



PROYECTO “PARQUE BICENTENARIO”

MEMORIA DESCRIPTIVA

EDIFICACIONES



COMPONENTE : ESTRUCTURAS

“EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “CREACION DEL PARQUE BICENTENARIO DE MIRAFLORES, EN EL MALECON ARMENDARIZ DE MIRAFLORES, DEL DISTRITO DE MIRAFLORES”



MEMORIA DESCRIPTIVA Y MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS

DICIEMBRE 2019

MEMORIA DESCRIPTIVA Y MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS

INDICE

1.	GENERALIDADES	3
2.	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	4
3.	CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA.....	4
□	ACERO CORRUGADO (ASTM A-615):	4
□	RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS (R):	4
□	JUNTAS DE MORTERO:	5
4.	METRADO DE CARGAS.....	5
	CARGAS POR PESO PROPIO:	5
5.	CONSIDERACIONES SÍSMICAS	6
5.1	ZONIFICACIÓN (Z).....	6
5.2	PARÁMETROS DEL SUELO (S).....	7
5.3	FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C).....	7
5.4	CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES (U)	8
5.5	SISTEMAS ESTRUCTURALES (R).....	8
5.6	CORRECCIÓN DE FACTOR DE ESCALA.....	8
5.7	DESPLAZAMIENTOS LATERALES PERMISIBLES	9
5.8	ANÁLISIS DINÁMICO	10
6.	ANÁLISIS SISMORRESISTENTE DE LA ESTRUCTURA.....	10
6.1	MODELO ESTRUCTURAL ADOPTADO	10
6.2	ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA	11
6.3	ANÁLISIS DINÁMICO	12
7.	DIAGRAMA DE FUERZAS Y MOMENTOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	13
7.1	COMBINACIONES DE CARGAS EMPLEADAS:	14
7.2	RESULTADOS.....	14
7.3	FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	15
8.	VERIFICACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO	17
9.	DISEÑO DE COLUMNAS.....	17
10.	DISEÑO DE LOSA MACIZA.....	178
11.	VERIFICACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO	178
12.	CONCLUSIÓN.....	19
13.	RECOMENDACIONES.....	19



MEMORIA DESCRIPTIVA Y MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO:

La finalidad del presente documento es realizar el análisis y diseño de la estructura conformada por elementos de concreto armado y albañilería confinada (muros), el cual es para uso exclusivo como servicios higiénicos.

Se verificará el desplazamiento lateral de la estructura, la deriva máxima y el momento de torsión en los elementos estructurales. Por otro lado se verificará el periodo que este posee así como el espectro de respuesta. Finalmente se mostrará la cortante basal de la estructura así como la absorción de ellas en los elementos principales y el refuerzo en los elementos estructurales.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA:

La estructura analizada es de 01 piso, y está ubicada en un desnivel topográfico, por lo que en la parte posterior estará reforzada con muros de concreto armado de 30 cm. la estructura esta conformado por muros de concreto para la dirección X-X y albañilería en Y-Y. Es importante mencionar que para la dirección X-X, también hay muros de albañilería. Por tanto, dado que la albañilería es el sistema más desfavorable en cuanto a distorsiones procedemos evaluar la estructura para ambas direcciones como sistema de albañilería. En tanto, la zona de estudio pertenece a la zona 4, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.

De acuerdo al estudio de suelo, la capacidad portante del suelo encontrado es $q_{adm} = 3.00 \text{ kg/cm}^2$, por lo que el suelo se clasifica como suelo intermedio (S2).

El análisis de la estructura se realizará a través de software Etabs, de donde se exportará los resultados obtenidos y se mostrarán en el siguiente informe.

1.3. NORMATIVIDAD APLICABLES:

Para el análisis de la estructura de concreto armado y albañilería confinada, se consideró las siguientes normativas.

- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-020 "Cargas"
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-030 "Diseño Sismo Resistente".
- NTE E.060 "Concreto Armado"
- NTE E.050 "Suelos y Cimentaciones"
- NTE E.070 "Albañilería"
- A.C.I. 318 – 2008 (American Concrete Institute)



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



2. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

ANÁLISIS DINÁMICO:

A nivel general, se analizará el comportamiento dinámico de la estructura frente a cargas sísmicas mediante un análisis espectral indicado en la Norma correspondiente, con ese propósito se genera un modelo matemático para el análisis respectivo. Este modelo será realizado usando el programa de cálculo de estructuras Etabs.

ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTOS:

Se analizará los desplazamientos obtenidos, con los permisibles de la Norma correspondiente (estructuras de albañilería = 0.005, esto por ser el más desfavorable con respecto al del concreto armado = 0.007).

ANÁLISIS DE ESFUERZOS:

Entre los parámetros que intervienen en el análisis estructural se encuentran la resistencia al corte, flexión, torsión, carga axial en vigas y flexo compresión y corte columnas de concreto armado.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

• CONCRETO:

- Resistencia ($f'c$): 210 kg/cm² (columnas, placas, vigas y losa maciza)
- Módulo de Elasticidad (E_c): $15000 \cdot \sqrt{f'c}$
: 217370.65 kg/cm²
- Módulo de Poisson (μ): 0.20
- Peso Específico (γ_c): 2400 kg/m³.

• ALBAÑILERÍA :

- Resistencia ($f'm$): 65 kg/cm² (Muros de albañilería)
- Módulo de Elasticidad (E_m): 32 500.00 kg/cm² ($500 \cdot f'm$)
- Módulo de Poisson (μ): 0.25

• ACERO CORRUGADO (ASTM A-615):

- Resistencia a la fluencia (f_y): 4 200 kg/cm² (Grado 60)
- Módulo de Elasticidad (E_s): 2 000 000.00 kg/cm²

• RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS (R):

- Columnas, vigas peraltadas 4.00 cm
- Placas en contacto con suelo 5.00 cm
- Placas 4.00 cm
- Losa maciza y vigas chatas. 2.50 cm



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



• **JUNTAS DE MORTERO:**

- Máximas junta horizontal. 1.50 cm
- Máxima Junta vertical. 1.50 cm

4. METRADO DE CARGAS

CARGAS POR PESO PROPIO:

Son cargas provenientes del peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques, y otros elementos que forman parte de la estructura y/o se consideran permanentes.

CARGAS VIVAS:

Cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos muebles y otros elementos móviles estimados en la estructura.

La sobrecarga de diseño que corresponde al techo de la estructura, de acuerdo a la norma E.020 establece la aplicación de 100 kg/m².

RESUMEN DE CARGAS

Cargas Muertas:

Peso propio elementos del concreto	=	2400kg/m ³
Acabados	=	120kg/m ²

Cargas Vivas:

Techo de estructura	=	100 kg/m ²
---------------------	---	-----------------------

OTRAS CARGAS

Para el acabado se asumió una sobrecarga de 120 kg/m². Mientras tanto, para el suelo en techo a utilizarse como jardín de 40cm de altura es 760 kg/m².

PESO SISMICO EFECTIVO DE LA EDIFICACION

Por tratarse de una edificación de categoría C (comunes), se considera la siguiente configuración de Masa:

$$P = (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 25\% \text{ Carga Viva (Categoría C)}$$



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIR: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



Mass Source Data

Mass Source Name:

Mass Source:

- ☐ Element Self Mass
- ☐ Additional Mass
- ☒ Specified Load Patterns
- ☐ Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns:

Load Pattern	Multiplier
PP	1
CM	1
CV	0.25
CVT	0.25

Mass Options:

- ☒ Include Lateral Mass
- ☐ Include Vertical Mass
- ☒ Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

Fig. 02. Peso sísmico efectivo. - Software Etabs.

5. CONSIDERACIONES SÍSMICAS

Las consideraciones adoptadas para poder realizar un análisis dinámico de la edificación son tomadas mediante movimientos de superposición espectral, es decir, basado en la utilización de periodos naturales y modos de vibración que podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas de la estructura.

Entre los parámetros de sitio usados y establecidos por las Normas de Estructuras tenemos:

5.1 ZONIFICACIÓN (Z)

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características esenciales de los movimientos sísmicos, la atenuación de estos con la distancia y la información geotécnica obtenida de estudios científicos.

De acuerdo a lo anterior la Norma E-0.30 de diseño sismo-resistente asigna un factor "Z" a cada una de las 4 zonas del territorio nacional. Este factor representa la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Fig. 03. Zonas sísmicas del Perú

Para el presente estudio, la zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z será 0.45.

5.2 PARÁMETROS DEL SUELO (S)

Para los efectos de este estudio, los perfiles del suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte.

Para efectos de la aplicación de la norma E-0.30 de diseño sismorresistente se considera que el perfil de suelo en esa zona es de tipo de suelo intermedio (S2), el parámetro T_p y T_L asociado con este tipo de suelo es de 0.60 seg y 2.00 seg respectivamente, y el factor de amplificación del suelo se consideró $S = 1.05$.

5.3 FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & \quad C = 2.5 \times (T_p / T) \\
 T > T_L & \quad C = 2.5 \times (T_p \times T_L) / (T^2)
 \end{aligned}$$



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



5.4 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a la categoría de uso de la edificación, en el presente proyecto por ser un edificación tipo común (baños) se tomara el uso tipo comunes al cual corresponde un factor: $U = 1.00$, que es el que se tomará para este análisis.

5.5 SISTEMAS ESTRUCTURALES (R)

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismo resistente predominante en cada dirección. De acuerdo a la clasificación de una estructura se elige un factor de reducción de la fuerza sísmica (R).

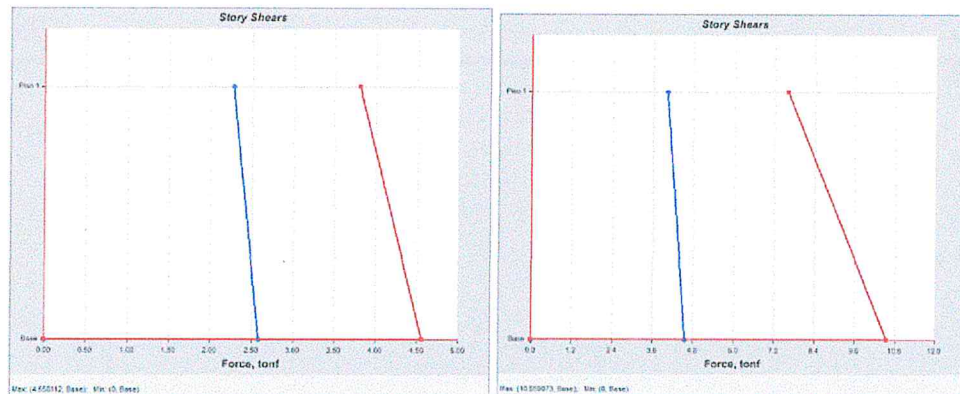


Fig. 04. Cortante basal en la estructura (en unidad Tn) para dirección X-X e Y-Y, respectivamente.

Dirección	Vbasal (Tn)
X-X	2.28
Y-Y	10.55

5.6 CORRECCIÓN DE FACTOR DE ESCALA.

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.90*CE (Irregular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
NIVEL 1	Sismo X	2.28		2.50		0.91	2.25	0.99
NIVEL 1	Sismo Y		10.55		2.50	4.22	2.25	0.21

El factor de escala en dirección X-X e Y-Y es menor a uno por lo tanto, no es necesario escalar.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





5.7 DESPLAZAMIENTOS LATERALES PERMISIBLES

Se refiere al máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según un análisis lineal elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R.

