MEMORIA DE ANALISIS DE COMPORTAMIENTO ANTE DEMOLICIÓN RAMPA Y SOTANO EDIFICIO CITY CENTER UBICADO EN EL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

ELABORADO POR:

INGECONSULTA SAS

PRESENTADO A:

DISTRITO DE BARRANCABERMEJA

BARRANCABERMEJA – SANTANDER

OCTUBRE DE 2023

Contrato N. 4056-23:	Cumplimiento a lo ordenado dentro de la acción popular adelantada por el juzgado primero administrativo oral del circuito de Barrancabermeja radicado 680813333001-2015-00159-00 del 20/10/2022
Informe:	Memoria de analisis de comportamiento ante demolición rampa y sotano edificio City Center ubicado en el Distrito de Barrancabermeja, Santander

RELACIÓN DE VERSIONES

CONTROL DE CAMBIOS				
VERSIÓN	**FECHA**	**DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO**	**ELABORÓ**	**FIRMA**
1	30/10/2023	Versión inicial	Ing. Hernán Flórez Olivares, Msc.TP: 25202-31164 CND	

CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN 5

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

2.1. Objeto 6

2.2. Datos del proyecto 6

3. DISEÑO ESTRUCTURA 6

3.1. Normas de diseño 6

3.2. Materiales utilizados 6
3.2.1. Concreto 6
3.2.2. Acero de refuerzo 6

3.3. Características del suelo 7

3.4. Dimensionamiento preliminar 7

4. MODELO DE LA EDIFICACIÓN 7

4.1. Parámetros sísmicos 7

4.2. Análisis de irregularidades 8

4.3. Definicion De Cargas 9
4.3.1. Valoración de cargas muertas 9
4.3.2. Valoración de cargas vivas 9
4.3.3. Valoración de cargas por presión del suelo 9

4.4. Cálculo de espectro elástico de diseño 10

4.5. Espectro de diseño 11

5. ANÁLISIS SÍSMICO PARA CONDICION MAS CRITICA (ETAPA 3) 12

5.1. Análisis modal espectral 12

Combinaciones de carga 16

ANALISIS DE DEMOLICIÓN POR ETAPAS 16

Analisis de la etapa de demolición 1: 16
Cargas axiales en vigas de sótano 18

Analisis de la etapa de demolición 2: 20
Cargas axialies en vigas de sótano 23

5.1. Análisis de la etapa de demolición 3: 26

6. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES DEL ANALISIS 29

1. PRESENTACIÓN

Este documento contiene el informe de análisis de comportamiento de la zona de rampa y sontano presentes en el edificio City Center de la ciudad de Barrancabermeja en el departamento de Santander. Debido a la necesidad de eliminar tanto la rampa como el sótano de la edifiacion, para luego ser remplazado este espacio por material de conformación, es necesario realizar un modelamiento estructural con el fin de establecer los criterios necesarios para realizar la demolición de manera correcta mitigando las posibles vulnerabilidades que se puedan presentar.

Es por eso que este informe contiene el comportamiento de la estructura en tres etapas:

Etapa 1: Analisis preliminar de la estructura existente.

Etapa 2: Analisis de la edificación al realizarse la elimnacion de la zona de rampa y escalera incluyendo las vigas que sirve de soporte para estos elementos.

Etapa 3: Analisis de la edificación cuando se realiza la eliminación de la tapa de tanque de almacenamiento de agua potable, dejando asi los elementos de contención del sótano sin soporte lateral ejercido por las vigas de apoyo de la tapa del tanque.

El proyecto contempla una estructura en concreto aporticada que transmiten las cargas a estas columnas, las cuales tienen la responsabilidad de soportar el 100% de las cargas gravitacionales y el 100% de las cargas sísmicas.

Para el analisis de todos los elementos estructurales, se emplearon los programas de computador, Ram Elements, y hojas de cálculo.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Objeto

Este informe contiene informe de análisis de comportamiento estructural para la demolición de la rampa y sótano del Edificio City Center.

2.2. Datos del proyecto

Nombre del proyecto: DEMOLICION DE RAMPA Y SOTANO EDIFICIO CITY CENTER.

Estará ubicado en el Municipio de Barrancabermeja, Departamento Santander.

El uso es Edificaciones de atención a la comunidad. Grupo de uso I.

3. DISEÑO ESTRUCTURA

3.1. Normas de diseño

El diseño estructural se realizó de acuerdo con los requerimientos de la Norma Sismo resistente NSR-10.

3.2. Materiales utilizados

Se consideraron los siguientes materiales para el diseño estructural de los elementos:

3.2.1. Concreto

Para: zapatas y vigas de cimentación:	f'c = 5.000 PSI = 35 MPa
Peso unitario	24.0 KN/m3
Módulo de elasticidad	4700√f'c (MPa)

3.2.2. Acero de refuerzo

En todos los casos

NTC 2289 (ASTM A-706, fy = 60.000 PSI = 420 MPa para φ>=1/4")

3.3. Características del suelo

El perfil del suelo encontrado es Tipo D, esto es, perfiles de suelos rígidos que cumplan con 50 golpes > N > 15 golpes y 1.00 Kg/cm2 > Su > 0.50 Kg/cm2.

3.4. Dimensionamiento preliminar

El sistema de resistencia sísmica del modelo está compuesto por columnas y vigas en concreto que soportan el 100 % de los efectos sísmicos y las cargas verticales como peso propio, carga muerta y carga viva. La geometría se definió de acuerdo con el levantamiento estructural.

4. MODELO DE LA EDIFICACIÓN

Con el fin de valorar el nivel de esfuerzos internos y los desplazamientos sísmicos de la estructura se elaboró un modelo tridimensional. El modelo se elabora utilizando elementos finitos Frame y Shell. Los elementos finitos Frame son utilizados para modelar vigas y columnas, para considerar la cubierta se usarán los elementos tipo Shell.

Considerando el tipo de cimentación, la rigidez y capacidad de los suelos que sirven de apoyo a la misma, se considera para efectos del modelo que los elementos se encuentran empotrados en la base. El sistema estructural contempla pórticos resistentes a momentos en concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas, cargas verticales como peso propio, carga muerta y carga viva, las cuales tienen la responsabilidad de soportar el 100% de las cargas gravitacionales y el 100% de las cargas sísmicas. Además se utilizan muros en concreto reforzado biapoyados para verificar las solicitaciones por la carga realizada por el empuje del suelo.

