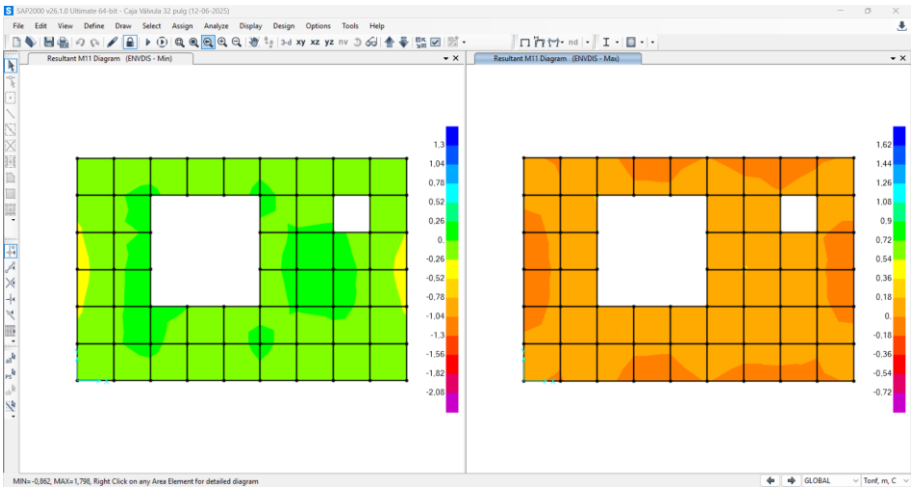


Figura 6.3.1 Combo envolvente M11 Losa de superior

- Momento M22 combo envolvente mínima y máxima.

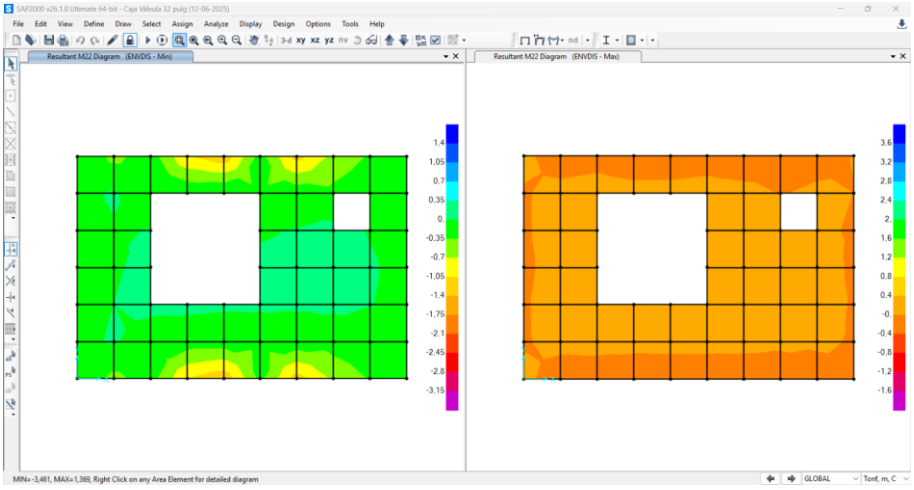


Figura 6.3.2 Combo envolvente M22 Losa de superior.

NOTA: Momentos en “tonf-cm/m de ancho”.

Tabla 6.3.1 Diseño a flexión losa-superior.

DISEÑO A FLEXIÓN

1)Propiedades de los materiales.			**2)**Propiedades geométricas.,			**3)**Cuantias						
f'c:	280	kgf/cm2	ELEMENTO	LOSA TK		β :	0,85					
fy:	4200	kgf/cm2	b:	100	cm	ρ_{min}:	0,0030					
Es:	2.000.000	kgf/cm2	d:	5,0	cm	$\rho_{balanceada}$:	0,0286					
εy :	0,0021		h:	25,0	cm	$\rho_{máx}$:	0,0180					
m:	17,65		d':	20,0	cm							

ELEMENTO	ρ mínimo
VIGA	0,0033
LOSA ENT	0,0018
LOSA TK	0,0030

ELEMENTOS SIMPLEMENTE REFORZADOS

	SENTIDO HORIZONTAL				SENTIDO VERTICAL							
Mu^- (ton-cm)	38,70				95,00							
Mu^+ (ton-cm)		18,30				25,80						
K^- (ton/cm^2)	0,01548				0,03800							
K^+ (ton/cm^2)		0,00732				0,01032						
$\phi_{inicial}$	0,90				0,90							
		0,90				0,90						
$\rho_{calculado}^-$	0,0043				0,0111							
$\rho_{calculado}^+$		0,0020				0,0028						
$\rho_{diseño}^-$	0,0043				0,0111							
$\rho_{diseño}^+$		0,0030				0,0030						
As^- (cm^2)	2,13				5,57							
As^+ (cm^2)		1,50				1,50						
a (cm)	0,38				0,98							
		0,26				0,26						
c (cm)	0,4417				1,1574							
		0,3114				0,3114						
c/d (cm/cm)	0,0883				0,2315							
		0,0623				0,0623						
ϕ_{real}	0,90				0,90							
		0,90				0,90						
$\rho_{calculado}^-$	0,0043				0,0111							
$\rho_{calculado}^+$		0,0020				0,0028						
$\rho_{definitivo}^-$	0,0043				0,0111							
$\rho_{definitivo}^+$		0,0030				0,0030						
	1#4 @0.20 m				1#4 @0.20 m							
As(-) cm2	2,13				5,57							
As(+) cm2		1,50				1,50						
	1#4 @0.20 m				1#4 @0.20 m							

Tabla 6.3.2 Revisión de fisuración por distribución Losa-Superior.

REVISIÓN DE LA FISURACIÓN POR DISTRIBUCIÓN DEL ACERO. NSR-10 C.23-C.9.2

SECCIÓN: Momento positivo y negativo en losa superior.

1) Propiedades de los materiales.

f'c:	280	kgf/cm2	fy:	4200	kgf/cm2
Ec	252.671	kgf/cm2	Es:	2.000.000	kgf/cm2
ε_{cu} :	0,0030		ε_y :	0,0021	
$\beta 1$:	0,85		n:	7,92	

2) Propiedades geométricas.

b:	100	cm
d:	20,0	cm
h:	25,0	cm
d':	5,00	cm

3) Momentos y áreas de acero.