Para la dirección X-X tenemos:

Derivas inelásticas calculadas = $0.75 \cdot R$ - Dirección XX						
Story	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Derivas elásticas (m)	Derivas Inelásticas (m)	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story1	3.25	0.00003	0.000010	0.000029	0.007	Si cumple
Base	-	0	0	-	0	-

$$R_{xx} = 3.00$$

Para la dirección Y-Y tenemos:

Derivas inelásticas calculadas = $0.75 \cdot R$ - Dirección YY						
Story	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Derivas elásticas (m)	Derivas Inelásticas (m)	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story1	3.25	0.0002	0.000062	0.00017	0.007	Si cumple
Base	-	-	0	-	0	-

$$R_{yy} = 3.00$$

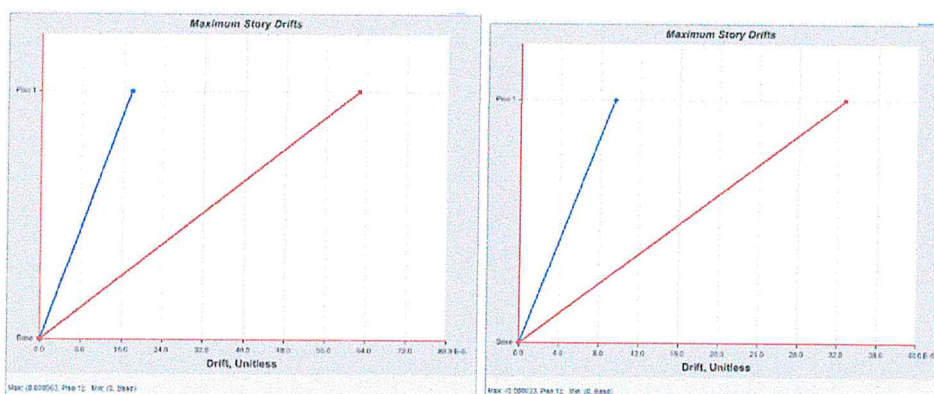


Fig. 05. Derivas de piso en dirección X-X e Y-Y respectivamente.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



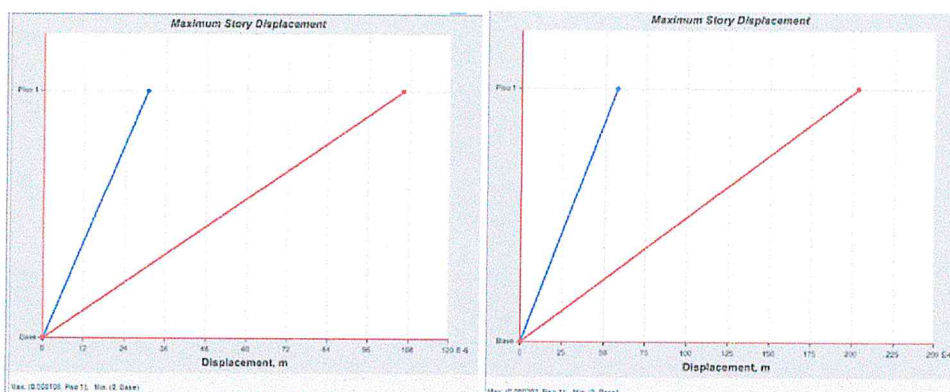


Fig. 06. Desplazamiento en los entresijos (en unidad m) en dirección X-X e Y-Y respectivamente.

5.8 ANÁLISIS DINÁMICO

Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = ZUCS_x g / R$$

Dónde:

Z = 0.45 (Zona 4)

U = 1.00 (categoría C)

S = 1.10 (Tp=0.60, TL=2.00 Suelo intermedio S2)

R_{xx} = 3.00

R_{yy} = 3.00

g = 9.81 (aceleración de la gravedad m/s²)

T < T_p

C=2.5

T_p < T < T_L

C=2.5 x (T_p/T)

T > T_L

C=2.5 x (T_p x T_L) / (T₂)

6. ANÁLISIS SISMORRESISTENTE DE LA ESTRUCTURA

De acuerdo a los procedimientos señalados y tomando en cuenta las características de los materiales y cargas que actúan sobre la estructura e influyen en el comportamiento de la misma ante las solicitaciones sísmicas, se muestra a continuación el análisis realizado para la obtención de estos resultados.

6.1 MODELO ESTRUCTURAL ADOPTADO

El comportamiento dinámico de las estructuras se determina mediante la generación de modelos matemáticos que consideren la contribución de los elementos estructurales tales como vigas y columnas en la determinación de la rigidez lateral de

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





cada nivel de la estructura. Las fuerzas de los sismos son del tipo inercial y proporcional a su peso, por lo que es necesario precisar la cantidad y distribución de las masas en la estructura.

Las cargas verticales se evaluaron conforme a la Norma E-020. Los pesos de los elementos de concreto armado (viga, placas, columnas y losas) se estimaron considerando 2400 kg/m³. La carga viva se consideró 100 Kg/m² en el techo del baño.

El modelo estructural para evaluar el comportamiento dinámico de la edificación se presenta en las Figuras siguientes.

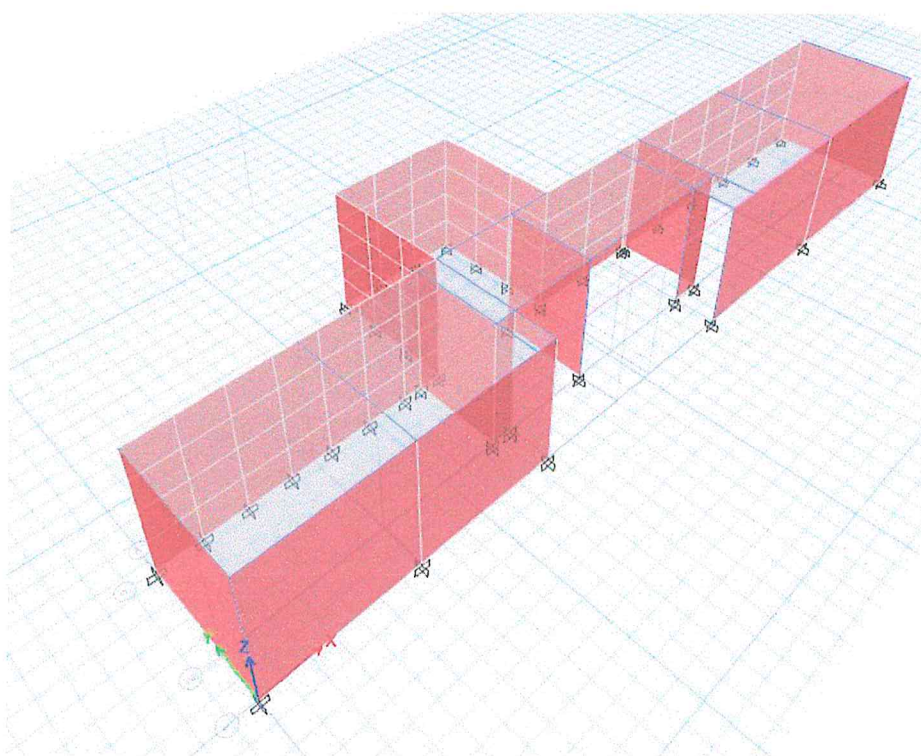


Fig. 07. Modelo estructural tridimensional

6.2 ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA

MASAS DE LA ESTRUCTURA:

Según los lineamientos de la Norma de Diseño Sismorresistente NTE R.030 – 2016, que forma parte del RNE, y considerando las cargas mostradas anteriormente, se realizaron el análisis modal de la estructura total. Para efectos de este análisis el peso de la estructura consideró el 100% de la carga muerta y únicamente el 25% de la carga viva del entrepiso.

MODOS DE VIBRACIÓN

El programa de computo utilizado (ETABS) determina las rigideces y calcula las frecuencias naturales y los modos de vibración de las estructuras. La Norma E-030



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



señala que se deberá considerar aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura.

En la tabla se muestran los resultados de los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante, que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
Modal	1	0.056	0.909	0.015	0.909	0.015	0.065	0.065
Modal	2	0.050	0.002	0.960	0.911	0.975	0.023	0.088
Modal	3	0.049	0.010	0.003	0.921	0.978	0.901	0.989

La participación de masa en los primeros 03 modos de vibración es mayor de 90% por lo tanto se cumple con lo establecido en la norma E.030 Diseño Sismorresistente.

6.3 ANÁLISIS DINÁMICO

Para edificaciones convencionales, se realiza el análisis dinámico por medio de combinaciones espectrales, mostradas anteriormente dadas por la Norma E.030. De acuerdo a ello, a los parámetros de sitio, y las características de la edificación, se muestran a continuación las señales sísmicas empleadas en el Programa ETABS, para considerar las cargas sísmicas en las direcciones X-X e Y-Y.

Análisis Modal Espectral (X-X)

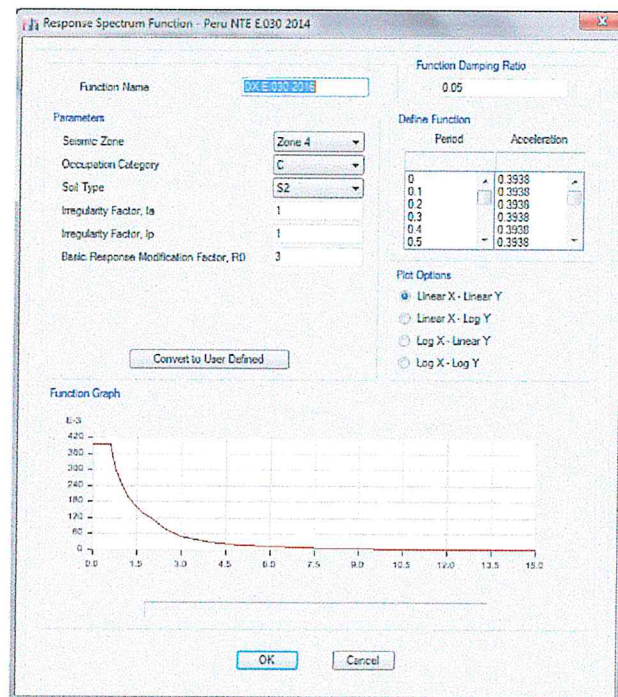


Fig. 08. Espectro para el análisis y de la estructura Dir. X-X.



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093

Análisis Modal Espectral (X-X)

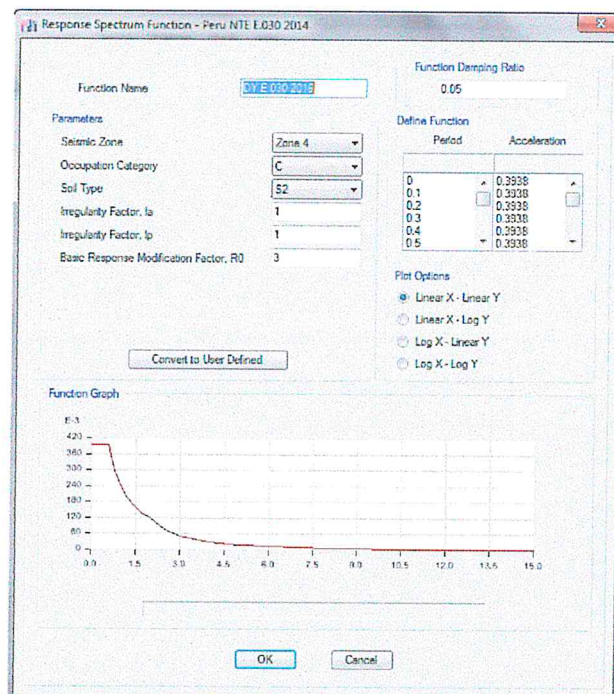


Fig. 09. Espectro para el análisis de la estructura Dir. Y-Y.

7. DIAGRAMA DE FUERZAS Y MOMENTOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

De acuerdo al estudio realizado, se observaron algunos puntos críticos en la estructura, los cuales serán analizados en esta sección para determinar que se cumpla con lo exigido en el Reglamento Nacional de Edificación.