4.1. Parámetros sísmicos

Según el reglamento de construcciones sismo resistentes de Colombia año 2010 (NSR-10), para el municipio de Barrancabermeja en zona de amenaza sísmica intermedia, con Aa= 0.15 y Av=0.15 y considerando el perfil de suelo encontrado en el sitio como tipo D; el coeficiente de amplificación será:

Fa=1.50 (zona periodos cortos del espectro)

Fv=2.20 (zona periodos intermedios del espectro)

4.2. Análisis de irregularidades

Estructura: Capacidad Moderada de Disipación de Energía (DMO). R_o=5.0

IRREGULARIDADES EN PLANTA

TIPO	IRREGULARIDAD	SI	NO	ϕr
1aP	Irregularidad torsional		x	
1bP	Irregularidad torsional extrema		x	
2P	Retrocesos en las esquinas		x	
3P	Discontinuidades en el diafragma		x	
4P	Desplazamientos del plano de acción de elementos verticales		x	
5P	Sistemas no paralelos		x	
	Valor ϕ_p	**1.00**		

IRREGULARIDADES EN ALTURA

TIPO	IRREGULARIDAD	SI	NO	ϕa
1aA	Piso flexible (Irregularidad en rigidez)		x	
1bA	Piso flexible (Irregularidad extrema en rigidez)		x	
2A	Irregularidad en la distribución de masas		x	
3A	Irregularidad geométrica		x	
4A	Desplazamientos dentro del plano de acción		x	
5Aa	Piso débil Discontinuidad en la resistencia		x	
5bA	Piso débil Discontinuidad extrema en la resistencia		x	
	Valor ϕ_a	**1.00**		

IRREGULARIDADES POR AUSENCIA DE REDUNDACIA

TIPO	*IRREGULARIDAD*	*SI*	*NO*	ϕ_r
	Presencia de redundancia en el sistema estructural		*x*	
Valor ϕ_r		***1.00***		

Cálculo de R, coeficiente de capacidad de disipación de energía:

$$R = R_0 * \emptyset_p * \emptyset_a * \emptyset_r$$

$$R = 5.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 5.00$$

4.3. Definicion De Cargas

4.3.1. Valoración de cargas muertas

Las cargas muertas presentes en la edificación se establecieron considerando las placas existentes como placas macizas es espesores definidos por el levantamiento de la edificiacion, dichas cargas son consideradas como el peso propio de los elementos junto con las vigas y las columnas en el software de análisis.

Se consideró además una carga de acabados de 200 kg/m² para los elementos de losas macizas en estudio.

4.3.2. Valoración de cargas vivas

Se consideró para la zona de rampa una carga viva de 350 kg/m², la placa de tanques fue consifderada con una carga viva de 200 kg/m².

4.3.3. Valoración de cargas por presión del suelo

Las presiones ejercidas por el suelo contenido sobre los muros laterales de la rampa, se realizó considerando los criterios establecidos por el ingeniero geotecnista, para el suelo encontrado.

4.4. Cálculo de espectro elástico de diseño

ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO

NSR-10 A.2.6.1: Coeficiente de amortiguamiento:	5%
Como Definir los Parametros de Aa y Av por:	Ciudad
NSR-10 A.2.3.: TABLA A.2.3-1 Valores de **Aa**, **Av** y **Nivel de Amenaza Sismica** Según la Region (Figura A.2.3-1)	4
NSR-10 APÉNDICE A-4 VALORES DE **Aa, Av, Ae** Y **Ad** Y DEFINICIÓN DE LA ZONA DE AMENAZA SÍSMICA DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS	Barrancabermeja
NSR-10 A.2.5.1 - GRUPOS DE USO	I - Estructuras de Ocupación Normal
NSR-10 A.2.4.4 : TABLA A.2.4-1 - Clasificacion del Perfil de Suelo	**D**
Region No.	3
Nivel de Amenaza Sísmica	Intermedia
Coef. de Aceleracion Horizontal Pico Efectiva, para Diseño (Aa)	0.15
Coef. de Velocidad Horizontal Pico Efectiva, para Diseño (Av)	0.15
Coef. de Sitio para Zonas de Periodos Cortos del Espectro (Fa)	1.50
Coef. de Sitio para Zonas de Periodos Intermedios del Espectro (Fv)	2.20
Coeficiente de Importancia (I)	1.00

PERIODOS DE VIBRACION (En segundos)		
Periodo Inicial	To = 0.1 ***(Av*Fv)/(Aa*Fa)**	0.15
Perioco Corto	Tc = 0.48***(Av*Fv)/(Aa*Fa)**	0.70
Periodo Largo	TL = 2.40***Fv**	5.28

ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO (Sa)	
Sa = 2,5*Aa*Fa*I*(0,4+0,6*T/To)	Para T < To
Sa = 2,5*Aa*Fa*I	Para To<T<Tc
Sa = 1,2*Av*Fv*I / T	Para Tc< T < TL
Sa = 1,2*Av*Fv*TL*I / T^2	Para T>TL

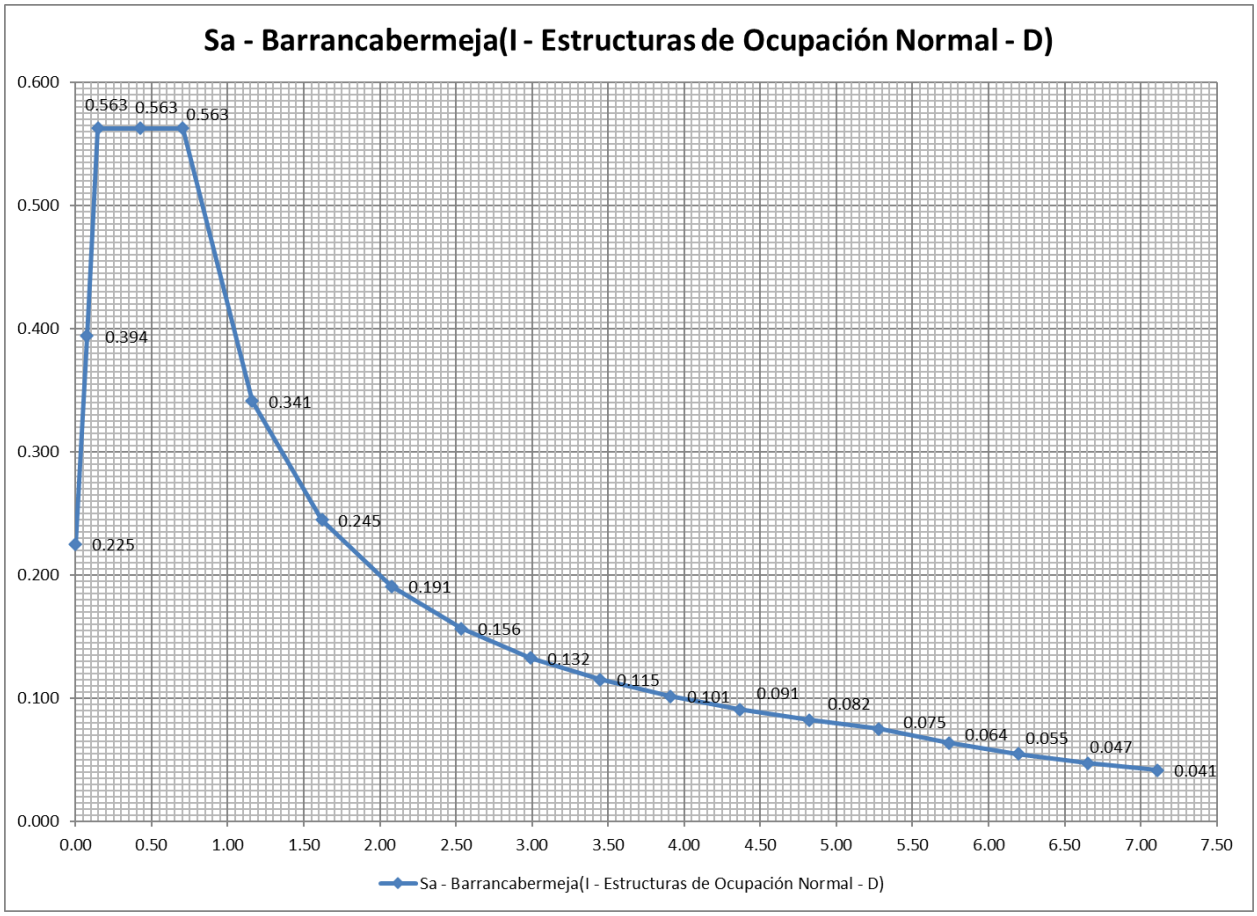
	T	Sa - Barrancabermeja (I - Estructuras de Ocupación Normal - D)
	0.00	0.225
	0.07	0.394
To=	0.15	0.563
	0.43	0.563
Tc=	0.70	0.563
	1.16	0.341
	1.62	0.245
	2.08	0.191
	2.53	0.156
	2.99	0.132
	3.45	0.115
	3.91	0.101
	4.36	0.091
	4.82	0.082
TL=	5.28	0.075
	5.74	0.064
	6.20	0.055
	6.65	0.047
	7.11	0.041