Mu:	95	ton-cm (momento último)
Ms:	67	ton-cm (momento de servicio)
As	6,35	cm2 (área de acero suministrado a flexión)
S:	20,00	cm (separación entre barras)

4) Evaluación del eje neutro.

Qsuperior:	803,738	cm3
Qinferior:	803,738	cm3
Qs-Qi:	0,00	cm3
Y:	4,01	cm

5) Evaluación del esfuerzo de flexión en el acero.

jd:	18,66	cm (distancia entre las cargas de compresión y tensión)
fs:	565	kgf/cm2

6) Selección tipo de exposición.

ϕ :	0,90
Tipo exposición	normal

Valores de β	
β	Espesor losa
1,20	h ≥ 400 mm
1,35	h < 400 mm
β =	1,20

Zona de exposición	fs,máx (kgf/cm2)	fs,min (kgf/cm2)
normal	2014	1700
severa	1643	1400

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma f_s} \geq 1.0 \qquad \text{(C.23-1)}$$

donde $\gamma = \dfrac{\text{carga mayorada}}{\text{carga no mayorada}}$

y donde f_s es el esfuerzo permisible de tracción en el refuerzo que se da más adelante.

(a) En el caso de diseño a cortante este coeficiente S_d se aplica únicamente a la porción de la resistencia a cortante que es llevada por el refuerzo a cortante.

(b) El coeficiente de durabilidad no debe utilizarse en diseños que utilicen cargas de servicio o esfuerzos admisibles.

(c) No se requiere el uso del coeficiente de durabilidad ambiental S_d en combinaciones de carga que incluyan fuerzas sísmicas **E**.

C.23-10.6.4.1 — En zonas de exposición ambiental normal, como las define C.23-C.10.6.4.5:

$$f_{s,max} = \frac{57\,000}{\beta\sqrt{s^2 + 4\left(50 + d_b/2\right)^2}} \qquad \text{(C.23-2)}$$

pero no hay necesidad que sea menor de 140 MPa para elementos en una dirección, ni menor de 170 MPa para elementos en dos direcciones.

C.23-C.10.6.4.2 — En zonas de exposición ambiental severa, como las define C.23-C.10.6.4.5:

$$f_{s,max} = \frac{46\,500}{\beta\sqrt{s^2 + 4\left(50 + d_b/2\right)^2}} \qquad \text{(C.23-3)}$$

pero no hay necesidad que sea menor de 120 MPa para elementos en una dirección, ni menor de 140 MPa para elementos en dos direcciones.

C.23-C.10.6.4.3 — En las ecuaciones (C.23-2) y (C.23-3) se permite utilizar un valor de **15 625** para el término $4\left(50 + d_b/2\right)^2$ como una simplificación.

7) Chequeo de la fisuración.

c (cm)	a (cm)	ε_s (cm/cm)	fs (kgf/cm2)	T (tonf)	ϕ	ϕMn (ton-cm)
1,32	1,12	0,04251	4200	26,670	0,900	466,61

Mu (ton-cm)	Ms (ton-cm)	γ	fs (kgf/cm2)	fs,máx (kgf/cm2)	CHEQUEO	Sd	Mu (ton-cm)	ϕMn (ton-cm)	CHEQUEO	Smáx (cm)
95	67	1,42	1700	2014	OK	1,57	148,98	**466,61**	OK	30,00

- Fuerza cortante V13 combo envolvente mínima y máxima.

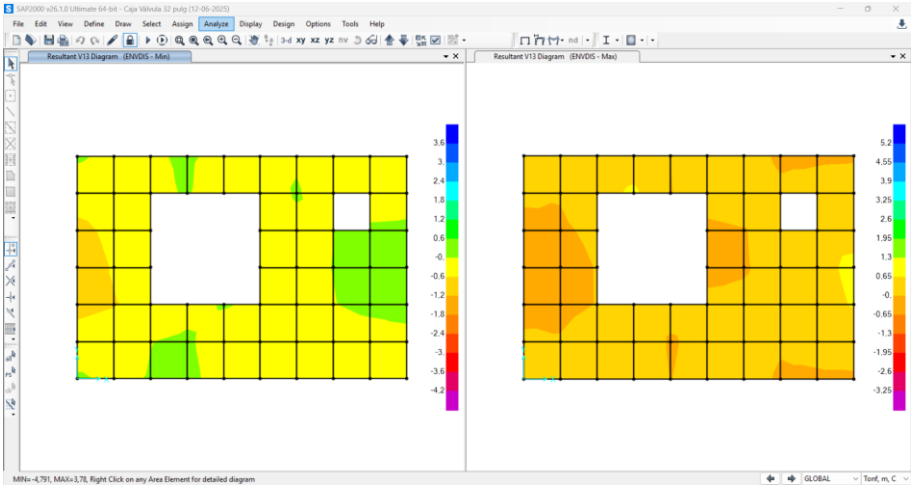


Figura 6.3.3 Envolvente de fuerza cortante V13.

- Fuerza cortante V23 combo envolvente máxima.

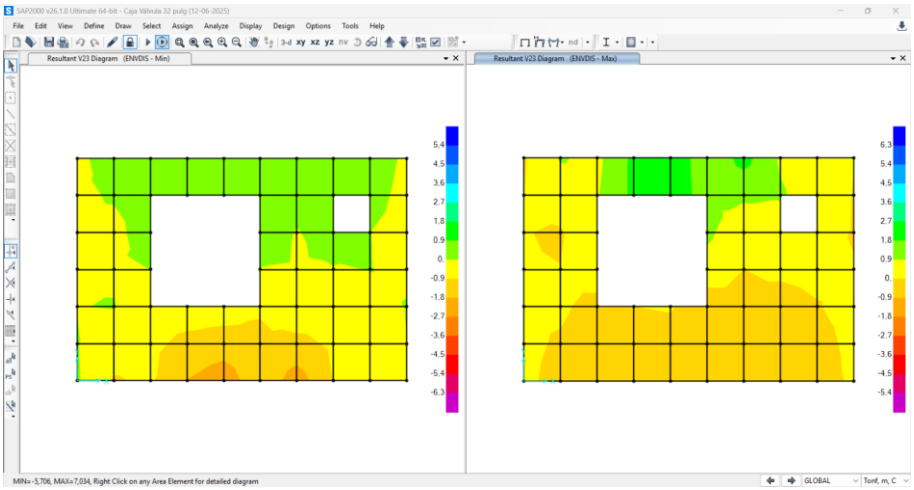


Figura 6.3.4 Envolvente de fuerza cortante V23.