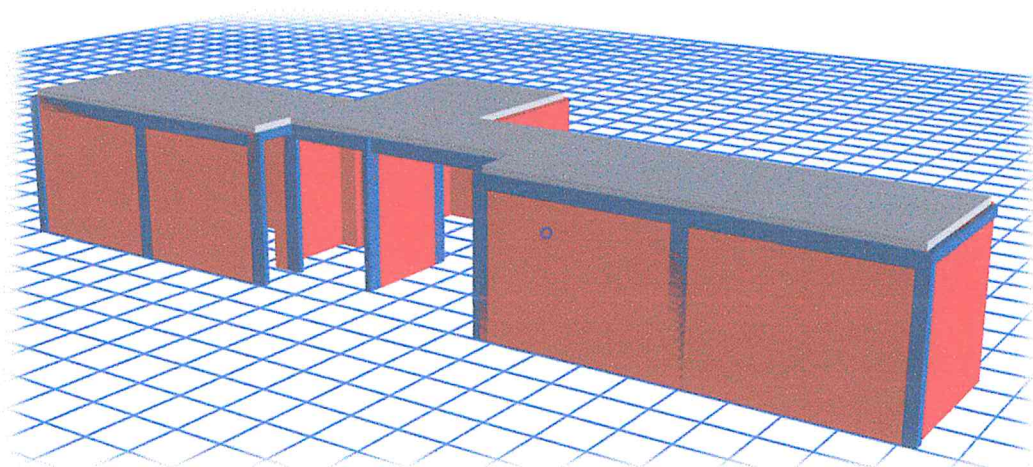


Fig. 10. Geometría de la edificación

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



7.1 COMBINACIONES DE CARGAS EMPLEADAS:

Las combinaciones de cargas usadas para encontrar la envolvente de esfuerzos sobre los elementos de la estructura son las siguientes – Según RNE.

COMB1: 1.4CM + 1.7CV
 COMB2: 1.25(CM + CV) +- SX
 COMB3: 1.25(CM + CV) +- SY
 COMB4: 0.9 CM +- SX
 COMB5: 0.9 CM +- SY
 COMB6: ENVOLVENTE

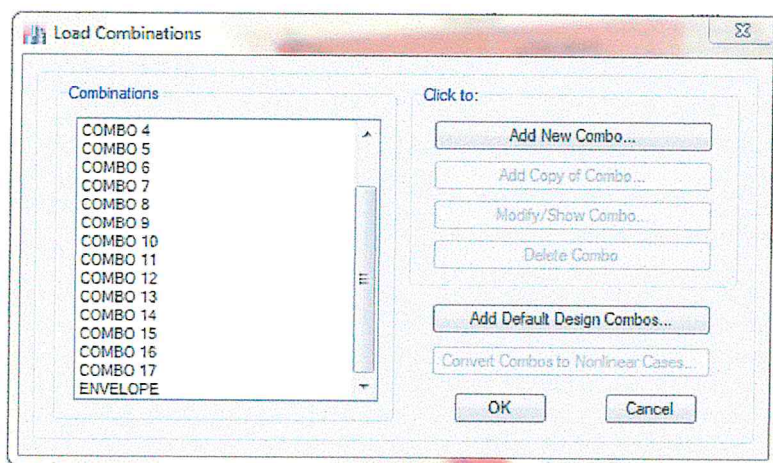
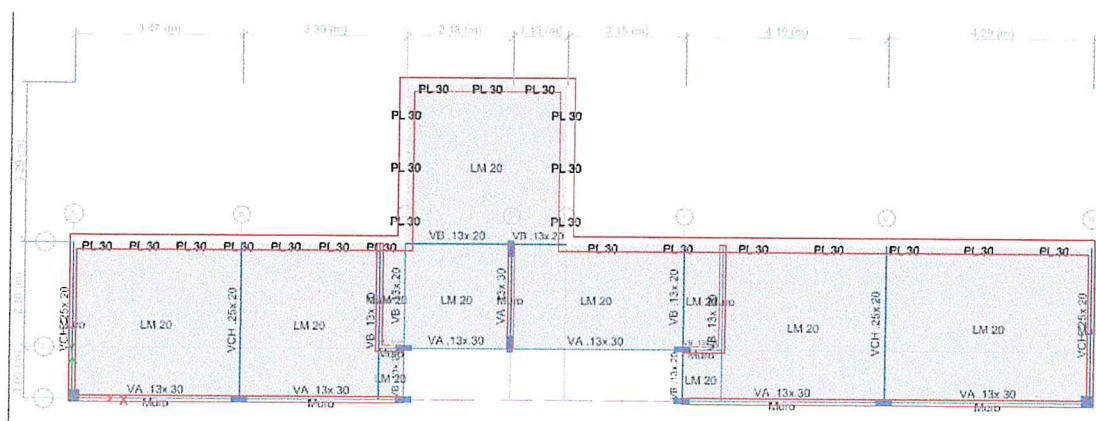


Fig. 11. Combos ingresado al Software Etabs RNE.

Con ello se obtuvieron los momentos máximos amplificados en las vigas y demás elementos, que forman parte de la estructura.

7.2 RESULTADOS



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
 CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
 CIP: 83093





Fig. 12. Vista en planta – 1er piso de la estructura del baño.

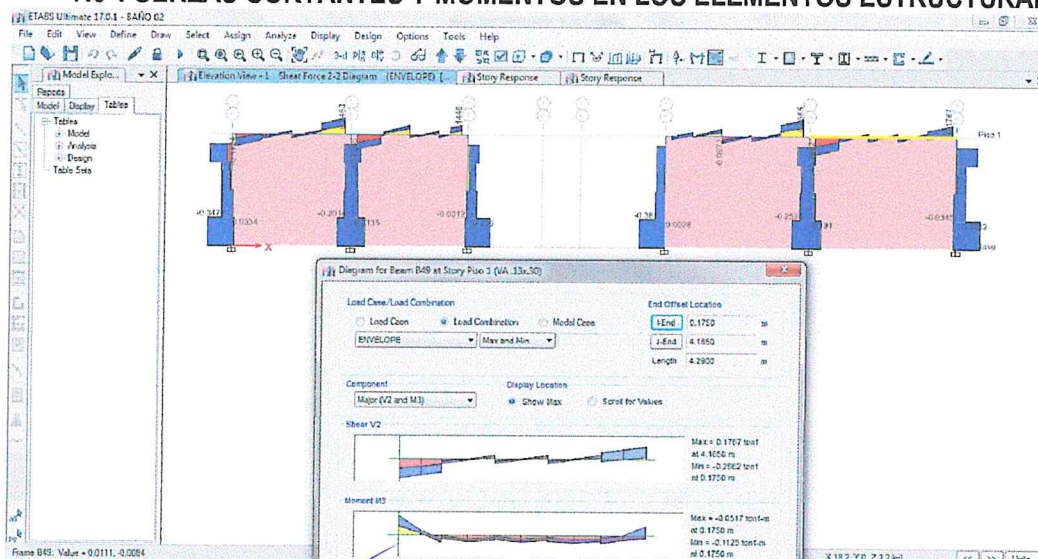


Fig. 13. Vista en perfil– eje C de la estructura del baño.



Fig. 14. Vista en perfil– eje 1 de la estructura del colegio.

7.3 FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



Fig. 15. Envoltente de la fuerza cortante en vigas de amarre 13x30 cm..

La cortante mayor de la viga es negativo con de -0.27 Tnf, mientras que el momento máximo es negativo con -.11 Tnf-m.

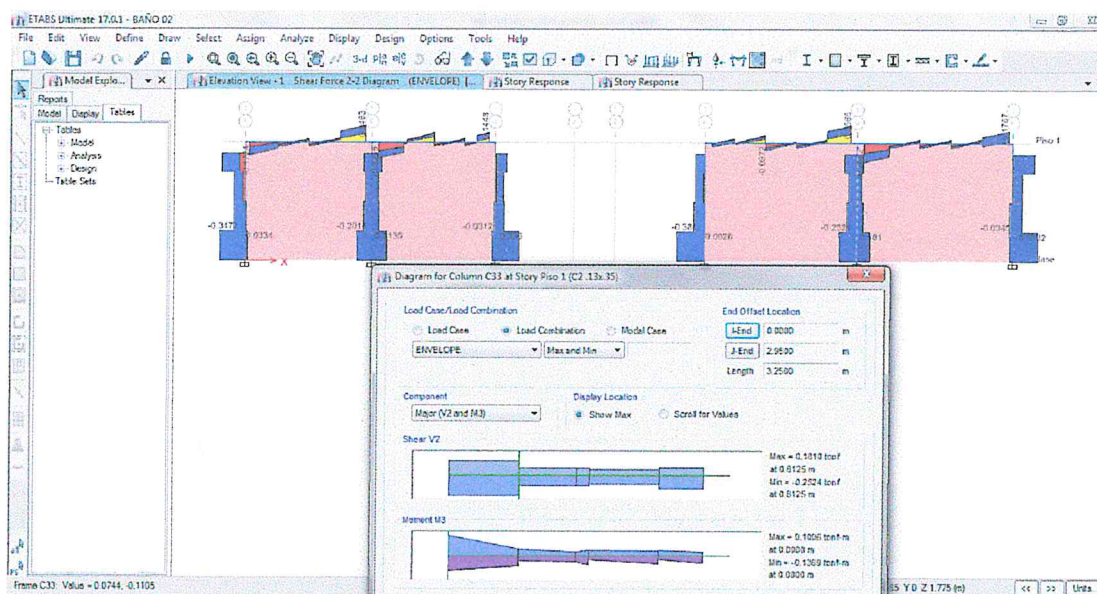


Fig. 16. Envoltente de fuerza cortante y momento en columna 0.13x0.35m2.

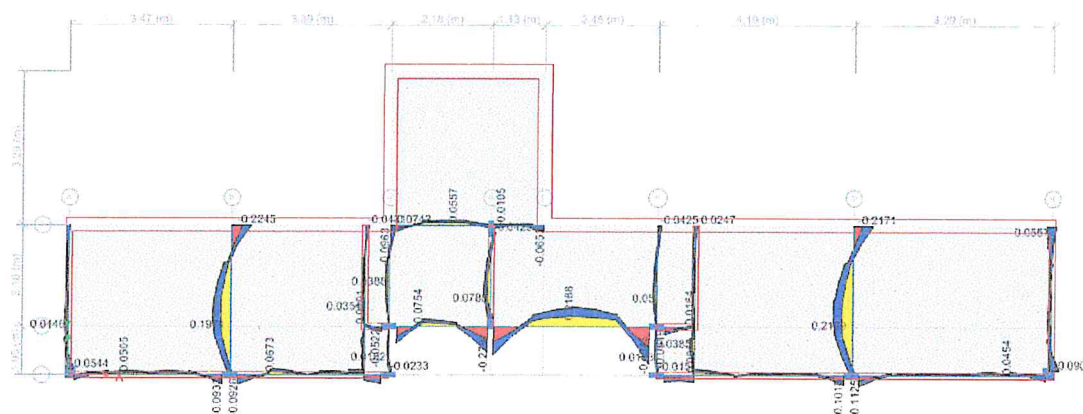


Fig. 17. Envoltente de fuerza cortante y momento en vigas. V 13x20. Momento máx. 0.21 Tn.m

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



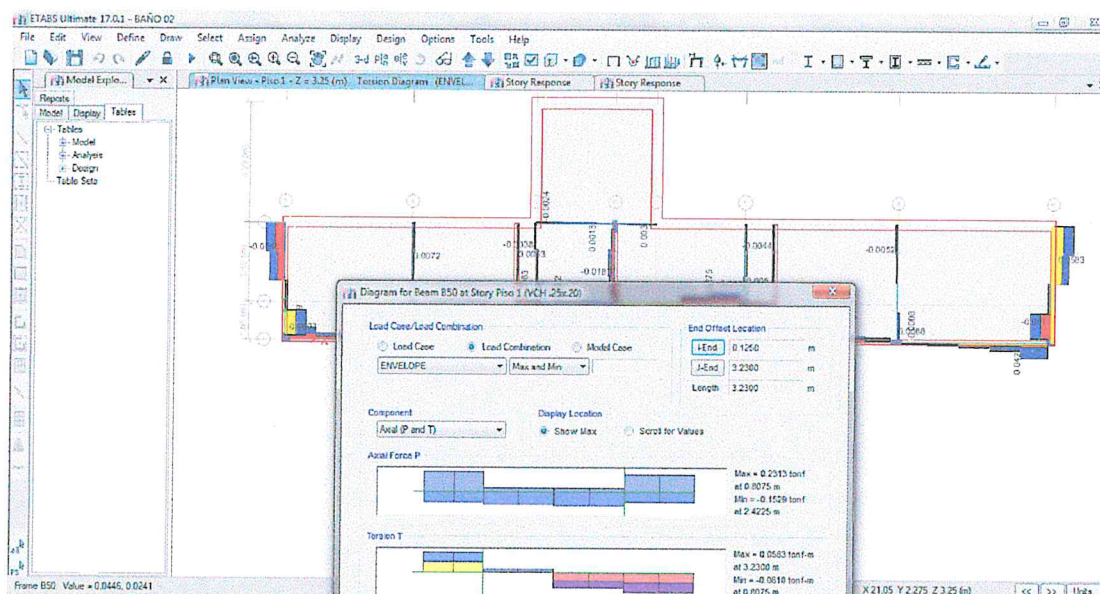


Fig. 19. Envoltorio de fuerza por torsión en vigas. Momento máx. en Viga 25x20 = -0.06Tn-m.