Tx,y por analisis modal

Sa Para T en dirección X		
To		0.563
Tc	0.371	0.563
TL		

Sa Para T en dirección Y		
To		0.563
Tc	0.371	0.563
TL		

4.5. Espectro de diseño



5. ANÁLISIS SÍSMICO PARA CONDICION MAS CRITICA (ETAPA 3)

5.1. Análisis modal espectral

RAM® Elements CONNECT Edition

Fecha Actual: 30/10/2023 9:24 a. m.

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: D:\001 ONE DRIVE\OneDrive\LENOVO LEGION\03 DISEÑOS ESTRUCUTRALES\04 DISEÑOS DIEGO MEDINA 2023\04 PROYECTOS\026 ING PAULA ORTIZ\MODELO 3.retx

Análisis Sísmico

Análisis Modal Espectral

MASAS:

Nudo	Masa X [Ton]	Masa Y [Ton]	Masa Z [Ton]	Iner.XX [Ton*m2]	Iner.YY [Ton*m2]	Iner.ZZ [Ton*m2]
820	41.44	0.00	41.44	0.00	1573.51	0.00

FRECUENCIAS POR MODO:

MODO	W [RAD/SEG]	T [SEG]
1	85.98	0.07307
2	121.82	0.05158
3	131.21	0.04789

PORCENTAJE DE PARTICIPACION DE MASAS

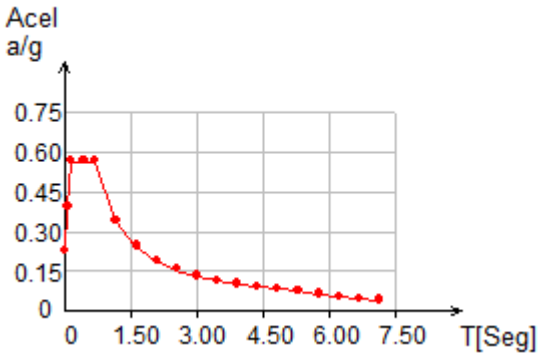
	Participación Modal					
MODO	Part.X	Part.Y	Part.Z	Rot.X	Rot.Y	Rot.Z
1	0.00	0.00	87.18	0.00	12.82	0.00
2	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	12.82	0.00	87.18	0.00
TOTAL:	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00

MASA TOTAL

GDL	Masa Total [Ton/m*Sec2]
TX	4.23
TY	0.00
TZ	4.23
RX	0.00
RY	160.56
RZ	0.00

ESPECTRO DE RESPUESTA SISMICA

T[Seg]	a/g
0.00000	0.23
0.07000	0.39
0.15000	0.56
0.43000	0.56
0.70000	0.56
1.16000	0.34
1.62000	0.25
2.08000	0.19
2.53000	0.16
2.99000	0.13
3.45000	0.12
3.91000	0.10
4.36000	0.09
4.82000	0.08
5.28000	0.08
5.74000	0.06
6.20000	0.06
6.65000	0.05
7.11000	0.04



Estado = **Ex=Sismo en X**
Factor de scala = 1.00
Factor de amortiguamiento = 5.00

VALORES ESPECTRALES CALCULADOS

MODO	**W** [RAD/SEG]	**T** [SEG]	**a** [m/Sec2]
1	85.98	0.07307	3.92
2	121.82	0.05158	3.43
3	131.21	0.04789	3.34

Estado = **Ez=Sismo en Z**
Factor de scala = 1.00
Factor de amortiguamiento = 5.00

VALORES ESPECTRALES CALCULADOS

MODO	**W** [RAD/SEG]	**T** [SEG]	**a** [m/Sec2]
1	85.98	0.07307	3.92
2	121.82	0.05158	3.43
3	131.21	0.04789	3.34

MODOS DE VIBRAR

Desplazamientos normalizados a PHI*M*PHI=1

Modo de vibrar : 1

W = 85.98 [RAD/SEG] **PERIODO =** 0.07307 [SEG]

DESPLAZAMIENTOS

Nudo	**Tras.X** [phi]	**Tras.Y** [phi]	**Tras.Z** [phi]	**Rot.X** [phiRot]	**Rot.Y** [phiRot]	**Rot.Z** [phiRot]
820	5.30E-05	0.00E+00	4.54E-01	0.00E+00	-2.83E-02	0.00E+00

Modo de vibrar : 2

W = 121.82 [RAD/SEG] **PERIODO =** 0.05158 [SEG]

DESPLAZAMIENTOS

Nudo	**Tras.X** [phi]	**Tras.Y** [phi]	**Tras.Z** [phi]	**Rot.X** [phiRot]	**Rot.Y** [phiRot]	**Rot.Z** [phiRot]

820	4.86E-01	0.00E+00	8.84E-05	0.00E+00	6.14E-05	0.00E+00

Modo de vibrar : 3

W = 131.21 [RAD/SEG] **PERIODO =** 0.04789 [SEG]

DESPLAZAMIENTOS

Nudo	Tras.X [phi]	Tras.Y [phi]	Tras.Z [phi]	Rot.X [phiRot]	Rot.Y [phiRot]	Rot.Z [phiRot]
820	-3.85E-04	0.00E+00	1.74E-01	0.00E+00	7.37E-02	0.00E+00

REACCIONES BASALES

Estado : Ex=Sismo en X

	Cortantes [Ton]		Momento [Ton*m]		
Modo	**En X**	**En Z**	**Mxx**	**Mzz**	**Myy**
1	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01
2	-14.49	0.00	-0.02	101.40	53.33
3	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04
Comb. modal	14.49	0.00	0.02	101.40	53.35

Estado : Ez=Sismo en Z

	Cortantes [Ton]		Momento [Ton*m]		
Modo	**En X**	**En Z**	**Mxx**	**Mzz**	**Myy**
1	0.00	-14.47	-101.29	0.01	114.70
2	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01
3	0.00	-1.81	-12.67	-0.03	-19.03
Comb. modal	0.00	14.67	102.72	0.02	115.31

Combinaciones de carga

Condición	Descripción	Comb.	Categoría
CM	Carga Muerta	No	DL
CV	Carga Viva	No	LL
H	Presión del Suelo	No	EARTH
Ex	Sismo en X	No	EQ
Ez	Sismo en Z	No	EQ
C1	1.4CM	Si	
C2	1.2CM+1.6CV+1.6H	Si	
C3	1.2CM+1.6CV	Si	
C4	1.2CM+CV+1.6H+0.2Ex+0.06Ez	Si	
C5	1.2CM+CV+1.6H+0.2Ex-0.06Ez	Si	
C6	1.2CM+CV+1.6H-0.2Ex+0.06Ez	Si	
C7	1.2CM+CV+1.6H+0.2Ex-0.06Ez	Si	
C8	1.2CM+CV+1.6H+0.06Ex+0.2Ez	Si	
C9	1.2CM+CV+1.6H+0.06Ex-0.2Ez	Si	
C10	1.2CM+CV+1.6H-0.06Ex+0.2Ez	Si	
C11	1.2CM+CV+1.6H-0.06Ex+0.2Ez	Si	
C12	0.9CM+H+0.2Ex+0.06Ez	Si	
C13	0.9CM+H+0.2Ex-0.06Ez	Si	
C14	0.9CM+H-0.2Ex+0.06Ez	Si	
C15	0.9CM+H+0.2Ex-0.06Ez	Si	
C16	0.9CM+H+0.06Ex+0.2Ez	Si	
C17	0.9CM+H+0.06Ex-0.2Ez	Si	
C18	0.9CM+H-0.06Ex+0.2Ez	Si	
C19	0.9CM+H-0.06Ex+0.2Ez	Si	

Analisis de demolición por etapas

Analisis de la etapa de demolición 1:

Durante la ejecución del análisis se revisa la condición inicial de la estructura con el fin de determinar los esfuerzos a los cuales están actualmente sometidos dichos elementos.