Tabla 6.3.3 Diseño a Cortante Losa-superior.

P R O Y E C T O :	Caja de válvula 32 pulgada	**F E C H A :**	jun-25
PRESENTADO A :	ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA MARTA		
DISEÑÓ:	Gustavo Chang. IC-MSc EStructuras.	**REVISÓ:**	
D E S C R I P C I Ó N	Chequeo a cortante losa superior		

D I S E Ñ O A C O R T A N T E

Propiedades geométricas			**Propiedades de los materiales**			**Estribos a usar**	
b:	**100**	cm	f'c:	**280**	kgf/cm^2	Usar N°	**N/A**
d:	**20,0**	cm	fy:	**4200**	kgf/cm^2	# ramas:	**0**
h:	**25,0**	cm	ϕ:	**0,75**		Av (cm^2):	**0,00**

F ó r m u l a s a u t i l i z a r

$$\phi V_C = 0.75 \times \left(0.53 \times \sqrt{f'_C} \times b \times d\right)$$

Tramo:		
Vu:	**2,68**	tonf
Vc:	**17,74**	tonf
ϕVc:	**13,30**	tonf
Vs:	**0,00**	tonf

OK	CHEQUEO

6.4. Diseño Pedestales.

Se crea en section designer la sección transversal de los pedestales.

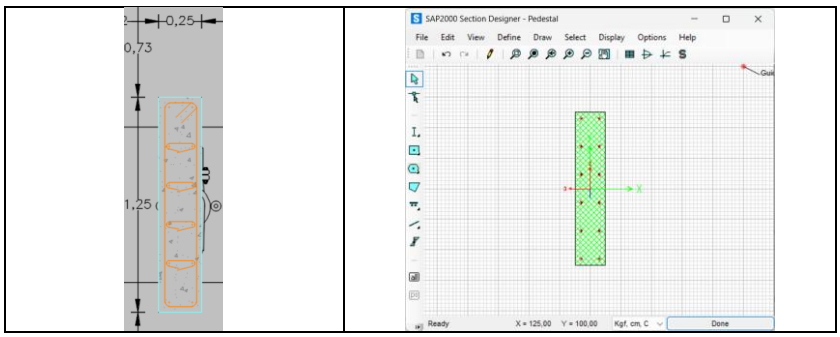


Figura 6.4.1 Section Designer Pedestal.

Diagrama de interacción de los pedestales.

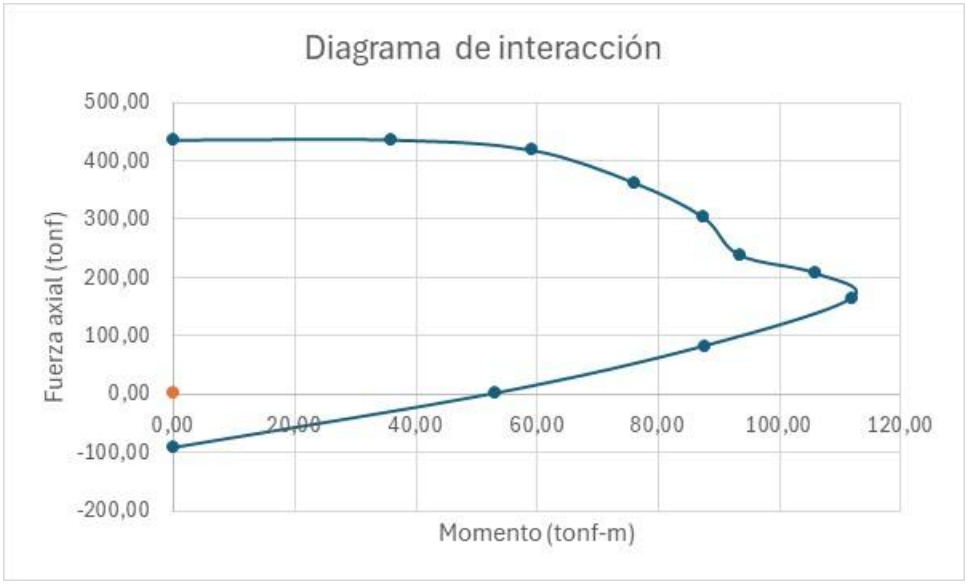


Figura 6.4.2 Diagrama de interacción Pedestal.

Análisis de cargas.

Tabla 6.4.1 Análisis de carga sobre pedestal.

Diámetro 32 in	**0,813**	m
Peso tuberia	**0,660**	tonf/m
Area	0,519	m2
agua	**1,0**	tonf/m3
Longitud	**1,4**	m
Peso agua	0,726	tonf
Peso tuberia	0,924	tonf
Peso total	1,650	tonf

- Fuerza cortante V13 combo envolvente mínima y máxima.

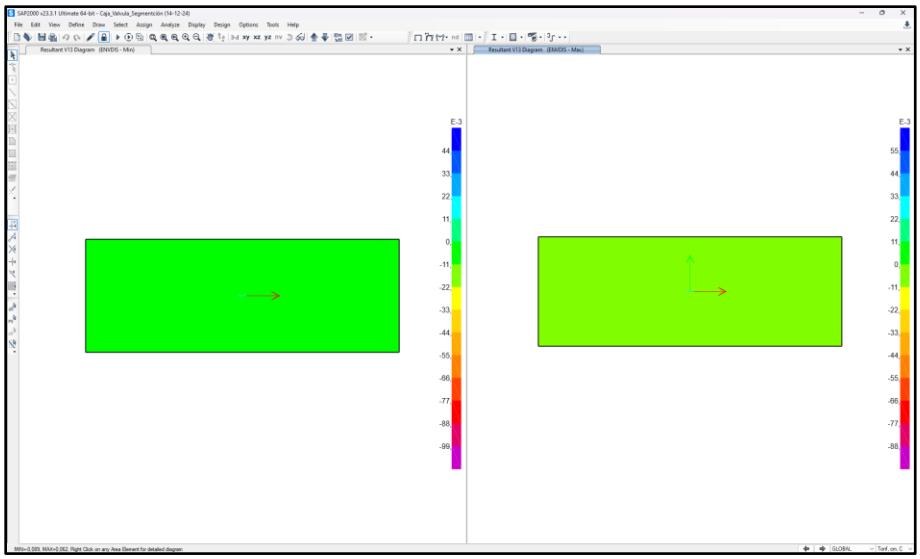


Figura 6.1.5 Envolvente de fuerza cortante V13.