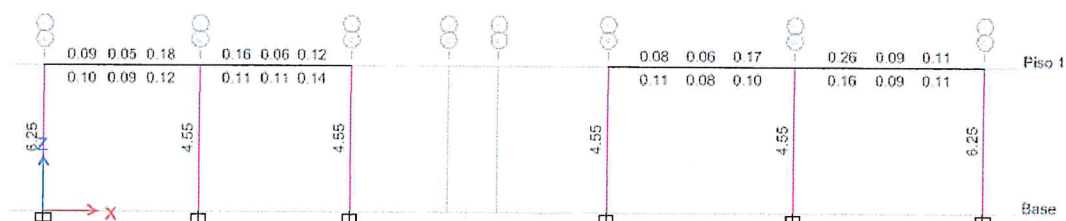
8. VERIFICACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO

De acuerdo a la norma E.030 el factor de seguridad calculado con las fuerzas que se obtienen deberá ser mayor o igual a 1.20.

	Mv	Mr	Mr/Mv
Dir. X-X	7.97	2103.04	263.76
Dir. Y-Y	29.96	527.84	17.62

Como podemos apreciar el factor de seguridad es bastante superior, por lo tanto, la estructura no fallará por volteo.

9. DISEÑO DE COLUMNAS.



Por lo tanto:

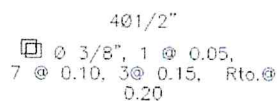
La columna 0.25x0.25=6.25cm²

La columna 0.13x0.35=4.55cm²



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIR: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



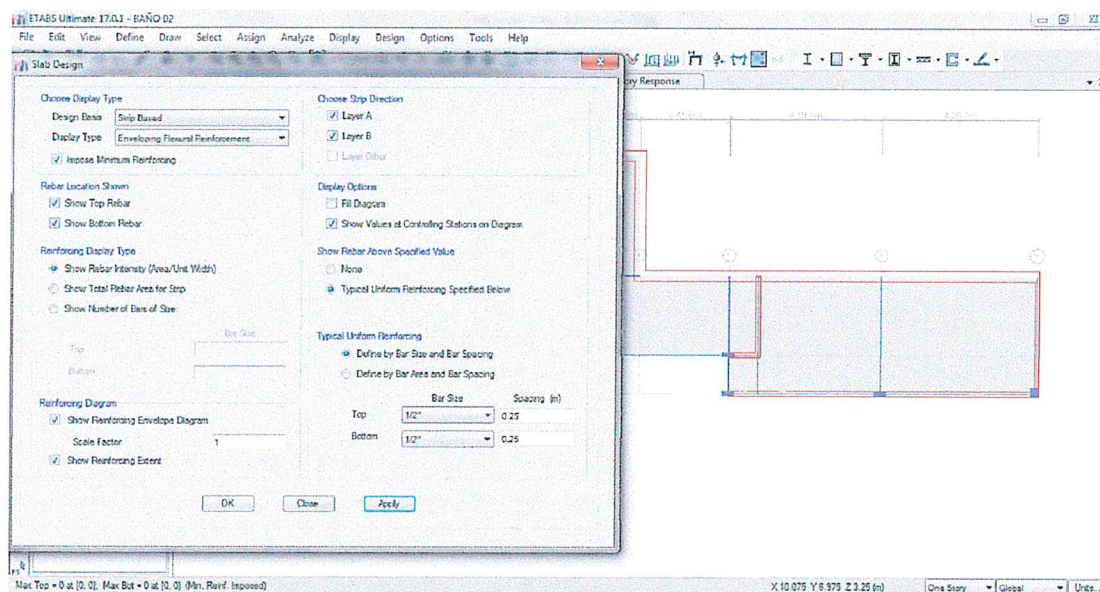


Fig. 21. Utilizando varillas de $1/2''@0.25m$, la losa no requiere mayor acero..

Por lo tanto, el refuerzo en losa = $1/2''@0.25m$.

12. CONCLUSIÓN

La estructura fue analizada respetando todos los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones.

Las derivas finales de la estructura están dentro de lo permitido (0.005) para elementos de albañilería confinada..

Es importante considerar que los resultados calculados son propios para la estructura de 1 piso, por tanto, queda fuera de nuestra responsabilidad la aplicación de estos resultados para otros fines.

13. RECOMENDACIONES

- ✓ Respetar los recubrimientos a fin de evitar la corrosión del acero.
- ✓ Evitar dejar cangrejas en los elementos estructurales, para ello es recomendable utilizar una vibradora en el vaciado del concreto.



Ing. Luis E. BendeZú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



DATA Y RESULTADOS DEL MODELO ESTRUCTURAL DE LOS SSHH

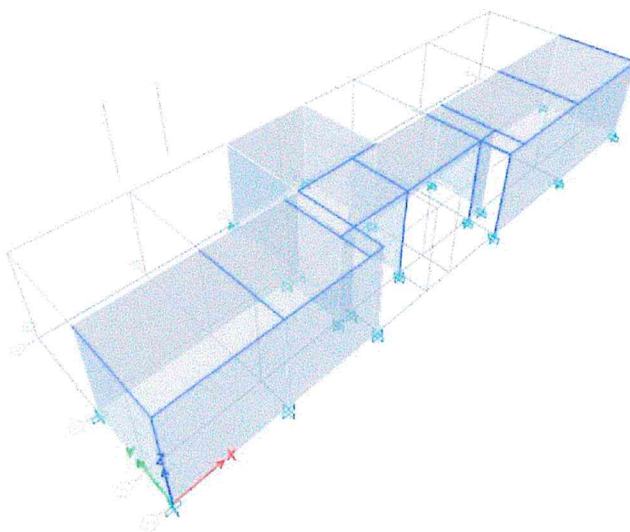
Ing. Luis E. Bendezú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





ETABS[®] version 18



Project Report

Model File: Vivienda Unif., Revision 0
23/12/2019

Ing. Luis E. BendeZú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Table of Contents

1. Structure Data	4
1.1 Story Data	4
1.2 Grid Data	4
1.3 Point Coordinates	4
1.4 Line Connectivity	5
1.5 Area Connectivity	6
1.6 Mass	8
1.7 Groups	8
2. Properties	9
2.1 Materials	9
2.2 Frame Sections	9
2.3 Shell Sections	9
2.4 Reinforcement Sizes	10
2.5 Links	10
2.6 Tendon Sections	10
3. Assignments	11
3.1 Joint Assignments	11
3.2 Frame Assignments	11
3.3 Shell Assignments	12
4. Loads	14
4.1 Load Patterns	14
4.2 Auto Seismic Loading	14
4.3 Applied Loads	17
4.3.1 Area Loads	17
4.4 Functions	17
4.4.1 Response Spectrum Functions	17
4.4.2 Time History Functions	18
4.5 Load Cases	18
4.6 Load Combinations	19

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





List of Tables

Table 1.1 Story Definitions	4
Table 1.2 Grid Definitions - General	4
Table 1.3 Grid Definitions - Grid Lines	4
Table 1.4 Point Bays	4
Table 1.5 Column Bays	5
Table 1.6 Beam Bays	5
Table 1.7 Floor Bays	6
Table 1.8 Wall Bays	6
Table 1.9 Mass Source Definition	8
Table 1.10 Group Definitions	8
Table 2.1 Material Properties - General	9
Table 2.2 Frame Section Property Definitions - Summary	9
Table 2.3 Area Section Property Definitions - Summary	9
Table 2.4 Reinforcing Bar Sizes	10
Table 2.5 Link Property Definitions - Summary	10
Table 2.6 Tendon Section Properties	10
Table 3.1 Joint Assignments - Summary	11
Table 3.2 Frame Assignments - Summary	12
Table 3.3 Area Assignments - Summary	12
Table 4.1 Load Pattern Definitions	14
Table 4.2 Area Load Assignments - Uniform	17
Table 4.3 Functions - Response Spectrum - Peru NTE E030 2014	17
Table 4.4 Functions - Time History - User Defined	18
Table 4.5 Load Case Definitions - Summary	19
Table 4.6 Load Combination Definitions	19

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

1 Structure Data

This chapter provides model geometry information, including items such as story levels, point coordinates, and element connectivity.

1.1 Story Data

Table 1.1 - Story Definitions

Tower	Name	Height m	Master Story	Similar To	Splice Story	Color
T1	Piso 1	3.25	Yes	None	No	Red

1.2 Grid Data

Table 1.2 - Grid Definitions - General

Tower	Name	Type	Ux m	Uy m	Rz deg	Story Range	Bubble Size m	Color
T1	G1	Cartesian	0	0	0	Default	0.35	Gray6

Table 1.3 - Grid Definitions - Grid Lines

Name	Grid Line Type	Ordinate m	Bubble Location	Visible
G1	X (Cartesian)	0	End	Yes
G1	X (Cartesian)	3.47	End	Yes
G1	X (Cartesian)	6.86	End	Yes
G1	X (Cartesian)	9.04	End	Yes
G1	X (Cartesian)	10.17	End	Yes
G1	X (Cartesian)	12.62	End	Yes
G1	X (Cartesian)	16.01	End	Yes
G1	X (Cartesian)	21.1	End	Yes
G1	Y (Cartesian)	0	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	1.05	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	3.23	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	6.52	Start	Yes

1.3 Point Coordinates

Table 1.4 - Point Bays

Label	Is Auto Point	X m	Y m	DZBelow m
1	Yes	9.8519	1.7997	0
6	No	0	3.23	0
7	No	6.86	3.23	0
8	No	6.86	6.52	0
9	No	10.17	6.52	0
10	No	10.17	3.23	0
11	No	21.1	3.23	0
12	No	0	0	0
13	No	21.1	0	0
14	No	3.47	0	0
15	No	6.86	0	0
16	No	12.62	0	0
17	No	12.62	1.05	0
28	No	9.04	3.23	0
36	No	9.04	1.05	0

Page 4 of 20

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

Label	Is Auto Point	X m	Y m	DZBelow m
55	No	16.81	0	0
59	No	6.86	1.05	0
61	No	12.62	3.23	0
62	No	16.81	3.23	0
63	No	3.47	3.23	0
64	No	6.34	1.05	0
65	No	6.34	3.23	0
66	No	13.42	1.05	0
67	No	13.42	3.23	0
69	No	6.34	0	0
70	No	13.42	0	0

1.4 Line Connectivity

Table 1.5 - Column Bays

Label	PointBayI	PointBayJ	EndStory
C11	12	12	Below
C21	13	13	Below
C22	14	14	Below
C23	15	15	Below
C29	16	16	Below
C30	17	17	Below
C31	28	28	Below
C32	38	38	Below
C33	55	55	Below
C34	59	59	Below

Table 1.6 - Beam Bays

Label	PointBayI	PointBayJ
B3	12	6
B5	12	14
B42	14	15
B46	16	55
B49	55	13
B50	13	11
B51	15	59
B52	59	7
B53	7	28
B54	28	10
B55	38	28
B56	59	38
B57	38	17
B58	16	17
B59	17	61
B60	55	62
B61	14	63
B62	70	67
B63	17	66
B64	69	65
B65	64	59

1.5 Area Connectivity

Table 1.7 - Floor Bays

Label	NumPoints	PointNumber	PointBay
F2	4	1	7
F2		2	10
F2		3	9
F2		4	8

Page 5 of 20

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

Label	NumPoint s	PointNum ber	PointBay
F8	4	1	12
F8		2	14
F8		3	63
F8		4	8
F18	4	1	59
F18		2	38
F18		3	28
F18		4	7
F21	4	1	38
F21		2	17
F21		3	61
F21		4	28
F23	4	1	55
F23		2	13
F23		3	11
F23		4	62
F24	4	1	64
F24		2	59
F24		3	7
F24		4	65
F25	4	1	69
F25		2	15
F25		3	59
F25		4	64
F27	4	1	70
F27		2	55
F27		3	62
F27		4	67
F30	4	1	16
F30		2	70
F30		3	66
F30		4	17
F31	4	1	17
F31		2	66
F31		3	67
F31		4	61
F32	4	1	14
F32		2	69
F32		3	65
F32		4	63