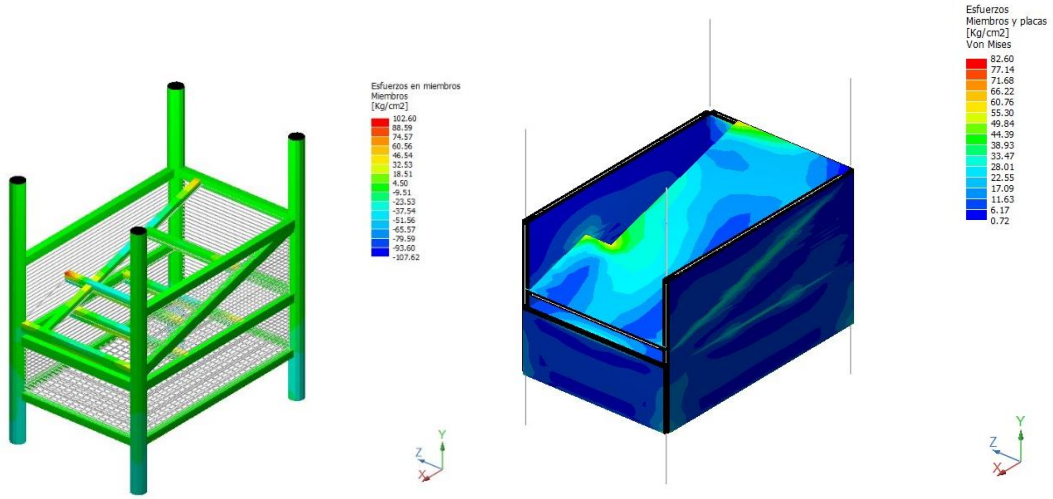


Ilustración 1. Esfuerzo en miembros para envolvente – Esfuerzos en placas para envolvente.

Resultados del Análisis

Traslaciones

Nudo	Traslaciones [cm] TX	TY	TZ	Rotaciones [Rad] RX	RY	RZ
Estado **H=Presión del Suelo**						
8	0.05573	-0.00060	-0.00047	0.00001	0.00000	-0.00001
6	0.05573	0.00316	0.00001	0.00001	0.00000	0.00000
10	0.05542	0.00304	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000
12	0.05542	-0.00038	-0.00047	-0.00002	0.00000	-0.00001
7	0.05264	-0.00087	-0.00077	0.00001	-0.00001	-0.00001
5	0.05571	0.00315	-0.00136	0.00000	0.00000	0.00000
9	0.05552	0.00303	0.00120	0.00000	0.00000	0.00000
11	0.05259	-0.00068	0.00099	0.00000	0.00001	-0.00001
4	0.04636	-0.00084	0.00072	0.00001	0.00002	-0.00009
2	0.04636	-0.00094	-0.00072	-0.00001	-0.00002	-0.00009
1	0.05050	0.00287	-0.00144	0.00000	-0.00002	-0.00011
3	0.05049	0.00278	0.00142	0.00000	0.00002	-0.00011
Estado **C2=1.2CM+1.6CV+1.6H**						
8	0.06227	-0.04749	-0.00073	0.00008	0.00000	-0.00001
6	0.06227	-0.04583	0.00053	0.00001	0.00000	0.00000
10	0.06147	-0.04757	0.00053	0.00000	0.00000	0.00000
12	0.06147	-0.05124	-0.00073	-0.00008	0.00000	-0.00001
7	0.05907	-0.04137	-0.00319	0.00001	0.00000	-0.00001
5	0.06484	-0.04090	-0.00220	0.00000	0.00001	0.00000
9	0.06195	-0.04292	0.00253	-0.00001	0.00001	0.00000
11	0.05818	-0.04461	-0.00194	0.00000	0.00000	-0.00001
4	0.05792	-0.03128	-0.00104	0.00003	0.00002	-0.00007
2	0.05851	-0.02901	-0.00202	-0.00004	-0.00002	-0.00007
1	0.05414	-0.02790	0.00151	-0.00004	-0.00003	-0.00016
3	0.05129	-0.02951	0.00042	0.00004	0.00003	-0.00015

Se puede apreciar que las condiciones actuales del sistema estructural permiten movimientos laterales en la parte superior demasiado pequeños por los cuales se puede concluir que el sistema se encuentra en equilibrio para esta primera etapa, y debido a que los esfuerzos internos son pequeños se puede considerar que al empezar la demolición de la rampa de acceso al sótano, no producirá mayor afectación a los elementos que componen a la estructura.

Cargas axiales en vigas de sótano

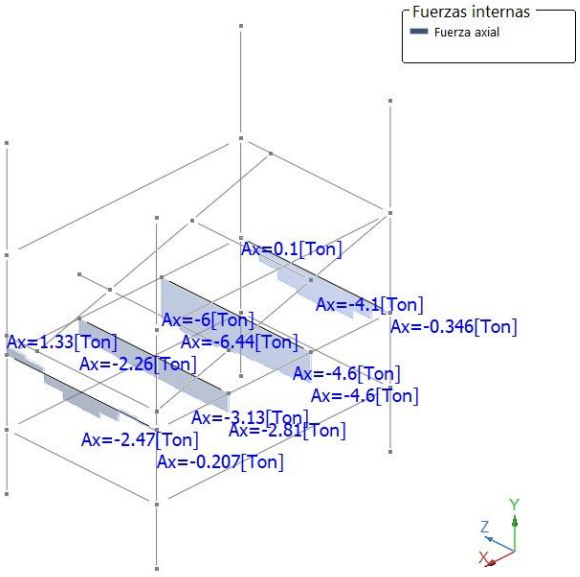


Ilustración 1. Cargas axiales sobre las vigas de la placa del tanque.

Las cargas axiales de los elementos de viga que componen a la placa de tanque de agua potable están funcionando como puntales actualmente que resisten cargas a compresión entre los 4 y 6 toneladas de magnitud, para la condición de envolvente de esfuerzos. A continuación se muestra el resumen de dichos elementos.