- Fuerza cortante V23 combo envolvente máxima.

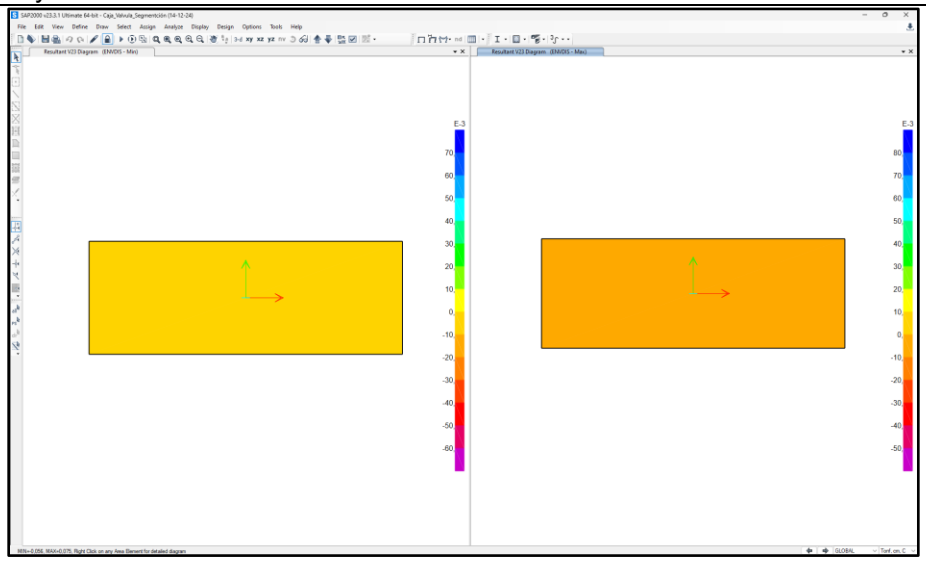


Figura 6.1.6 Envolvente de fuerza cortante V23.

Tabla 6.1.3 Diseño a Cortante pedestales.

PROYECTO: CAJA DE VALVULA DE SEGMENTACIÓN **FECHA:**
PROPIETARIO:

DISEÑO: Gustavo Chang. IC-MIC **REVISIÓN:** Gustavo Chang. IC-MIC

DESCRIPCIÓN:

DISEÑO A CORTANTE

Propiedades geométricas			Propiedades de los materiales			Estribos a usar	
b:	25	cm	f'c:	280	kgf/cm2	Usar N°	3
d:	120	cm	fy:	4200	kgf/cm3	# ramas:	2
h:	125	cm				Av (cm2):	1,42

FORMULAS A UTILIZAR

$$V^{d}{}_{u} = \left(\frac{X_{V=0} - d}{X_{V=0}}\right) \times V_u \qquad \phi V_c = 0.75 \times \left(0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d\right) \qquad V_s = \frac{(V_u - \phi V_c)}{\phi}$$

Tramo:

Vu:	0,0001	tonf
Vud:	0,00	tonf
Vc:	26,61	tonf
ϕVc:	19,95	tonf
ϕVc/2:	9,98	tonf
Vs:	0,00	tonf

$X_{V=VUtonf}$: 125 cm
$X_{V=0tonf}$: 62,5 cm

NO	se necesita acero de refuerzo a cortante en este tramo

NOTA: Se recomienda utilizar 6 ramas de estribo N°3 a cada 10cm

6.6. Diseño Vigas - Principales (nivel 0.0m).

- Momento 33 combo envolvente

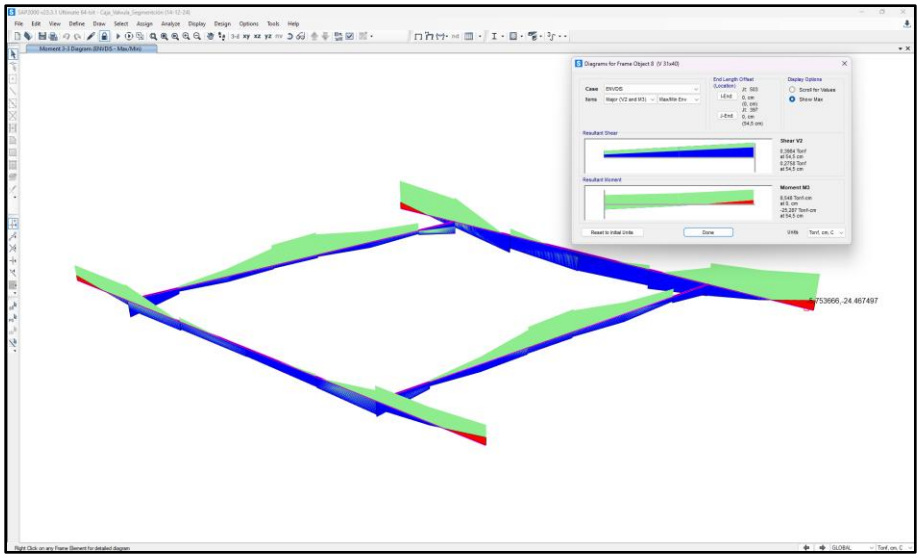


Figura 6.4.1 Combo envolvente M33 vigas principales

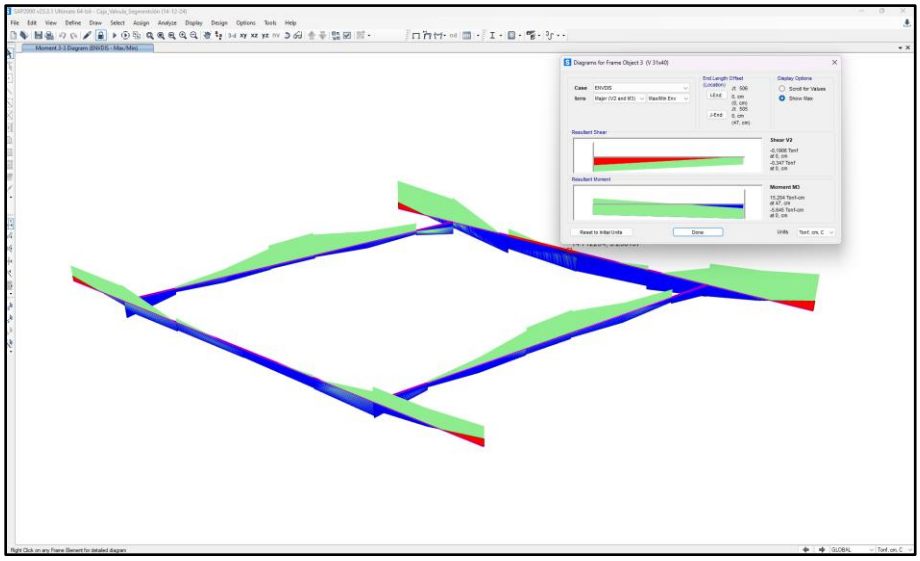


Figura 6.4.2 Combo envolvente M33 vigas principales

NOTA: Momentos en “tonf-cm/m de ancho”.