Table 1.8 - Wall Bays

Label	NumPoint s	PointNum ber	PointBay	PointStor y
W5	4	1	6	Below
W5		2	7	Below
W5		3	7	Same
W5		4	6	Same
W6	4	1	7	Below
W6		2	8	Below
W6		3	8	Same
W6		4	7	Same
W7	4	1	8	Below
W7		2	9	Below
W7		3	9	Same
W7		4	8	Same
W8	4	1	9	Below
W8		2	10	Below
W8		3	10	Same
W8		4	9	Same

Page 6 of 20

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

Label	NumPoint s	PointNum ber	PointBay	PointStor y
W9	4	1	10	Below
W9		2	11	Below
W9		3	11	Same
W9		4	10	Same
W10	4	1	6	Below
W10		2	12	Below
W10		3	12	Same
W10		4	6	Same
W11	4	1	12	Below
W11		2	14	Below
W11		3	14	Same
W11		4	12	Same
W12	4	1	14	Below
W12		2	15	Below
W12		3	15	Same
W12		4	14	Same
W19	4	1	16	Below
W19		2	55	Below
W19		3	55	Same
W19		4	16	Same
W24	4	1	55	Below
W24		2	13	Below
W24		3	13	Same
W24		4	55	Same
W27	4	1	13	Below
W27		2	11	Below
W27		3	11	Same
W27		4	13	Same
W32	4	1	17	Below
W32		2	66	Below
W32		3	66	Same
W32		4	17	Same
W33	4	1	66	Below
W33		2	67	Below
W33		3	67	Same
W33		4	66	Same
W35	4	1	64	Below
W35		2	65	Below
W35		3	65	Same
W35		4	64	Same
W37	4	1	59	Below
W37		2	64	Below
W37		3	64	Same
W37		4	59	Same
W39	4	1	28	Below
W39		2	38	Below
W39		3	38	Same
W39		4	28	Same

1.6 Mass

Table 1.9 - Mass Source Definition

Name	Is Default	Include Lateral Mass?	Include Vertical Mass?	Lump Mass?	Source Self Mass?	Source Added Mass?	Source Load Patterns?	Move Mass Centroid?	Load Pattern	Multiplier
Peso sismico	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	No	PP	1
Peso sismico									CM	1
Peso sismico									CV	0.25
Peso									CVT	0.25

Page 7 of 20

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

Name	Is Default	Include Lateral Mass?	Include Vertical Mass?	Lump Mass?	Source Self Mass?	Source Added Mass?	Source Load Patterns?	Move Mass Centroid?	Load Pattern	Multiplier
sismico										

1.7 Groups

Table 1.10 - Group Definitions

Name	Color	Steel Design?	Concrete Design?	Composite Design?
All	Yellow	No	No	No

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Properties

23/12/2019

2 Properties

This chapter provides property information for materials, frame sections, shell sections, and links.

2.1 Materials

Table 2.1 - Material Properties - General

Material	Type	SymType	Grade	Color	Notes
A416Gr270	Tendon	Uniaxial	Unknown	Green	
A992Fy50	Steel	Isotropic	Unknown	Yellow	
f _c =210 kg/cm ²	Concrete	Isotropic	Unknown	Gray8Dark	
f _m =65 kg/cm ²	Masonry	Isotropic	Unknown	Cyan	
f _y =4200 kg/cm ²	Rebar	Uniaxial	Unknown	Blue	

2.2 Frame Sections

Table 2.2 - Frame Section Property Definitions - Summary (Part 1 of 3)

Name	Material	Shape	Color	Area cm ²	J mm ⁴	I33 mm ⁴	I22 mm ⁴	As2 cm ²	As3 cm ²	S33Pos mm ³	S33Neg mm ³
C1 .25x.25	f _c =210 kg/cm ²	Concrete Rectangular	Blue	625	550130208 33	325520833 33	325520833 33	520.83	520.83	2604166.6 7	2604166.6 7
C2 .13x.35	f _c =210 kg/cm ²	Concrete Rectangular	Magenta	455	195433695 61	464479155 87	64078165 67	379.17	379.17	2654166.6 7	2654166.6 7
VA .13x.30	f _c =210 kg/cm ²	Concrete Rectangular	Magenta	390	159898138 12	292500000 12	54925000 12	325	325	1950000	1950000
VB .13x.20	f _c =210 kg/cm ²	Concrete Rectangular	Gray8Dark	250	87380772 14	88666666 67	36616666 67	216.67	216.67	866666.67 7	866666.67 7
VCH .25x.20	f _c =210 kg/cm ²	Concrete Rectangular	Cyan	500	342135466 67	166666688 67	280416666 67	416.67	416.67	1666666.6 7	1666666.6 7

Table 2.2 - Frame Section Property Definitions - Summary (Part 2 of 3)

S22Pos mm ³	S22Neg mm ³	Z33 mm ³	Z22 mm ³	R33 m	R22 m	CG Offset 3 m	CG Offset 2 m	PNA Offset 3 m	PNA Offset 2 m	Area Modifier	As2 Modifier	As3 Modifier
2604166. 67	2604166. 67	3908250	3906250	0.07	0.07	0	0	0	0	1	1	1
985833.3 3	985833.3 3	3981250	1478750	0.1	0.04	0	0	0	0	1	1	1
845000	845000	2925000	1267500	0.09	0.04	0	0	0	0	1	1	1
563333.3 3	563333.3 3	1300000	845000	0.05	0.04	0	0	0	0	1	1	1
2083333. 33	2083333. 33	2500000	3125000	0.05	0.07	0	0	0	0	1	1	1

Table 2.2 - Frame Section Property Definitions - Summary (Part 3 of 3)

J Modifier	I33 Modifier	I22 Modifier	Mass Modifier	Weight Modifier
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

2.3 Shell Sections

Table 2.3 - Area Section Property Definitions - Summary

Name	Type	Element Type	Material	Total Thickness m	Deck Material	Deck Depth m
Deck1	Deck	Membrane	f _c =210 kg/cm ²	0.16	A992Fy50	0.08
LM 20	Slab	Shell-Thin	f _c =210 kg/cm ²	0.25		
Muro	Wall	Shell-Thin	f _m =65 kg/cm ²	0.13		
PL 15	Wall	Shell-Thin	f _c =210	0.15		





Properties

23/12/2019

Name	Type	Element Type	Material	Total Thickness m	Deck Material	Deck Depth m
PL 30	Wall	Shell-Thin	fc=210 kg/cm2	0.3		
PL-25	Wall	Shell-Thin	fc=210 kg/cm2	0.25		

2.4 Reinforcement Sizes

Table 2.4 - Reinforcing Bar Sizes

Name	Diameter m	Area cm2
1/4"	0.01	0.32
3/8"	0.01	0.71
1/2"	0.01	1.29
5/8"	0.02	2
3/4"	0.02	2.84
1"	0.03	5.1

2.5 Links

Table 2.5 - Link Property Definitions - Summary

Name	Type	Degrees of Freedom	Mass kg	Weight tonf	Defined Length m	Defined Area m2
Link1	Linear	U1	0	0	0.001	0

2.6 Tendon Sections

Table 2.6 - Tendon Section Properties

Name	Material	Strand Area cm2	Color	Notes
Tendon1	A416Gr270	0.99	Cyan	

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Assignments

23/12/2019

3 Assignments

This chapter provides a listing of the assignments applied to the model.

3.1 Joint Assignments

Table 3.1 - Joint Assignments - Summary

Story	Label	Unique Name	Diaphragm	Restraints
Piso 1	6	5	D1	
Piso 1	7	4	D1	
Piso 1	8	7	D1	
Piso 1	9	9	D1	
Piso 1	10	11	D1	
Piso 1	11	13	D1	
Piso 1	12	15	D1	
Piso 1	13	17	D1	
Piso 1	14	19	D1	
Piso 1	15	21	D1	
Piso 1	16	23	D1	
Piso 1	17	25	D1	
Piso 1	28	27	D1	
Piso 1	38	29	D1	
Piso 1	55	31	D1	
Piso 1	59	33	D1	
Piso 1	61	34	D1	
Piso 1	62	35	D1	
Piso 1	63	36	D1	
Piso 1	64	37	D1	
Piso 1	65	38	D1	
Piso 1	66	39	D1	
Piso 1	67	40	D1	
Piso 1	69	49	D1	
Piso 1	70	50	D1	
Piso 1	1	3	D1	
Base	6	1	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	7	2	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	8	6	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	9	8	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	10	10	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	11	12	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	12	14	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	13	16	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	14	18	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	15	20	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	16	22	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	17	24	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	28	26	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	38	28	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	55	30	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	59	32	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	64	47	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ

Page 11 of 20

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Assignments

23/12/2019

Story	Label	UniqueName	Diaphragm	Restraints
Base	55	49	From Area	UX, UY, UZ, RX, RY, RZ
Base	66	41	From Area	UX, UY, UZ, RX, RY, RZ
Base	67	42	From Area	UX, UY, UZ, RX, RY, RZ

3.2 Frame Assignments

Table 3.2 - Frame Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length m	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing m	Min Number Stations	User Offsets
Piso 1	B3	10	Beam	3.23	VCH .25x.20	VCH .25x.20		0.5		
Piso 1	B5	11	Beam	3.47	VA .13x.30	VA .13x.30		0.5		
Piso 1	B42	12	Beam	3.39	VA .13x.30	VA .13x.30		0.5		
Piso 1	B46	13	Beam	4.19	VA .13x.30	VA .13x.30		0.5		
Piso 1	B49	14	Beam	4.29	VA .13x.30	VA .13x.30		0.5		
Piso 1	B50	15	Beam	3.23	VCH .25x.20	VCH .25x.20		0.5		
Piso 1	B51	17	Beam	1.05	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	B52	18	Beam	2.18	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	B53	19	Beam	2.18	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	B54	20	Beam	1.13	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	B55	21	Beam	2.18	C2 .13x.35	C2 .13x.35		0.5		
Piso 1	B56	22	Beam	2.18	C2 .13x.35	C2 .13x.35		0.5		
Piso 1	B57	23	Beam	3.58	C2 .13x.35	C2 .13x.35		0.5		
Piso 1	B58	24	Beam	1.05	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	B59	25	Beam	2.18	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	B60	26	Beam	3.23	VCH .25x.20	VCH .25x.20		0.5		
Piso 1	B61	27	Beam	3.23	VCH .25x.20	VCH .25x.20		0.5		
Piso 1	B62	28	Beam	3.23	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	B63	29	Beam	0.6	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	B64	30	Beam	3.23	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	B65	31	Beam	0.52	VB .13x.20	VB .13x.20		0.5		
Piso 1	C11	1	Column	3.25	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C21	2	Column	3.25	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C22	3	Column	3.25	C2 .13x.35	C2 .13x.35			3	
Piso 1	C23	4	Column	3.25	C2 .13x.35	C2 .13x.35			3	
Piso 1	C29	5	Column	3.25	C2 .13x.35	C2 .13x.35			3	
Piso 1	C30	6	Column	3.25	C2 .13x.35	C2 .13x.35			3	
Piso 1	C31	7	Column	3.25	C2 .13x.35	C2 .13x.35	90		3	Yes
Piso 1	C32	8	Column	3.25	C2 .13x.35	C2 .13x.35	90		3	Yes
Piso 1	C33	9	Column	3.25	C2 .13x.35	C2 .13x.35			3	
Piso 1	C34	16	Column	3.25	C2 .13x.35	C2 .13x.35			3	

3.3 Shell Assignments

Table 3.3 - Area Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Section Property	Property Type
Piso 1	F2	6	LM 20	Slab
Piso 1	F6	7	LM 20	Slab
Piso 1	F18	9	LM 20	Slab
Piso 1	F21	10	LM 20	Slab
Piso 1	F23	12	LM 20	Slab
Piso 1	F24	25	LM 20	Slab
Piso 1	F25	26	LM 20	Slab
Piso 1	F27	27	LM 20	Slab
Piso 1	F30	28	LM 20	Slab

Page 12 of 20

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Assignments

23/12/2019

Story	Label	UniqueName	Section Property	Property Type
Piso 1	F31	29	LM 20	Slab
Piso 1	F32	8	LM 20	Slab
Piso 1	W5	1	PL 30	Wall
Piso 1	W6	2	PL 30	Wall
Piso 1	W7	3	PL 30	Wall
Piso 1	W8	4	PL 30	Wall
Piso 1	W9	5	PL 30	Wall
Piso 1	W10	13	Muro	Wall
Piso 1	W11	14	Muro	Wall
Piso 1	W12	15	Muro	Wall
Piso 1	W19	16	Muro	Wall
Piso 1	W24	17	Muro	Wall
Piso 1	W27	18	Muro	Wall
Piso 1	W32	19	Muro	Wall
Piso 1	W33	20	Muro	Wall
Piso 1	W35	24	Muro	Wall
Piso 1	W37	23	Muro	Wall
Piso 1	W39	30	Muro	Wall

Ing. Luis E. BendeZú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





23/12/2019

4 Loads

This chapter provides loading information as applied to the model.