RAM® Elements
CONNECT Edition

Fecha Actual: 30/10/2023 10:12 a. m.
Sistema de unidades: Métrico
Nombre del archivo: D:\001 ONE DRIVE\OneDrive\LENOVO LEGION\03 DISEÑOS ESTRUCUTRALES\04 DISEÑOS DIEGO MEDINA 2023\04 PROYECTOS\026 ING PAULA ORTIZ\MODELO 1.retx

Resultados del Análisis

Envolvente de esfuerzos

Nota.- **ec** es el estado de carga crítico
Envolvente de esfuerzos para :
C1=1.4CM
C2=1.2CM+1.6CV+1.6H
C3=1.2CM+1.6CV
C4=1.2CM+CV+1.6H+0.2Ex+0.06Ez

C5=1.2CM+CV+1.6H+0.2Ex-0.06Ez
C6=1.2CM+CV+1.6H-0.2Ex+0.06Ez
C7=1.2CM+CV+1.6H+0.2Ex-0.06Ez
C8=1.2CM+CV+1.6H+0.06Ex+0.2Ez
C9=1.2CM+CV+1.6H+0.06Ex-0.2Ez
C10=1.2CM+CV+1.6H-0.06Ex+0.2Ez
C11=1.2CM+CV+1.6H-0.06Ex+0.2Ez
C12=0.9CM+H+0.2Ex+0.06Ez
C13=0.9CM+H+0.2Ex-0.06Ez
C14=0.9CM+H-0.2Ex+0.06Ez
C15=0.9CM+H+0.2Ex-0.06Ez
C16=0.9CM+H+0.06Ex+0.2Ez
C17=0.9CM+H+0.06Ex-0.2Ez
C18=0.9CM+H-0.06Ex+0.2Ez
C19=0.9CM+H-0.06Ex+0.2Ez

MIEMBRO **30**

Estación		Axial [Ton]	ec	Cortante V2 [Ton]	ec	Cortante V3 [Ton]	ec	Torsión [Ton*m]	ec	M22 [Ton*m]	ec	M33 [Ton*m]	ec
0%	Max	2.73	C3	4.27	C3	0.12	C8	-0.01	C17	0.09	C9	-3.80	C17
	Min	-2.52	C8	2.56	C17	0.04	C1	-0.02	C2	0.01	C1	-6.44	C2
50%	Max	2.77	C3	-0.21	C16	0.05	C8	0.01	C2	0.03	C9	4.23	C3
	Min	-3.27	C4	-0.43	C3	0.02	C17	0.01	C16	0.01	C1	2.30	C16
100%	Max	2.37	C3	-2.50	C16	0.03	C8	0.02	C2	0.02	C9	-3.76	C17
	Min	-3.04	C8	-4.20	C3	0.00	C17	0.01	C16	-0.03	C3	-6.36	C2

MIEMBRO **29**

Estación		Axial [Ton]	ec	Cortante V2 [Ton]	ec	Cortante V3 [Ton]	ec	Torsión [Ton*m]	ec	M22 [Ton*m]	ec	M33 [Ton*m]	ec
0%	Max	0.25	C1	4.19	C3	0.02	C3	0.02	C3	0.01	C3	-3.57	C17
	Min	-6.01	C8	2.51	C17	-0.18	C9	0.01	C12	-0.09	C8	-6.01	C2
50%	Max	0.81	C3	-0.25	C16	0.00	C16	0.00	C17	0.01	C9	4.42	C3
	Min	-5.56	C4	-0.50	C2	-0.05	C3	-0.01	C3	-0.02	C3	2.52	C16
100%	Max	1.20	C3	-2.60	C16	0.11	C8	-0.01	C12	0.05	C3	-3.93	C17
	Min	-4.71	C8	-4.30	C2	-0.09	C3	-0.01	C3	-0.05	C8	-6.65	C2

MIEMBRO **5**

Estación		Axial [Ton]	ec	Cortante V2 [Ton]	ec	Cortante V3 [Ton]	ec	Torsión [Ton*m]	ec	M22 [Ton*m]	ec	M33 [Ton*m]	ec
0%	Max	0.63	C3	0.49	C1	0.00	C1	0.00	C1	0.00	C1	-0.16	C17
	Min	-0.01	C16	0.31	C17	-0.32	C9	0.00	C2	-0.23	C8	-0.29	C8
50%	Max	-0.97	C3	0.25	C1	-0.02	C16	0.00	C2	0.01	C9	0.04	C3
	Min	-4.10	C4	0.16	C17	-0.08	C3	0.00	C1	-0.04	C3	0.01	C16
100%	Max	0.29	C1	-0.26	C16	0.24	C8	0.00	C6	0.04	C3	-0.13	C17
	Min	-0.40	C8	-0.42	C1	-0.06	C3	0.00	C1	-0.18	C8	-0.22	C8

MIEMBRO **6**

Estación	Axial [Ton]	ec	Cortante V2 [Ton]	ec	Cortante V3 [Ton]	ec	Torsión [Ton*m]	ec	M22 [Ton*m]	ec	M33 [Ton*m]	ec

0%	Max	1.85	C9	-0.40	C16	0.13	C8	0.01	C9	0.11	C6	0.63	C9
	Min	0.16	C16	-0.91	C3	0.08	C17	-0.01	C3	0.03	C3	0.22	C16
50%	Max	-0.32	C3	0.26	C1	0.04	C8	0.00	C3	0.00	C17	0.02	C3
	Min	-2.56	C8	0.16	C17	0.00	C17	0.00	C4	-0.02	C8	0.00	C16
100%	Max	0.61	C1	1.23	C8	-0.05	C16	0.01	C3	0.08	C9	0.91	C9
	Min	-0.79	C8	0.61	C17	-0.10	C9	-0.01	C8	0.02	C3	0.40	C16

MIEMBRO **7**

Estación		**Axial** [Ton]	**ec**	**Cortante V2** [Ton]	**ec**	**Cortante V3** [Ton]	**ec**	**Torsión** [Ton*m]	**ec**	**M22** [Ton*m]	**ec**	**M33** [Ton*m]	**ec**
0%	Max	0.42	C1	0.61	C1	0.30	C8	0.00	C17	0.22	C9	-0.24	C14
	Min	-0.24	C8	0.39	C14	0.00	C1	-0.01	C3	-0.01	C1	-0.37	C1
50%	Max	-0.86	C1	-0.11	C12	0.11	C8	0.01	C2	-0.01	C1	0.04	C3
	Min	-3.25	C2	-0.15	C1	-0.02	C3	0.00	C1	-0.10	C8	0.01	C12
100%	Max	0.85	C1	-0.63	C12	-0.02	C3	0.00	C1	0.10	C9	-0.42	C14
	Min	0.40	C12	-0.94	C2	-0.14	C9	-0.01	C8	0.01	C3	-0.65	C2

MIEMBRO **8**

Estación		**Axial** [Ton]	**ec**	**Cortante V2** [Ton]	**ec**	**Cortante V3** [Ton]	**ec**	**Torsión** [Ton*m]	**ec**	**M22** [Ton*m]	**ec**	**M33** [Ton*m]	**ec**
0%	Max	0.55	C1	0.73	C1	0.06	C3	0.01	C1	0.04	C3	-0.31	C14
	Min	-0.10	C8	0.47	C14	-0.22	C9	0.00	C8	-0.17	C8	-0.49	C2
50%	Max	0.28	C3	-0.11	C12	0.04	C3	0.00	C3	0.06	C9	0.06	C3
	Min	-1.87	C8	-0.16	C1	-0.09	C9	0.00	C8	-0.02	C3	0.02	C12
100%	Max	1.03	C1	-0.66	C12	0.08	C4	0.01	C9	0.01	C3	-0.45	C14
	Min	0.46	C12	-1.00	C2	-0.02	C3	0.00	C1	-0.07	C4	-0.70	C2

Analisis de la etapa de demolición 2:

Esta etapa comprende la eliminación total de la rampa de acceso al sótano, la cual tiene un peso aproximado de 50 ton, es necesario realizar un nuevo modelamiento con el fin de determinar si dicho peso afecta de alguna manera las condiciones de carga de los elementos del sótano.