Tabla 6.1.1 Diseño a flexión vigas principales.

DISEÑO A FLEXIÓN

1)Propiedades de los materiales.

f'c:	280	kgf/cm2
fy:	4200	kgf/cm2
Es:	2.000.000	kgf/cm2
εy :	0,0021	
m:	17,65	

2)Propiedades geométricas.,

ELEMENTO	VIGA	
b:	31	cm
d:	35,0	cm
h:	40,0	cm
d':	5,0	cm

3)Cuantias

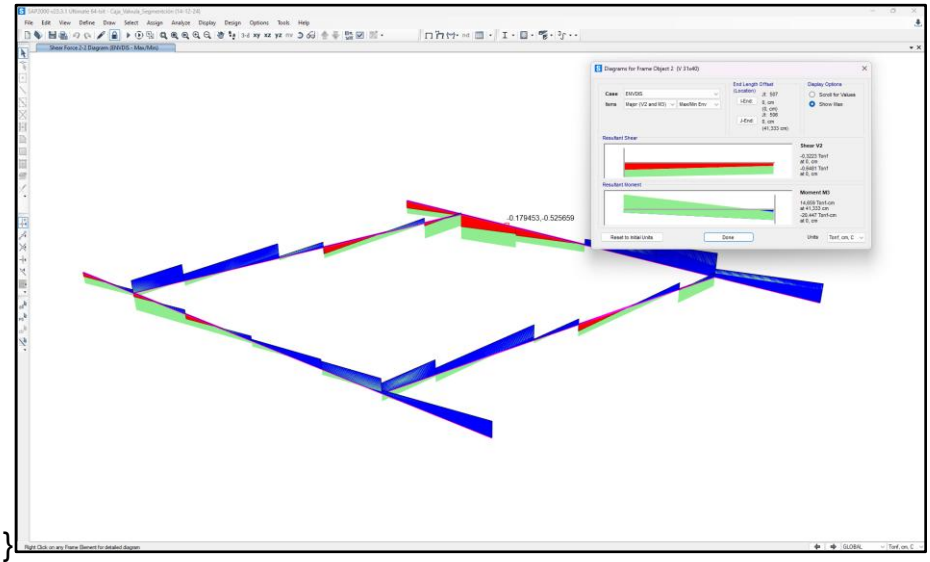
β :	0,85
ρ_{min}:	0,0033
$\rho_{balanceada}$:	0,0286
$\rho_{máx}$:	0,0180

ELEMENTO	ρ mínimo
VIGA	0,0033
LOSA ENT	0,0018
MURO TK	0,0033

ELEMENTOS SIMPLEMENTE REFORZADOS

Mu^- (ton-cm)	25,29		25,29									
Mu^+ (ton-cm)		15,00										
K^- (ton/cm^2)	0,00067		0,00067									
K^+ (ton/cm^2)		0,00039										
$\phi_{inicial}$	0,90		0,90									
		0,90										
$\rho_{calculado}^-$	0,0002		0,0002									
$\rho_{calculado}^+$		0,0001										
$\rho_{diseño}^-$	0,0033		0,0033									
$\rho_{diseño}^+$		0,0033										
As^- (cm^2)	3,58		3,58									
As^+ (cm^2)		3,58										
a (cm)	2,04		2,04									
		2,04										
c (cm)	2,3979		2,3979									
		2,3979										
c/d (cm/cm)	0,0685		0,0685									
		0,0685										
ϕ_{real}	0,90		0,90									
		0,90										
$\rho_{calculado}^-$	0,0002		0,0002									
$\rho_{calculado}^+$		0,0001										
$\rho_{definitivo}^-$	0,0033		0,0033									
$\rho_{definitivo}^+$		0,0033										
		2#5										
As(-) cm2	3,58		3,58									
As(+) cm2		3,58										
		2#5										

- Fuerza cortante V22 combo envolvente.



}

Figura 6.4.3 Envolvente de fuerza cortante V22.

Tabla 6.1.2 Diseño a Cortante vigas principales

PROYECTO: CAJA DE VALVULA DE SEGMENTACIÓN **FECHA:**
PROPIETARIO:

DISEÑO: Gustavo Chang. IC-MIC **REVISIÓN:** Gustavo Chang. IC-MIC

DESCRIPCIÓN:

DISEÑO A CORTANTE

Propiedades geométricas			Propiedades de los materiales			Estribos a usar	
b:	31	cm	f'c:	280	kgf/cm2	Usar N°	3
d:	35	cm	fy:	4200	kgf/cm3	# ramas:	2
h:	40	cm				Av (cm2):	1,42

FORMULAS A UTILIZAR

$$V^{d}{}_{u} = \left(\frac{X_{V=0} - d}{X_{V=0}}\right) \times V_u \qquad \phi V_c = 0.75 \times \left(0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d\right) \qquad V_s = \frac{(V_u - \phi V_c)}{\phi}$$

Tramo:		
Vu:	0,65	tonf
Vud:	0,48	tonf
Vc:	9,62	tonf
ϕVc:	7,22	tonf
ϕVc/2:	3,61	tonf
Vs:	0,00	tonf

$X_{V=VUtonf}$: 265 cm
$X_{V=0tonf}$: 132,5 cm

NO	se necesita acero de refuerzo a cortante en este tramo

NOTA: Se recomienda implementar dos ramas de estribo a cada 12cm.