4.1 Load Patterns

Table 4.1 - Load Pattern Definitions

Name	Is Auto Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
CM	No	Super Dead	0	
CV	No	Reducible Live	0	
CVT	No	Roof Live	0	
PP	No	Dead	1	
SX + E	No	Seismic	0	User Coefficient
SX + E(1/2)	Yes	Seismic	0	User Coefficient
SX + E(2/2)	Yes	Seismic	0	User Coefficient
SY + E	No	Seismic	0	User Coefficient
SY + E(1/2)	Yes	Seismic	0	User Coefficient
SY + E(2/2)	Yes	Seismic	0	User Coefficient

4.2 Auto Seismic Loading

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





23/12/2019

User Coefficient Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern SX + E using the user input coefficients, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = Multiple

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Factors and Coefficients

Page 15 of 20

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





23/12/2019

User Coefficient Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern SY + E using the user input coefficients, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = Multiple

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Factors and Coefficients

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





4.3 Applied Loads

4.3.1 Area Loads

Table 4.2 - Area Load Assignments - Uniform

Story	Label	Unique Name	Load Pattern	Direction	Load kgf/m2
Piso 1	F2	6	CV	Gravity	100
Piso 1	F6	7	CV	Gravity	100
Piso 1	F18	9	CV	Gravity	100
Piso 1	F21	10	CV	Gravity	100
Piso 1	F23	12	CV	Gravity	100
Piso 1	F24	25	CV	Gravity	100
Piso 1	F25	26	CV	Gravity	100
Piso 1	F27	27	CV	Gravity	100
Piso 1	F30	28	CV	Gravity	100
Piso 1	F31	29	CV	Gravity	100
Piso 1	F32	8	CV	Gravity	100
Piso 1	F2	6	CM	Gravity	120
Piso 1	F2	6	CM	Gravity	760
Piso 1	F6	7	CM	Gravity	120
Piso 1	F6	7	CM	Gravity	760
Piso 1	F18	9	CM	Gravity	120
Piso 1	F18	9	CM	Gravity	760
Piso 1	F21	10	CM	Gravity	120
Piso 1	F21	10	CM	Gravity	760
Piso 1	F23	12	CM	Gravity	120
Piso 1	F23	12	CM	Gravity	760
Piso 1	F24	25	CM	Gravity	120
Piso 1	F24	25	CM	Gravity	760
Piso 1	F25	26	CM	Gravity	120
Piso 1	F27	27	CM	Gravity	120
Piso 1	F27	27	CM	Gravity	760
Piso 1	F30	28	CM	Gravity	120
Piso 1	F30	28	CM	Gravity	760
Piso 1	F31	29	CM	Gravity	120
Piso 1	F31	29	CM	Gravity	760
Piso 1	F32	8	CM	Gravity	120
Piso 1	F32	8	CM	Gravity	760

4.4 Functions

4.4.1 Response Spectrum Functions

Table 4.3 - Functions - Response Spectrum - Peru NTE E030 2014

Name	Period sec	Value	Seismic Zone	Occupation Category	Soil Type	Ia	Ip	R0	Damping Ratio
DX E.030 2016	0	0.39375	4	C	S2	1	1	3	0.05
DX E.030 2016	0.1	0.39375							
DX E.030 2016	0.2	0.39375							
DX E.030 2016	0.3	0.39375							
DX E.030 2016	0.4	0.39375							
DX E.030 2016	0.5	0.39375							
DX E.030 2016	0.6	0.39375							
DX E.030 2016	0.7	0.3375							
DX E.030 2016	0.8	0.295313							
DX E.030 2016	0.9	0.2625							

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIR: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Name	Period sec	Value	Seismic Zone	Occupation Category	Soil Type	Ia	Ip	R0	Damping Ratio
DX E.030 2016	1	0.23625							
DX E.030 2016	1.2	0.196675							
DX E.030 2016	1.5	0.1575							
DX E.030 2016	1.7	0.138971							
DX E.030 2016	2	0.118125							
DX E.030 2016	2.5	0.0756							
DX E.030 2016	3	0.0525							
DX E.030 2016	3.5	0.038571							
DX E.030 2016	4	0.029531							
DX E.030 2016	5	0.0189							
DX E.030 2016	8	0.007383							
DX E.030 2016	11	0.003905							
DX E.030 2016	15	0.0021							
DY E.030 2016	0	0.39375	4	C	S2	1	1	3	0.05
DY E.030 2016	0.1	0.39375							
DY E.030 2016	0.2	0.39375							
DY E.030 2016	0.3	0.39375							
DY E.030 2016	0.4	0.39375							
DY E.030 2016	0.5	0.39375							
DY E.030 2016	0.6	0.39375							
DY E.030 2016	0.7	0.3375							
DY E.030 2016	0.8	0.295313							
DY E.030 2016	0.9	0.2625							
DY E.030 2016	1	0.23625							
DY E.030 2016	1.2	0.196675							
DY E.030 2016	1.5	0.1575							
DY E.030 2016	1.7	0.138971							
DY E.030 2016	2	0.118125							
DY E.030 2016	2.5	0.0756							
DY E.030 2016	3	0.0525							
DY E.030 2016	3.5	0.038571							
DY E.030 2016	4	0.029531							
DY E.030 2016	5	0.0189							
DY E.030 2016	8	0.007383							
DY E.030 2016	11	0.003905							
DY E.030 2016	15	0.0021							

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





4.4.2 Time History Functions

Table 4.4 - Functions - Time History - User Defined

Name	Time seg	Value
RampTH	0	0
RampTH	1	1
RampTH	4	1
UnifTH	0	1
UnifTH	1	1

4.5 Load Cases

Table 4.5 - Load Case Definitions - Summary

Name	Type
Modal	Modal - Eigen
PP	Linear Static
CV	Linear Static
CM	Linear Static
CVT	Linear Static
SX DIN	Response Spectrum
SY DIN	Response Spectrum
SX + E	Linear Static
SY + E	Linear Static

4.6 Load Combinations

Table 4.6 - Load Combination Definitions

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
COMB1	Linear Add	No	PP	1.4	
COMB1			CM	1.4	
COMB1			CV	1.7	
COMB1			CVT	1.7	
COMB2	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB2			CM	1.25	
COMB2			CV	1.25	
COMB2			CVT	1.25	
COMB2			SX DIN	1	
COMB3	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB3			CM	1.25	
COMB3			CV	1.25	
COMB3			CVT	1.25	
COMB3			SX DIN	-1	
COMB4	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB4			CM	1.25	
COMB4			CV	1.25	
COMB4			CVT	1.25	
COMB4			SY DIN	1	
COMB5	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB5			CM	1.25	
COMB5			CV	1.25	
COMB5			CVT	1.25	
COMB5			SY DIN	-1	
COMB6	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB6			CM	1.25	
COMB6			CV	1.25	
COMB6			CVT	1.25	
COMB6			SX + E	1	
COMB7	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB7			CM	1.25	

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
COMB7			CV	1.25	
COMB7			CVT	1.25	
COMB7			SX + E	-1	
COMB8	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB8			CM	1.25	
COMB8			CV	1.25	
COMB8			CVT	1.25	
COMB8			SY + E	1	
COMB9	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB9			CM	1.25	
COMB9			CV	1.25	
COMB9			CVT	1.25	
COMB9			SY + E	-1	
COMB10	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB10			CM	0.9	
COMB10			SX DIN	1	
COMB11	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB11			CM	0.9	
COMB11			SX DIN	-1	
COMB12	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB12			CM	0.9	
COMB12			SY DIN	1	
COMB13	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB13			CM	0.9	
COMB13			SY DIN	-1	
COMB14	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB14			CM	0.9	
COMB14			SX + E	1	
COMB15	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB15			CM	0.9	
COMB15			SX + E	-1	
COMB16	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB16			CM	0.9	
COMB16			SY + E	1	
COMB17	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB17			CM	0.9	
COMB17			SY + E	-1	
ENVELOPE	Envelope	No	COMB1	1	
ENVELOPE			COMB2	1	
ENVELOPE			COMB3	1	
ENVELOPE			COMB4	1	
ENVELOPE			COMB5	1	
ENVELOPE			COMB6	1	
ENVELOPE			COMB7	1	
ENVELOPE			COMB8	1	
ENVELOPE			COMB9	1	
ENVELOPE			COMB10	1	
ENVELOPE			COMB11	1	
ENVELOPE			COMB12	1	
ENVELOPE			COMB13	1	
ENVELOPE			COMB14	1	
ENVELOPE			COMB15	1	
ENVELOPE			COMB16	1	
ENVELOPE			COMB17	1	

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO DEL SUM.

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO:

La finalidad del presente documento es realizar el análisis y diseño de la estructura conformada por elementos de concreto armado y albañilería confinada (muros), el cual es para uso exclusivo como servicios higiénicos.

Se verificará el desplazamiento lateral de la estructura, la deriva máxima y el momento de torsión en los elementos estructurales. Por otro lado se verificará el periodo que este posee así como el espectro de respuesta. Finalmente se mostrará la cortante basal de la estructura así como la absorción de ellas en los elementos principales y el refuerzo en los elementos estructurales.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA:

La estructura analizada es de 01 piso, y está ubicada en un desnivel topográfico, por lo que en la parte posterior estará reforzada con muros de concreto armado de 30 cm. la estructura esta conformado por muros de concreto para la dirección X-X y albañilería en Y-Y. Es importante mencionar que para la dirección X-X, también hay muros de albañilería. Por tanto, dado que la albañilería es el sistema más desfavorable en cuanto a distorsiones procedemos evaluar la estructura para ambas direcciones como sistema de albañilería. En tanto, la zona de estudio pertenece a la zona 4, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.

De acuerdo al estudio de suelo, la capacidad portante del suelo encontrado es $q_{adm} = 3.00 \text{ kg/cm}^2$, por lo que el suelo se clasifica como suelo intermedio (S2).

El análisis de la estructura se realizará a través de software Etabs, de donde se exportará los resultados obtenidos y se mostrarán en el siguiente informe.

1.3. NORMATIVIDAD APLICABLES:

Para el análisis de la estructura de concreto armado y albañilería confinada, se consideró las siguientes normativas.

- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-020 "Cargas"
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-030 "Diseño Sismo Resistente".
- NTE E.060 "Concreto Armado"
- NTE E.050 "Suelos y Cimentaciones"
- NTE E.070 "Albañilería"
- A.C.I. 318 – 2008 (American Concrete Institute)

2. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





ANÁLISIS DINÁMICO:

A nivel general, se analizará el comportamiento dinámico de la estructura frente a cargas sísmicas mediante un análisis espectral indicado en la Norma correspondiente, con ese propósito se genera un modelo matemático para el análisis respectivo. Este modelo será realizado usando el programa de cálculo de estructuras Etabs.

ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTOS:

Se analizará los desplazamientos obtenidos, con los permisibles de la Norma correspondiente (estructuras de albañilería = 0.005, esto por ser el más desfavorable con respecto al del concreto armado = 0.007).