Ilustración 2. Modelo 3D etapa de demolicion 2.

Nuevamente se revisa las condiciones de esfuerzos a los cuales están siendo sometidos los elementos ya que se espera que estos sean un poco menos representativos debido a la falta de las vigas y placa que componian a la rampa de acceso, es de aclarar, que las condiciones de empueje del suelo se mantienen similares, pero las cargas que podrían aparecer, en el caso de la ocurrencia de un sismo disminuyen debido a la disminución de la masa de la estructura.

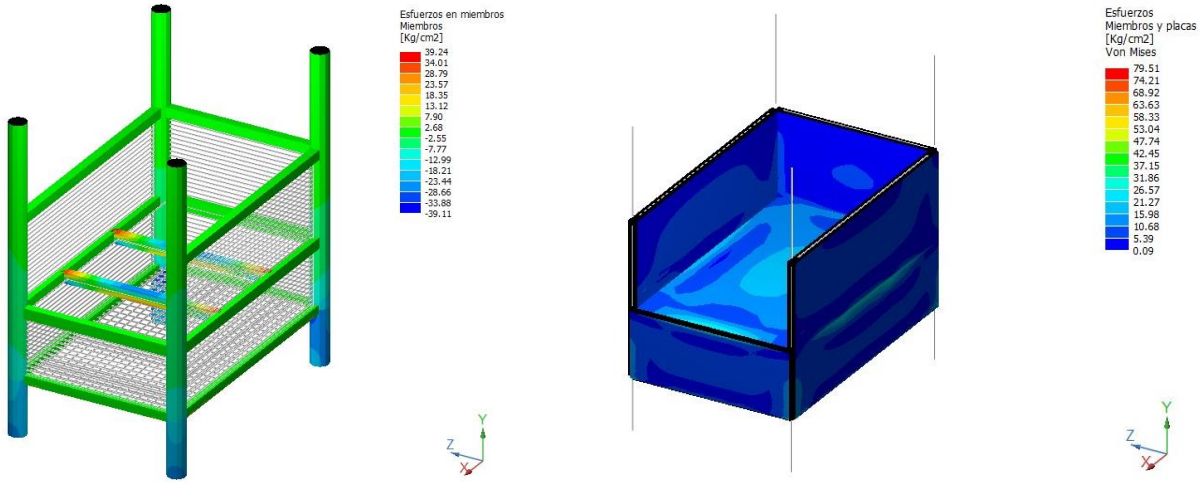


Ilustración 3. Esfuerzo en miembros para envolvente – Esfuerzos en placas para envolvente.

RAM® Elements
CONNECT Edition

Fecha Actual: 30/10/2023 10:37 a. m.
Sistema de unidades: Métrico
Nombre del archivo: D:\001 ONE DRIVE\OneDrive\LENOVO LEGION\03 DISEÑOS ESTRUCUTRALES\04 DISEÑOS DIEGO MEDINA 2023\04 PROYECTOS\026 ING PAULA ORTIZ\MODELO 2.retx

Resultados del Análisis

Traslaciones

	Traslaciones [cm]			Rotaciones [Rad]		
Nudo	**TX**	**TY**	**TZ**	**RX**	**RY**	**RZ**
Estado **H=Presión del Suelo**						
8	0.05566	-0.00048	0.00000	0.00004	0.00000	-0.00001
6	0.05566	0.00306	0.00001	0.00001	0.00000	0.00000
10	0.05566	0.00306	0.00001	-0.00001	0.00000	0.00000
12	0.05566	-0.00049	0.00000	-0.00004	0.00000	-0.00001
7	0.05258	-0.00069	-0.00188	-0.00001	-0.00001	-0.00001
5	0.05564	0.00304	-0.00124	0.00000	0.00000	0.00000
9	0.05563	0.00305	0.00126	0.00000	0.00000	0.00000
11	0.05258	-0.00069	0.00187	0.00001	0.00001	-0.00001
4	0.04635	-0.00092	0.00055	0.00001	0.00002	-0.00009
3	0.05052	0.00279	0.00142	0.00000	0.00002	-0.00011
1	0.05052	0.00279	-0.00141	0.00000	-0.00002	-0.00011
2	0.04636	-0.00092	-0.00055	-0.00001	-0.00002	-0.00009
Estado **C2=1.2CM+1.6CV+1.6H**						
8	0.08600	-0.03822	0.00003	0.00008	0.00000	-0.00001
6	0.08600	-0.03671	-0.00001	0.00001	0.00000	0.00001
10	0.08603	-0.03671	-0.00001	-0.00001	0.00000	0.00001
12	0.08603	-0.03823	0.00003	-0.00008	0.00000	-0.00001
7	0.08221	-0.03335	-0.00389	-0.00002	-0.00001	-0.00001
5	0.08782	-0.03257	-0.00256	0.00000	0.00000	-0.00001
9	0.08784	-0.03256	0.00253	0.00000	0.00000	-0.00001
11	0.08223	-0.03336	0.00393	0.00002	0.00001	-0.00001
4	0.07855	-0.02420	-0.00041	0.00003	0.00003	-0.00012
3	0.07603	-0.02201	0.00007	0.00003	0.00004	-0.00019
1	0.07600	-0.02201	-0.00009	-0.00003	-0.00004	-0.00020
2	0.07853	-0.02420	0.00044	-0.00003	-0.00003	-0.00012

Se puede apreciar el aumento de los desplazamientos máximos sobre los ejes de la estructura, lo cual demuestra que las vigas de la rampa funcionaban como puntales que ayudaban a restringir el movimiento de la edficacion, pero aun asi, estos movimientos traslacionales no son suficientes para general algún tipo de instabilidad durante el proceso de demolición de la rampa.

Cargas axialies en vigas de sótano

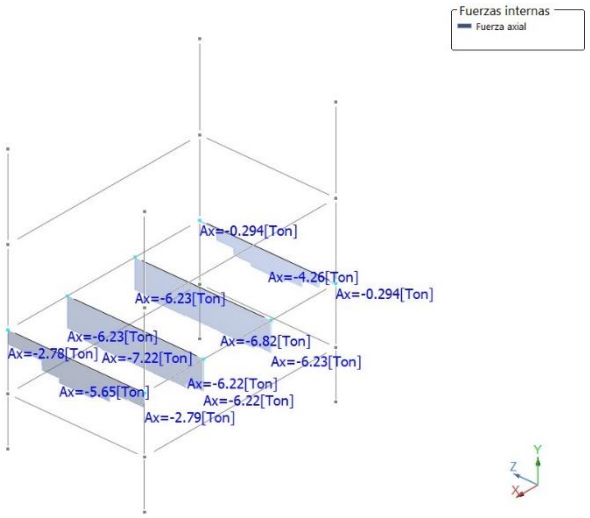


Ilustración 4. Cargas axiales sobre las vigas de la placa del tanque.

Se logra evidenciar un pequeño aumento en las cargas axiales sobre las vigas de la placa del tanque las cuales tienen una magnitud aproximada de 7.5 toneladas y que no reflejan de alguna manera una afectación en la edificación durante la ejecución de la demolición de la placa de rampa de acceso al sótano.