7.0 CHEQUEO CONDICIONES DE SERVICIO.

7.1 Chequeo de esfuerzo sobre el suelo.

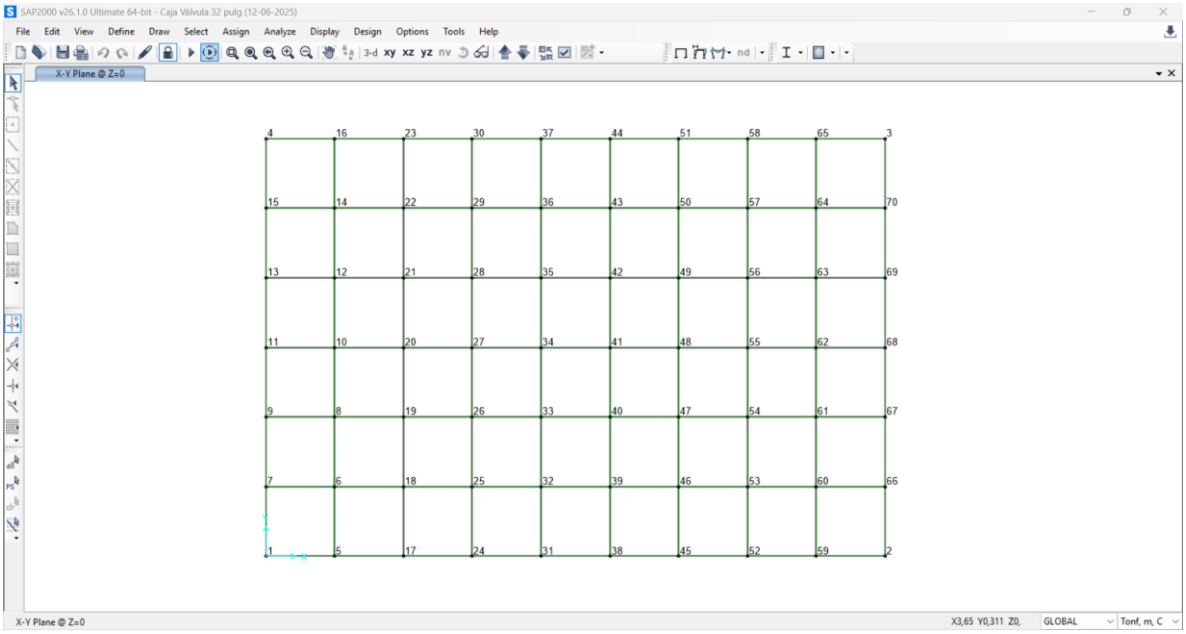


Figura 7.1.1 Numeración de los nudos en losa de fondo.

Tabla 7.1.1 Chequeo de esfuerzo admisible.

TABLE: CHEQUEO DE ESFUERZO SOBRE EL SUELO								
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	Fz	AREA	ESF	ADM	CHEQUEO
Text	Text	Text	Text	Tonf	m2	Tonf/m2	Tonf/m2	
1	ENVSER	Combination	Max	0,447	0,25	1,79	10,00	OK
1	ENVSER	Combination	Min	0,185	0,25	0,74	10,00	OK
2	ENVSER	Combination	Max	0,437	0,25	1,75	10,00	OK
2	ENVSER	Combination	Min	0,175	0,25	0,70	10,00	OK
3	ENVSER	Combination	Max	0,433	0,25	1,73	10,00	OK
3	ENVSER	Combination	Min	0,171	0,25	0,68	10,00	OK
4	ENVSER	Combination	Max	0,443	0,25	1,77	10,00	OK
4	ENVSER	Combination	Min	0,181	0,25	0,72	10,00	OK
5	ENVSER	Combination	Max	0,889	0,25	3,56	10,00	OK
5	ENVSER	Combination	Min	0,366	0,25	1,47	10,00	OK
6	ENVSER	Combination	Max	1,595	0,25	6,38	10,00	OK
6	ENVSER	Combination	Min	0,900	0,25	3,60	10,00	OK
7	ENVSER	Combination	Max	0,804	0,25	3,22	10,00	OK
7	ENVSER	Combination	Min	0,455	0,25	1,82	10,00	OK
8	ENVSER	Combination	Max	1,436	0,25	5,74	10,00	OK
8	ENVSER	Combination	Min	1,043	0,25	4,17	10,00	OK
9	ENVSER	Combination	Max	0,755	0,25	3,02	10,00	OK
9	ENVSER	Combination	Min	0,500	0,25	2,00	10,00	OK
10	ENVSER	Combination	Max	1,430	0,25	5,72	10,00	OK
10	ENVSER	Combination	Min	1,038	0,25	4,15	10,00	OK
11	ENVSER	Combination	Max	0,754	0,25	3,01	10,00	OK
11	ENVSER	Combination	Min	0,499	0,25	2,00	10,00	OK
12	ENVSER	Combination	Max	1,431	0,25	5,72	10,00	OK
12	ENVSER	Combination	Min	1,038	0,25	4,15	10,00	OK
13	ENVSER	Combination	Max	0,753	0,25	3,01	10,00	OK
13	ENVSER	Combination	Min	0,498	0,25	1,99	10,00	OK
14	ENVSER	Combination	Max	1,585	0,25	6,34	10,00	OK
14	ENVSER	Combination	Min	0,890	0,25	3,56	10,00	OK
15	ENVSER	Combination	Max	0,799	0,25	3,20	10,00	OK
15	ENVSER	Combination	Min	0,450	0,25	1,80	10,00	OK
16	ENVSER	Combination	Max	0,882	0,25	3,53	10,00	OK
16	ENVSER	Combination	Min	0,359	0,25	1,44	10,00	OK
17	ENVSER	Combination	Max	0,886	0,25	3,54	10,00	OK
17	ENVSER	Combination	Min	0,363	0,25	1,45	10,00	OK
18	ENVSER	Combination	Max	1,582	0,25	6,33	10,00	OK
18	ENVSER	Combination	Min	0,890	0,25	3,56	10,00	OK
19	ENVSER	Combination	Max	1,395	0,25	5,58	10,00	OK