ANÁLISIS DE ESFUERZOS:

Entre los parámetros que intervienen en el análisis estructural se encuentran la resistencia al corte, flexión, torsión, carga axial en vigas y flexo compresión y corte columnas de concreto armado.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

• CONCRETO:

- Resistencia ($f'c$): 210 kg/cm² (columnas, placas, vigas y losa maciza)
- Módulo de Elasticidad (E_c): $15000 \cdot \sqrt{f'c}$
: 217370.65 kg/cm²
- Módulo de Poisson (μ) : 0.20
- Peso Específico (γ_c) : 2400 kg/m³.

• ALBAÑILERÍA :

- Resistencia ($f'm$) : 65 kg/cm² (Muros de albañilería)
- Módulo de Elasticidad (E_m) : 32 500.00 kg/cm² ($500 \cdot f'm$)
- Módulo de Poisson (μ) : 0.25

• ACERO CORRUGADO (ASTM A-615):

- Resistencia a la fluencia (f_y): 4 200 kg/cm² (Grado 60)
- Módulo de Elasticidad (E_s): 2 000 000.00 kg/cm²

• RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS (R):

- Columnas, vigas peraltadas : 4.00 cm
- Placas en contacto con suelo : 5.00 cm
- Placas : 4.00 cm
- Losa maciza y vigas chatas. : 2.50 cm

• JUNTAS DE MORTERO:

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





- Máximas junta horizontal. 1.50 cm
- Máxima Junta vertical. 1.50 cm

4. METRADO DE CARGAS

CARGAS POR PESO PROPIO:

Son cargas provenientes del peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques, y otros elementos que forman parte de la estructura y/o se consideran permanentes.

CARGAS VIVAS:

Cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos muebles y otros elementos móviles estimados en la estructura.

La sobrecarga de diseño que corresponde al techo de la estructura, de acuerdo a la norma E.020 establece la aplicación de 100 kg/m².

RESUMEN DE CARGAS

Cargas Muertas:

Peso propio elementos del concreto = 2400kg/m³

Acabados = 120kg/m²

Cargas Vivas:

Techo de estructura = 100 kg/m²

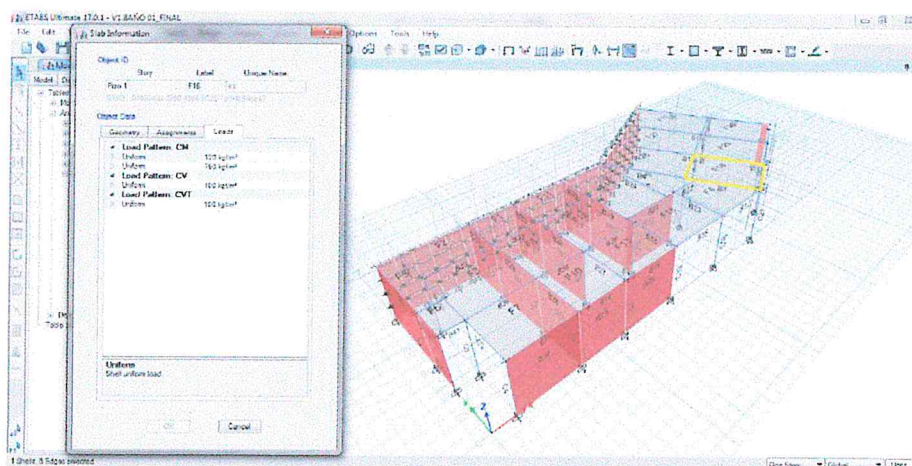


Fig. 01. Cargas aplicadas a la losa del baño..

OTRAS CARGAS

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Para el acabado se asumió una sobrecarga de 120 kg/m². Mientras tanto, para el suelo en techo a utilizarse como jardín de 40cm de altura es 760 kg/m². Así mismo solo para losas donde se apoya el sol y sombra se aplicó una carga adicional de 100 kg/m².

PESO SISMICO EFECTIVO DE LA EDIFICACION

Por tratarse de una edificación de categoría C (comunes), se considera la siguiente configuración de Masa:

$$P = (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 25\% \text{ Carga Viva (Categoría C)}$$

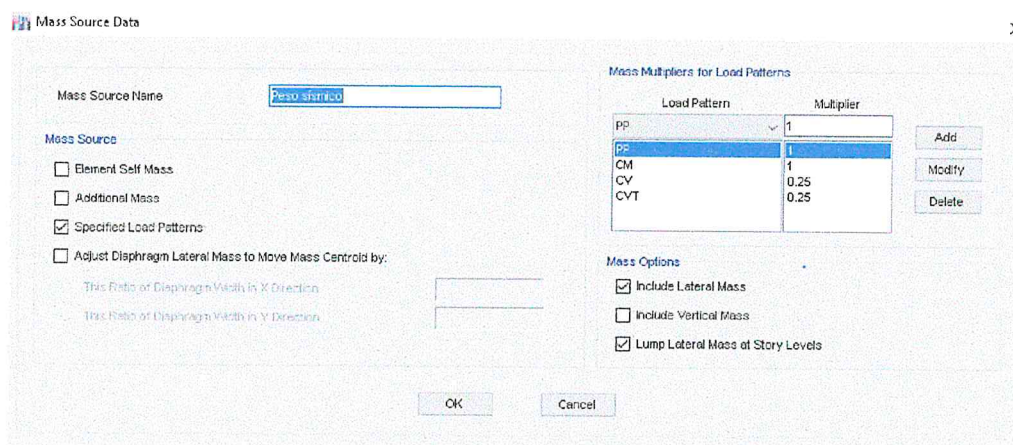


Fig. 02. Peso sísmico efectivo. - Software Etabs.

5. CONSIDERACIONES SÍSMICAS

Las consideraciones adoptadas para poder realizar un análisis dinámico de la edificación son tomadas mediante movimientos de superposición espectral, es decir, basado en la utilización de periodos naturales y modos de vibración que podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas de la estructura.

Entre los parámetros de sitio usados y establecidos por las Normas de Estructuras tenemos:

5.1 ZONIFICACIÓN (Z)

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características esenciales de los movimientos sísmicos, la atenuación de estos con la distancia y la información geotécnica obtenida de estudios científicos.

De acuerdo a lo anterior la Norma E-0.30 de diseño sismo-resistente asigna un factor "Z" a cada una de las 4 zonas del territorio nacional. Este factor representa la

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
C(P: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.



Fig. 03. Zonas sísmicas del Perú

Para el presente estudio, la zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z será 0.45.

5.2 PARÁMETROS DEL SUELO (S)

Para los efectos de este estudio, los perfiles del suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte.

Para efectos de la aplicación de la norma E-030 de diseño sismorresistente se considera que el perfil de suelo en esa zona es de tipo de suelo intermedio (S2), el parámetro T_p y T_L asociado con este tipo de suelo es de 0.60 seg y 2.00 seg respectivamente, y el factor de amplificación del suelo se consideró $S = 1.05$.

5.3 FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & \quad C = 2.5 \times (T_p / T) \\
 T > T_L & \quad C = 2.5 \times (T_p \times T_L) / (T^2)
 \end{aligned}$$

5.4 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES (U)

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a la categoría de uso de la edificación, en el presente proyecto por ser una edificación tipo común (baños) se tomara el uso tipo comunes al cual corresponde un factor: $U = 1.00$, que es el que se tomará para este análisis.

5.5 SISTEMAS ESTRUCTURALES (R)

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismo resistente predominante en cada dirección. De acuerdo a la clasificación de una estructura se elige un factor de reducción de la fuerza sísmica (R), para nuestro caso estamos utilizando $R_o=3$, dado que la albañilería es la más crítica.

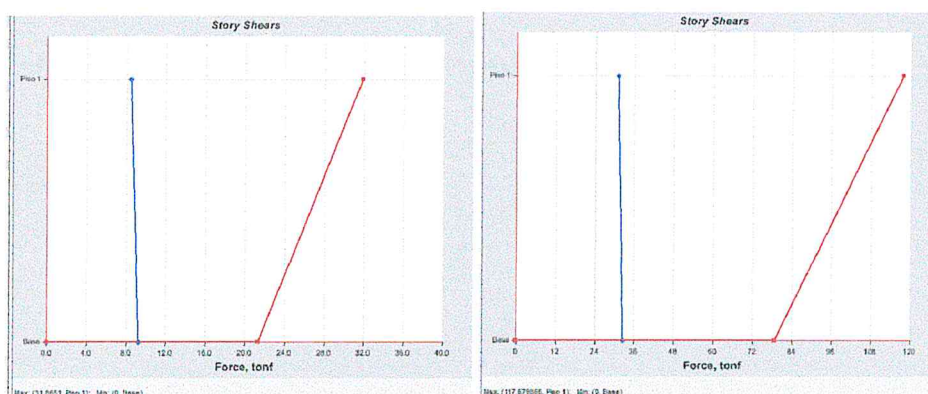


Fig. 04. Cortante basal en la estructura (en unidad Tn) para dirección X-X e Y-Y, respectivamente.

Dirección	Vbasal (Tn)
X-X	8.45
Y-Y	117.68

5.6 CORRECCIÓN DE FACTOR DE ESCALA.

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.90*CE (Irregular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
NIVEL 1	Sismo X	8.45		9.10		0.93	8.19	0.97
NIVEL 1	Sismo Y		117.68		9.10	12.93	8.19	0.07

El factor de escala en dirección X-X e Y-Y es menor a uno por lo tanto, no es necesario escalar.

5.7 DESPLAZAMIENTOS LATERALES PERMISIBLES

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Se refiere al máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según un análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R.

Para la dirección X-X tenemos:

Derivas inelásticas calculadas = $0.75 \cdot R$ - Dirección XX						
Story	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Derivas elásticas (m)	Derivas Inelásticas (m)	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story1	4.30	0.00076	0.000177	0.000532	0.007	Si cumple
Base	-	0	0	-	0	-

$$R_{xx} = 3.00$$

Para la dirección Y-Y tenemos:

Derivas inelásticas calculadas = $0.75 \cdot R$ - Dirección YY						
Story	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Derivas elásticas (m)	Derivas Inelásticas (m)	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story1	4.30	0.0028	0.000654	0.00196	0.007	Si cumple
Base	-	-	0	-	0	-

$$R_{yy} = 3.00$$

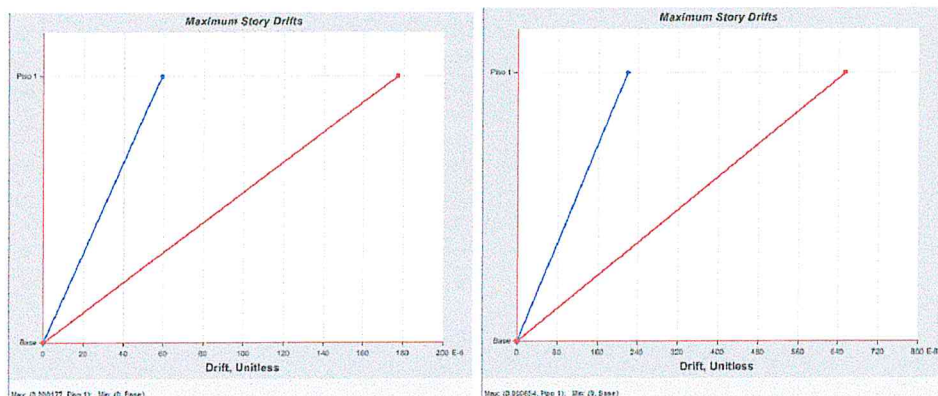


Fig. 05. Derivas de piso en dirección X-X e Y-Y respectivamente.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



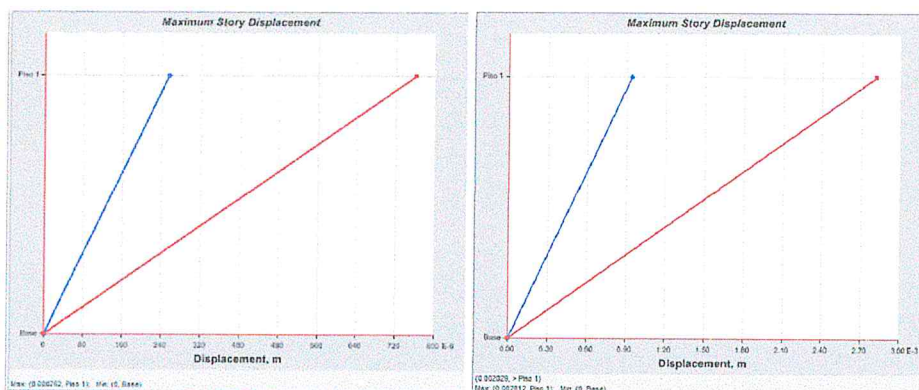


Fig. 06. Desplazamiento en los entresijos (en unidad m) en dirección X-X e Y-Y respectivamente.