RAM® Elements
CONNECT Edition

Fecha Actual: 30/10/2023 10:42 a. m.
Sistema de unidades: Métrico
Nombre del archivo: D:\001 ONE DRIVE\OneDrive\LENOVO LEGION\03 DISEÑOS ESTRUCUTRALES\04 DISEÑOS DIEGO MEDINA 2023\04 PROYECTOS\026 ING PAULA ORTIZ\MODELO 2.retx

Resultados del Análisis

Envolvente de esfuerzos

Nota.- **ec** es el estado de carga crítico

Envolvente de esfuerzos para :

C1=1.4CM
C2=1.2CM+1.6CV+1.6H
C3=1.2CM+1.6CV
C4=1.2CM+CV+1.6H+0.2Ex+0.06Ez
C5=1.2CM+CV+1.6H+0.2Ex-0.06Ez
C6=1.2CM+CV+1.6H-0.2Ex+0.06Ez
C7=1.2CM+CV+1.6H+0.2Ex-0.06Ez
C8=1.2CM+CV+1.6H+0.06Ex+0.2Ez
C9=1.2CM+CV+1.6H+0.06Ex-0.2Ez
C10=1.2CM+CV+1.6H-0.06Ex+0.2Ez
C11=1.2CM+CV+1.6H-0.06Ex+0.2Ez
C12=0.9CM+H+0.2Ex+0.06Ez
C13=0.9CM+H+0.2Ex-0.06Ez
C14=0.9CM+H-0.2Ex+0.06Ez
C15=0.9CM+H+0.2Ex-0.06Ez
C16=0.9CM+H+0.06Ex+0.2Ez
C17=0.9CM+H+0.06Ex-0.2Ez
C18=0.9CM+H-0.06Ex+0.2Ez
C19=0.9CM+H-0.06Ex+0.2Ez

MIEMBRO **29**

Estación		**Axial** [Ton]	**ec**	**Cortante V2** [Ton]	**ec**	**Cortante V3** [Ton]	**ec**	**Torsión** [Ton*m]	**ec**	**M22** [Ton*m]	**ec**	**M33** [Ton*m]	**ec**
0%	Max	0.11	C1	4.27	C3	0.03	C1	0.02	C3	0.01	C1	-3.71	C17
	Min	-6.25	C2	2.58	C17	-0.17	C9	0.01	C12	-0.09	C8	-6.26	C2
50%	Max	0.06	C1	-0.23	C16	0.04	C8	0.00	C17	0.02	C9	4.54	C3
	Min	-6.73	C2	-0.45	C3	0.00	C1	-0.01	C3	0.00	C1	2.63	C16
100%	Max	0.11	C1	-2.58	C16	0.17	C8	-0.01	C12	0.01	C1	-3.71	C17
	Min	-6.25	C2	-4.27	C3	-0.03	C1	-0.02	C3	-0.09	C8	-6.26	C2

MIEMBRO **30**

Estación		**Axial** [Ton]	**ec**	**Cortante V2** [Ton]	**ec**	**Cortante V3** [Ton]	**ec**	**Torsión** [Ton*m]	**ec**	**M22** [Ton*m]	**ec**	**M33** [Ton*m]	**ec**
0%	Max	0.10	C1	4.15	C3	0.06	C8	-0.01	C17	0.07	C9	-3.42	C17
	Min	-6.25	C2	2.44	C17	0.01	C17	-0.02	C2	0.00	C1	-5.93	C3
50%	Max	0.07	C1	-0.18	C16	0.01	C16	0.01	C2	0.01	C9	4.33	C3
	Min	-7.19	C2	-0.41	C3	-0.02	C9	0.01	C16	-0.01	C16	2.41	C16
100%	Max	0.10	C1	-2.44	C16	-0.01	C16	0.02	C2	0.07	C9	-3.42	C17
	Min	-6.24	C2	-4.15	C3	-0.06	C9	0.01	C16	0.00	C1	-5.93	C3

MIEMBRO **6**

Estación	**Axial** [Ton]	**ec**	**Cortante V2** [Ton]	**ec**	**Cortante V3** [Ton]	**ec**	**Torsión** [Ton*m]	**ec**	**M22** [Ton*m]	**ec**	**M33** [Ton*m]	**ec**

0%	Max	0.06	C1	-0.43	C3	0.14	C8	0.01	C9	0.13	C9	0.69	C9
	Min	-2.89	C8	-0.81	C9	0.07	C1	-0.01	C3	0.04	C1	0.32	C3
50%	Max	-2.21	C1	0.26	C1	0.01	C1	0.00	C3	0.00	C1	0.05	C2
	Min	-5.81	C2	0.17	C17	-0.02	C9	0.00	C4	-0.02	C8	0.02	C16
100%	Max	0.06	C1	0.81	C8	-0.07	C1	0.01	C3	0.12	C9	0.69	C9
	Min	-2.90	C8	0.43	C3	-0.14	C9	-0.01	C8	0.04	C1	0.32	C3

MIEMBRO **5**

Estación		**Axial** [Ton]	**ec**	**Cortante V2** [Ton]	**ec**	**Cortante V3** [Ton]	**ec**	**Torsión** [Ton*m]	**ec**	**M22** [Ton*m]	**ec**	**M33** [Ton*m]	**ec**
0%	Max	0.30	C1	0.40	C1	0.04	C1	0.01	C3	0.02	C1	-0.12	C17
	Min	-0.32	C8	0.26	C17	-0.27	C9	0.00	C16	-0.20	C8	-0.19	C8
50%	Max	-1.23	C3	0.26	C1	0.04	C8	0.00	C17	0.05	C9	0.02	C3
	Min	-4.31	C2	0.17	C17	-0.01	C1	0.00	C3	0.00	C1	0.00	C16
100%	Max	0.30	C1	-0.26	C16	0.27	C8	0.00	C17	0.02	C1	-0.12	C17
	Min	-0.32	C8	-0.40	C1	-0.04	C1	-0.01	C3	-0.20	C8	-0.19	C8

MIEMBRO **7**

Estación		**Axial** [Ton]	**ec**	**Cortante V2** [Ton]	**ec**	**Cortante V3** [Ton]	**ec**	**Torsión** [Ton*m]	**ec**	**M22** [Ton*m]	**ec**	**M33** [Ton*m]	**ec**
0%	Max	0.48	C1	0.60	C1	0.25	C8	0.00	C12	0.19	C9	-0.22	C17
	Min	-0.19	C8	0.39	C17	-0.04	C1	-0.01	C3	-0.02	C1	-0.35	C1
50%	Max	-0.46	C3	-0.12	C12	0.12	C8	0.00	C17	0.00	C1	0.04	C1
	Min	-2.66	C2	-0.16	C1	-0.01	C3	0.00	C2	-0.08	C8	0.01	C12
100%	Max	0.43	C1	-0.50	C16	-0.01	C3	0.01	C3	0.08	C9	-0.32	C17
	Min	0.10	C16	-0.74	C1	-0.12	C9	0.00	C16	0.00	C3	-0.48	C2

MIEMBRO **8**

Estación		**Axial** [Ton]	**ec**	**Cortante V2** [Ton]	**ec**	**Cortante V3** [Ton]	**ec**	**Torsión** [Ton*m]	**ec**	**M22** [Ton*m]	**ec**	**M33** [Ton*m]	**ec**
0%	Max	0.48	C1	0.60	C1	0.04	C1	0.01	C3	0.02	C1	-0.22	C17
	Min	-0.19	C8	0.39	C17	-0.25	C9	0.00	C12	-0.19	C8	-0.35	C1
50%	Max	-0.46	C3	-0.12	C12	0.01	C3	0.00	C2	0.08	C9	0.04	C1
	Min	-2.66	C2	-0.16	C1	-0.12	C9	0.00	C16	0.00	C1	0.01	C12
100%	Max	0.44	C1	-0.51	C16	0.11	C8	0.00	C17	0.00	C3	-0.32	C17
	Min	0.11	C16	-0.74	C1	0.01	C3	-0.01	C3	-0.08	C8	-0.48	C2

5.1. Análisis de la etapa de demolición 3:

El tercer análisis que se realizó fue contemplando la demolición de la tapa superior del tanque de agua potable ubicado debajo de la rampa de acceso al sótano, en la cual se espera que las presiones laterales sobre los muros de concreto reforzado de 40 cm de espesor ejerzan un mayor trabajo sobre los muros y de igual manera se presenten mayores desplazamientos debido a la altura de estos.