19	ENVSER	Combination	Min	1,050	0,25	4,20	10,00	OK
20	ENVSER	Combination	Max	1,354	0,25	5,42	10,00	OK
20	ENVSER	Combination	Min	1,077	0,25	4,31	10,00	OK
21	ENVSER	Combination	Max	1,390	0,25	5,56	10,00	OK
21	ENVSER	Combination	Min	1,045	0,25	4,18	10,00	OK
22	ENVSER	Combination	Max	1,572	0,25	6,29	10,00	OK
22	ENVSER	Combination	Min	0,880	0,25	3,52	10,00	OK
23	ENVSER	Combination	Max	0,878	0,25	3,51	10,00	OK
23	ENVSER	Combination	Min	0,356	0,25	1,42	10,00	OK
24	ENVSER	Combination	Max	0,882	0,25	3,53	10,00	OK
24	ENVSER	Combination	Min	0,361	0,25	1,44	10,00	OK
25	ENVSER	Combination	Max	1,572	0,25	6,29	10,00	OK
25	ENVSER	Combination	Min	0,881	0,25	3,53	10,00	OK
26	ENVSER	Combination	Max	1,382	0,25	5,53	10,00	OK
26	ENVSER	Combination	Min	1,038	0,25	4,15	10,00	OK
27	ENVSER	Combination	Max	1,283	0,25	5,13	10,00	OK
27	ENVSER	Combination	Min	1,118	0,25	4,47	10,00	OK
28	ENVSER	Combination	Max	1,377	0,25	5,51	10,00	OK
28	ENVSER	Combination	Min	1,033	0,25	4,13	10,00	OK
29	ENVSER	Combination	Max	1,563	0,25	6,25	10,00	OK
29	ENVSER	Combination	Min	0,872	0,25	3,49	10,00	OK
30	ENVSER	Combination	Max	0,875	0,25	3,50	10,00	OK
30	ENVSER	Combination	Min	0,353	0,25	1,41	10,00	OK
31	ENVSER	Combination	Max	0,880	0,25	3,52	10,00	OK
31	ENVSER	Combination	Min	0,358	0,25	1,43	10,00	OK
32	ENVSER	Combination	Max	1,565	0,25	6,26	10,00	OK
32	ENVSER	Combination	Min	0,875	0,25	3,50	10,00	OK
33	ENVSER	Combination	Max	1,373	0,25	5,49	10,00	OK
33	ENVSER	Combination	Min	1,030	0,25	4,12	10,00	OK
34	ENVSER	Combination	Max	1,225	0,25	4,90	10,00	OK
34	ENVSER	Combination	Min	1,164	0,25	4,65	10,00	OK
35	ENVSER	Combination	Max	1,368	0,25	5,47	10,00	OK
35	ENVSER	Combination	Min	1,025	0,25	4,10	10,00	OK
36	ENVSER	Combination	Max	1,556	0,25	6,22	10,00	OK
36	ENVSER	Combination	Min	0,865	0,25	3,46	10,00	OK
37	ENVSER	Combination	Max	0,872	0,25	3,49	10,00	OK
37	ENVSER	Combination	Min	0,351	0,25	1,40	10,00	OK
38	ENVSER	Combination	Max	0,877	0,25	3,51	10,00	OK
38	ENVSER	Combination	Min	0,356	0,25	1,42	10,00	OK
39	ENVSER	Combination	Max	1,561	0,25	6,24	10,00	OK
39	ENVSER	Combination	Min	0,871	0,25	3,48	10,00	OK
40	ENVSER	Combination	Max	1,369	0,25	5,47	10,00	OK
40	ENVSER	Combination	Min	1,025	0,25	4,10	10,00	OK

41	ENVSER	Combination	Max	1,222	0,25	4,89	10,00	OK
41	ENVSER	Combination	Min	1,159	0,25	4,64	10,00	OK
42	ENVSER	Combination	Max	1,364	0,25	5,45	10,00	OK
42	ENVSER	Combination	Min	1,021	0,25	4,08	10,00	OK
43	ENVSER	Combination	Max	1,551	0,25	6,20	10,00	OK
43	ENVSER	Combination	Min	0,861	0,25	3,44	10,00	OK
44	ENVSER	Combination	Max	0,870	0,25	3,48	10,00	OK
44	ENVSER	Combination	Min	0,349	0,25	1,39	10,00	OK
45	ENVSER	Combination	Max	0,876	0,25	3,50	10,00	OK
45	ENVSER	Combination	Min	0,354	0,25	1,42	10,00	OK
46	ENVSER	Combination	Max	1,559	0,25	6,24	10,00	OK
46	ENVSER	Combination	Min	0,868	0,25	3,47	10,00	OK
47	ENVSER	Combination	Max	1,368	0,25	5,47	10,00	OK
47	ENVSER	Combination	Min	1,025	0,25	4,10	10,00	OK
48	ENVSER	Combination	Max	1,270	0,25	5,08	10,00	OK
48	ENVSER	Combination	Min	1,105	0,25	4,42	10,00	OK
49	ENVSER	Combination	Max	1,364	0,25	5,45	10,00	OK
49	ENVSER	Combination	Min	1,020	0,25	4,08	10,00	OK
50	ENVSER	Combination	Max	1,549	0,25	6,20	10,00	OK
50	ENVSER	Combination	Min	0,858	0,25	3,43	10,00	OK
51	ENVSER	Combination	Max	0,868	0,25	3,47	10,00	OK
51	ENVSER	Combination	Min	0,347	0,25	1,39	10,00	OK
52	ENVSER	Combination	Max	0,875	0,25	3,50	10,00	OK
52	ENVSER	Combination	Min	0,352	0,25	1,41	10,00	OK
53	ENVSER	Combination	Max	1,560	0,25	6,24	10,00	OK
53	ENVSER	Combination	Min	0,867	0,25	3,47	10,00	OK
54	ENVSER	Combination	Max	1,373	0,25	5,49	10,00	OK
54	ENVSER	Combination	Min	1,028	0,25	4,11	10,00	OK
55	ENVSER	Combination	Max	1,332	0,25	5,33	10,00	OK
55	ENVSER	Combination	Min	1,055	0,25	4,22	10,00	OK
56	ENVSER	Combination	Max	1,368	0,25	5,47	10,00	OK
56	ENVSER	Combination	Min	1,023	0,25	4,09	10,00	OK
57	ENVSER	Combination	Max	1,550	0,25	6,20	10,00	OK
57	ENVSER	Combination	Min	0,858	0,25	3,43	10,00	OK
58	ENVSER	Combination	Max	0,867	0,25	3,47	10,00	OK
58	ENVSER	Combination	Min	0,345	0,25	1,38	10,00	OK
59	ENVSER	Combination	Max	0,874	0,25	3,49	10,00	OK
59	ENVSER	Combination	Min	0,351	0,25	1,40	10,00	OK
60	ENVSER	Combination	Max	1,564	0,25	6,25	10,00	OK
60	ENVSER	Combination	Min	0,868	0,25	3,47	10,00	OK
61	ENVSER	Combination	Max	1,404	0,25	5,62	10,00	OK
61	ENVSER	Combination	Min	1,012	0,25	4,05	10,00	OK
62	ENVSER	Combination	Max	1,399	0,25	5,60	10,00	OK