A continuación se muestran los resultados obtenidos durante la modelación de la estructura anteriormente mencionada:



Ilustración 5. Modelo 3D etapa de demolición 3.

Al realizarse el análisis de la estructura se puede verificar que la estructura presenta esfuerzos mas representativos para la estructura pero aun así estos esfuerzos internos dentro de los elementos de concreto (vigas, muros y columnas) no son lo suficientemente particulares para producir patologías la estructura analizada que conforma el tanque subterráneo.

Es de aclarar que solo se realizará la demolición de los dos elementos viga presentes en la placa del tanque, asi mismo también se eliminará la placa de concreto que se encuentra apoyada sobre dichas vigas, por ningún motivo deberán verse demolerse las vigas de concreto perimetrales que están embebidas dentro del muro de contención ya que puede producir inestabilidad en el muro.

Se muestran a continuación los resultados del análisis de esfuerzos internos de los elementos una vez sea realizada la demolición de la tapa de tanque.

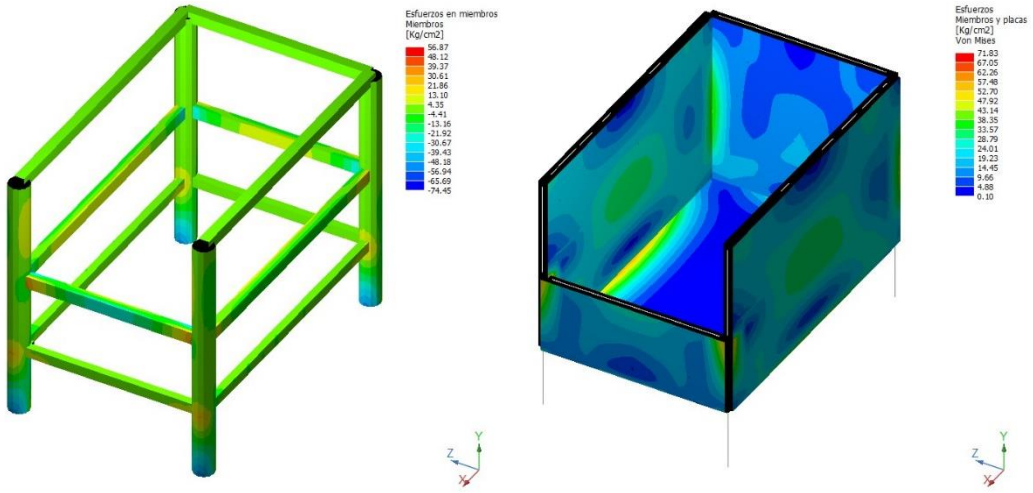


Ilustración 6. Esfuerzo en miembros para envolvente – Esfuerzos en placas para envolvente.

Una vez realizada los respectivos análisis de estabilidad para las condiciones del sótano una vez ejecutada su demolición se revisa los desplazamientos máximos conseguidos una vez se realiza la demolición de las vigas de placa de tanque.

Resultados del Análisis

Traslaciones

	Traslaciones [cm]			Rotaciones [Rad]		
Nudo	**TX**	**TY**	**TZ**	**RX**	**RY**	**RZ**
Estado **H=Presión del Suelo**						
8	0.05563	0.00420	0.00001	0.00012	0.00000	-0.00001
6	0.05563	0.00680	0.00001	0.00001	0.00000	0.00001
10	0.05563	0.00680	0.00001	-0.00001	0.00000	0.00001
12	0.05563	0.00420	0.00001	-0.00012	0.00000	-0.00001
4	0.04520	0.00199	-0.00070	0.00002	0.00004	-0.00009
1	0.05199	0.00557	-0.00117	-0.00001	-0.00002	-0.00011
2	0.04520	0.00199	0.00069	-0.00002	-0.00004	-0.00009
3	0.05199	0.00557	0.00119	0.00001	0.00002	-0.00011
Estado **C2=1.2CM+1.6CV+1.6H**						
8	0.08576	-0.01932	0.00003	0.00020	0.00000	-0.00001
6	0.08576	-0.02010	0.00000	0.00002	0.00000	0.00002
10	0.08578	-0.02010	0.00000	-0.00002	0.00000	0.00002
12	0.08578	-0.01933	0.00003	-0.00020	0.00000	-0.00001
4	0.07516	-0.01312	-0.00180	0.00004	0.00006	-0.00013
1	0.07986	-0.01120	-0.00024	-0.00003	-0.00003	-0.00019
2	0.07514	-0.01312	0.00182	-0.00004	-0.00006	-0.00013
3	0.07989	-0.01120	0.00023	0.00003	0.00003	-0.00019

Se puede verificar que los desplazamientos obtenidos no son representativos para la estructura, esto debido a que la estructura principal es aporticada y forma una retícula estable que permite la transmisión de esfuerzos internos y deformaciones permitiendo un buen comportamiento para la transmisión de cargas laterales.

6. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES DEL ANALISIS

- Se sugiere que al llevar a cabo la actividad de demolición, se inicie por las columnas expuestas a la intemperie. Posteriormente, se procederá al desmantelamiento de la placa Steel Deck, seguido por la demolición de la escalera. En la siguiente etapa, se presentan dos alternativas: la primera consiste en demoler únicamente la rampa y rellenar sobre la placa superior del tanque subterráneo, mientras que la segunda propuesta implica la demolición tanto de la rampa como de la placa superior del tanque subterráneo, evitando de esta forma generar presiones que puedan poner en riesgo la estabilidad de los muros de contención.
- Se recomienda la utilización de personal técnico especializado en la demolición de elementos, y cumplir con todos los requisitos para el trabajo en alturas como lo establece el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, cumpliendo además con la utilización de todos los elementos de protección de personal.
- Con el fin de evitar posibles complicaciones con la integridad del muro de contención, se recomienda realizar el llenado del espacio a ocupar usando material granular seleccionado usando capas de compactación con espesores de 20 cm utilizando vibro compactador manual hasta conseguir compactación al 90% del Proctor modificado.
- Se debe realizar el apuntalamiento de los elementos a demoler así como los elementos de contención con el fin de evitar posibles movimientos dentro de la estructura, debido a falencias que se pueden encontrar por la mala ejecución del sistema constructivo,
- Se recomienda el manejo de aguas de escorrentía dentro del sótano ya que dichas aguas pueden retrasar la compactación del material granular, así como generar filtraciones a la cimentación generando patologías no definidas en este documento.