62	ENVSER	Combination	Min	1,007	0,25	4,03	10,00	OK
63	ENVSER	Combination	Max	1,399	0,25	5,60	10,00	OK
63	ENVSER	Combination	Min	1,007	0,25	4,03	10,00	OK
64	ENVSER	Combination	Max	1,554	0,25	6,21	10,00	OK
64	ENVSER	Combination	Min	0,859	0,25	3,43	10,00	OK
65	ENVSER	Combination	Max	0,866	0,25	3,47	10,00	OK
65	ENVSER	Combination	Min	0,343	0,25	1,37	10,00	OK
66	ENVSER	Combination	Max	0,784	0,25	3,13	10,00	OK
66	ENVSER	Combination	Min	0,435	0,25	1,74	10,00	OK
67	ENVSER	Combination	Max	0,735	0,25	2,94	10,00	OK
67	ENVSER	Combination	Min	0,480	0,25	1,92	10,00	OK
68	ENVSER	Combination	Max	0,733	0,25	2,93	10,00	OK
68	ENVSER	Combination	Min	0,479	0,25	1,91	10,00	OK
69	ENVSER	Combination	Max	0,732	0,25	2,93	10,00	OK
69	ENVSER	Combination	Min	0,478	0,25	1,91	10,00	OK
70	ENVSER	Combination	Max	0,779	0,25	3,12	10,00	OK
70	ENVSER	Combination	Min	0,430	0,25	1,72	10,00	OK

7.2 Deformaciones.

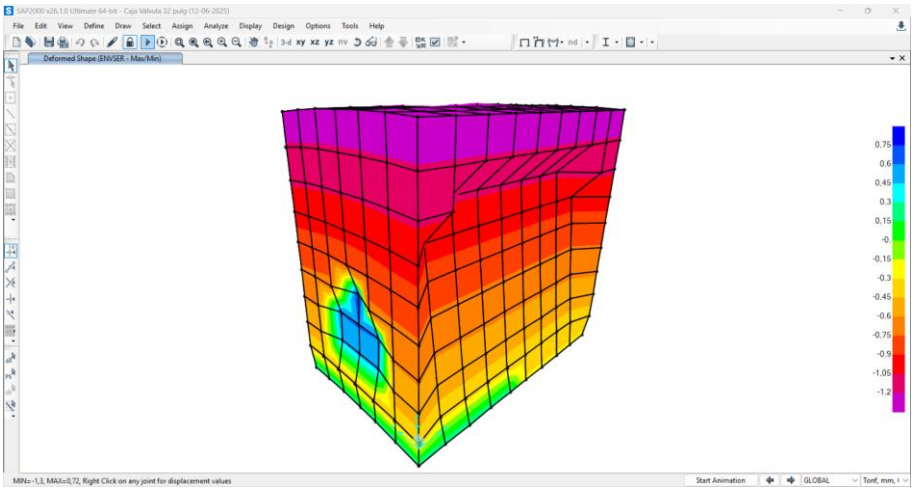


Figura 7.2.1 Deformaciones ENVSERV X (mm).

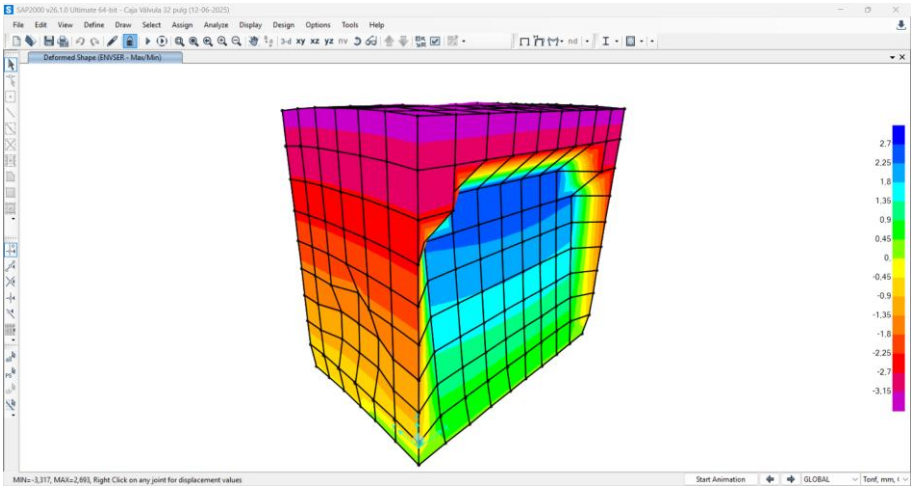


Figura 7.2.2 Deformaciones ENVSERV Y (mm).

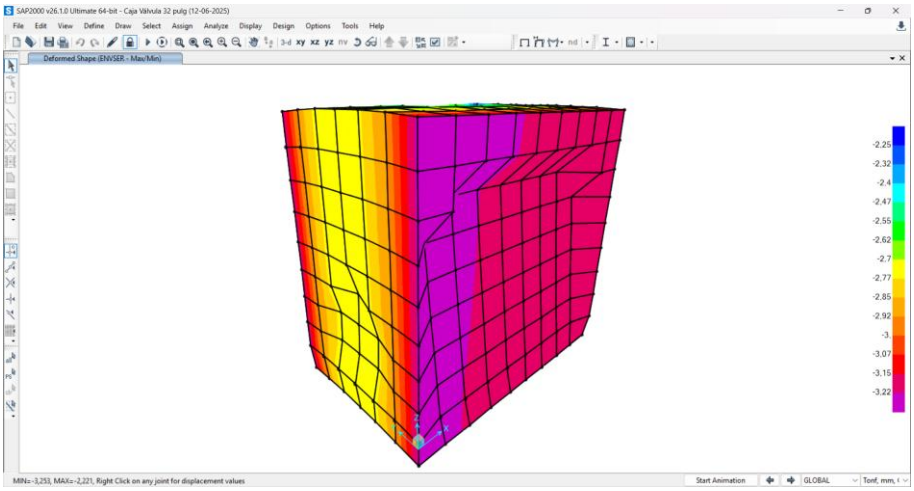


Figura 7.2.3 Deformaciones ENVSERV Z (mm).