5.8 ANÁLISIS DINÁMICO

Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = ZUCS_x g / R$$

Dónde:

$Z = 0.45$ (Zona 4)

$U = 1.00$ (categoría C)

$S = 1.10$ ($T_p=0.60$, $T_L=2.00$ Suelo intermedio S2)

$R_{xx} = 3.00$

$R_{yy} = 3.00$

$g = 9.81$ (aceleración de la gravedad m/s²)

$T < T_p$

$C=2.5$

$T_p < T < T_L$

$C=2.5 \times (T_p/T)$

$T > T_L$

$C=2.5 \times (T_p \times T_L) / (T^2)$

6. ANÁLISIS SISMORRESISTENTE DE LA ESTRUCTURA

De acuerdo a los procedimientos señalados y tomando en cuenta las características de los materiales y cargas que actúan sobre la estructura e influyen en el comportamiento de la misma ante las sollicitaciones sísmicas, se muestra a continuación el análisis realizado para la obtención de estos resultados.

6.1 MODELO ESTRUCTURAL ADOPTADO

El comportamiento dinámico de las estructuras se determina mediante la generación de modelos matemáticos que consideren la contribución de los elementos estructurales tales como vigas y columnas en la determinación de la rigidez lateral de

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





cada nivel de la estructura. Las fuerzas de los sismos son del tipo inercial y proporcional a su peso, por lo que es necesario precisar la cantidad y distribución de las masas en la estructura.

Las cargas verticales se evaluaron conforme a la Norma E-020. Los pesos de los elementos de concreto armado (viga, placas, columnas y losas) se estimaron considerando 2400 kg/m³. La carga viva se consideró 100 Kg/m² en el techo del baño.

El modelo estructural para evaluar el comportamiento dinámico de la edificación se presenta en las Figuras siguientes.

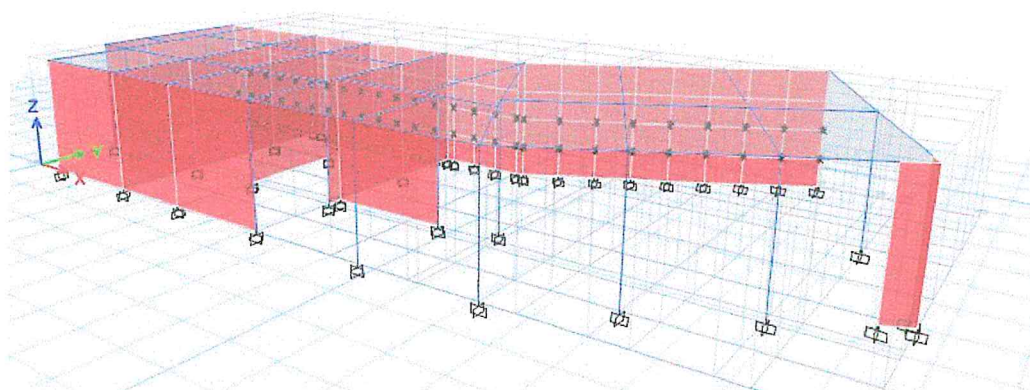


Fig. 07. Modelo estructural tridimensional

6.2 ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA

MASAS DE LA ESTRUCTURA:

Según los lineamientos de la Norma de Diseño Sismorresistente NTE R.030 – 2016, que forma parte del RNE, y considerando las cargas mostradas anteriormente, se realizaron el análisis modal de la estructura total. Para efectos de este análisis el peso de la estructura consideró el 100% de la carga muerta y únicamente el 25% de la carga viva del entrepiso.

MODOS DE VIBRACIÓN

El programa de computo utilizado (ETABS) determina las rigideces y calcula las frecuencias naturales y los modos de vibración de las estructuras. La Norma E-030 señala que se deberá considerar aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura.

En la tabla se muestran los resultados de los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante, que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.143	0.037	0.916	0.037	0.916	0.041	0.041
Modal	2	0.089	0.920	0.000	0.957	0.916	0.001	0.043
Modal	3	0.089	0.008	0.001	0.965	0.916	0.939	0.982

La participación de masa en los primeros 03 modos de vibración es mayor de 90% por lo tanto se cumple con lo establecido en la norma E.030 Diseño Sismorresistente.

6.3 ANÁLISIS DINÁMICO

Para edificaciones convencionales, se realiza el análisis dinámico por medio de combinaciones espectrales, mostradas anteriormente dadas por la Norma E.030. De acuerdo a ello, a los parámetros de sitio, y las características de la edificación, se muestran a continuación las señales sísmicas empleadas en el Programa ETABS, para considerar las cargas sísmicas en las direcciones X-X e Y-Y.

Análisis Modal Espectral (X-X)

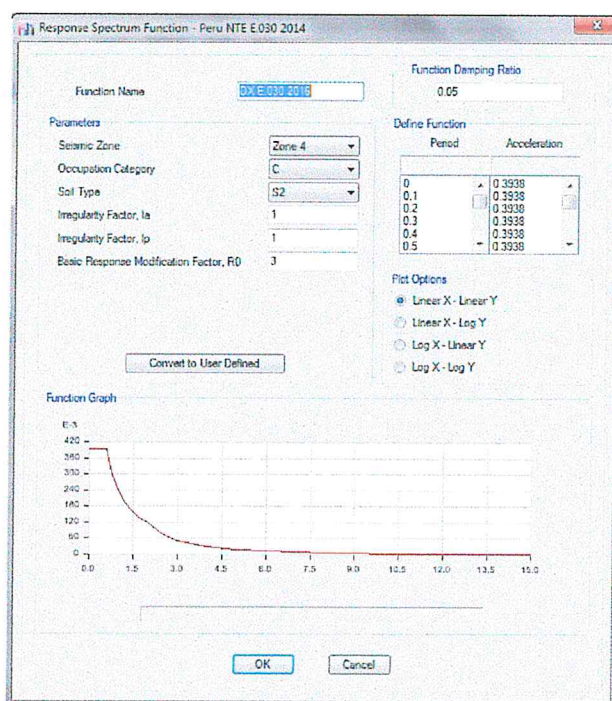


Fig. 08. Espectro para el análisis y de la estructura Dir. X-X.



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093

Análisis Modal Espectral (X-X)

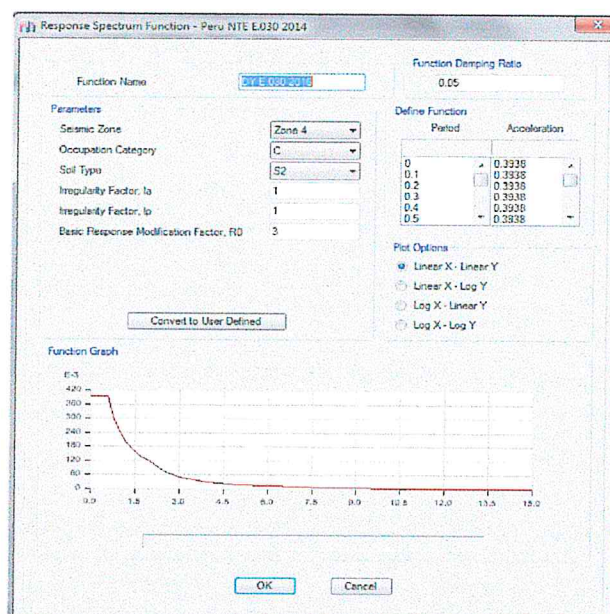


Fig. 09. Espectro para el análisis de la estructura Dir. Y-Y.

7. DIAGRAMA DE FUERZAS Y MOMENTOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

De acuerdo al estudio realizado, se observaron algunos puntos críticos en la estructura, los cuales serán analizados en esta sección para determinar que se cumpla con lo exigido en el Reglamento Nacional de Edificación.

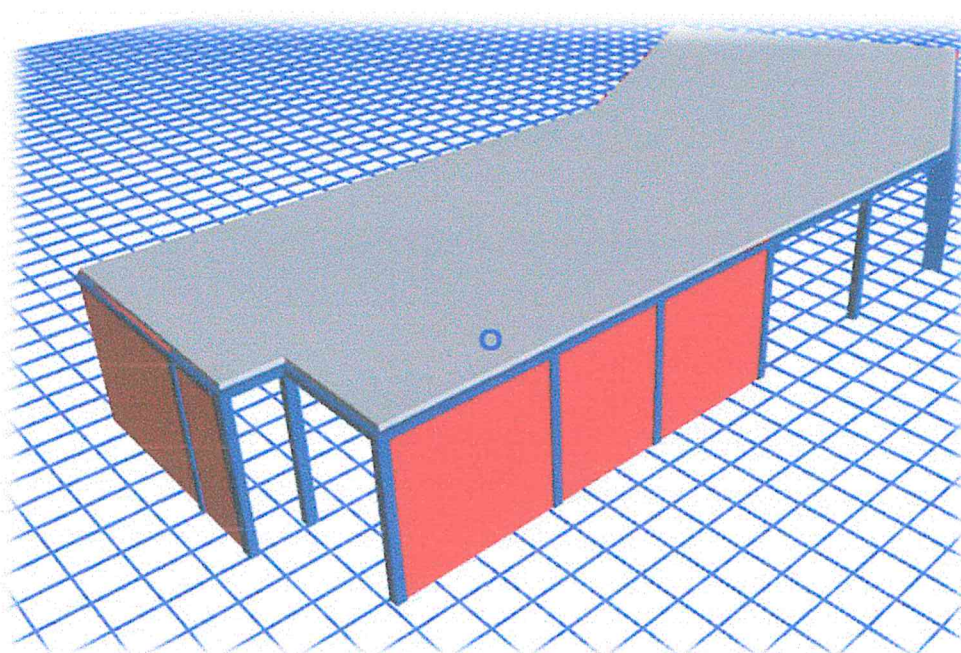


Fig. 10. Geometría de la edificación

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



7.1 COMBINACIONES DE CARGAS EMPLEADAS:

Las combinaciones de cargas usadas para encontrar la envolvente de esfuerzos sobre los elementos de la estructura son las siguientes – Según RNE.

COMB1: 1.4CM + 1.7CV
 COMB2: 1.25(CM + CV) +- SX
 COMB3: 1.25(CM + CV) +- SY
 COMB4: 0.9 CM +- SX
 COMB5: 0.9 CM +- SY
 COMB6: ENVOLVENTE

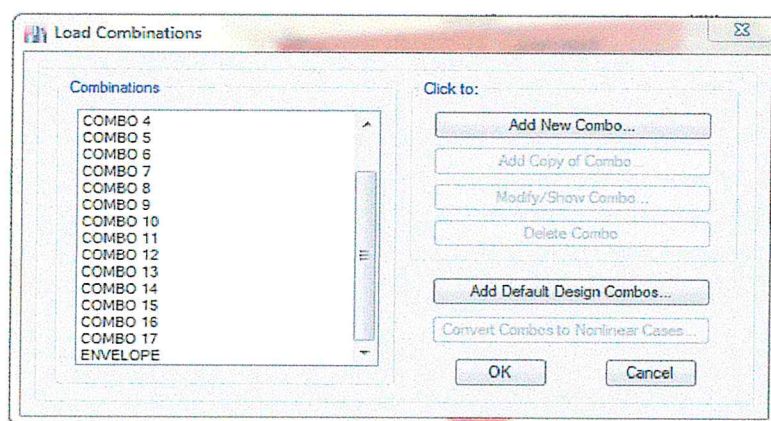


Fig. 11. Combos ingresado al Software Etabs RNE.

Con ello se obtuvieron los momentos máximos amplificados en las vigas y demás elementos, que forman parte de la estructura.

7.2 RESULTADOS

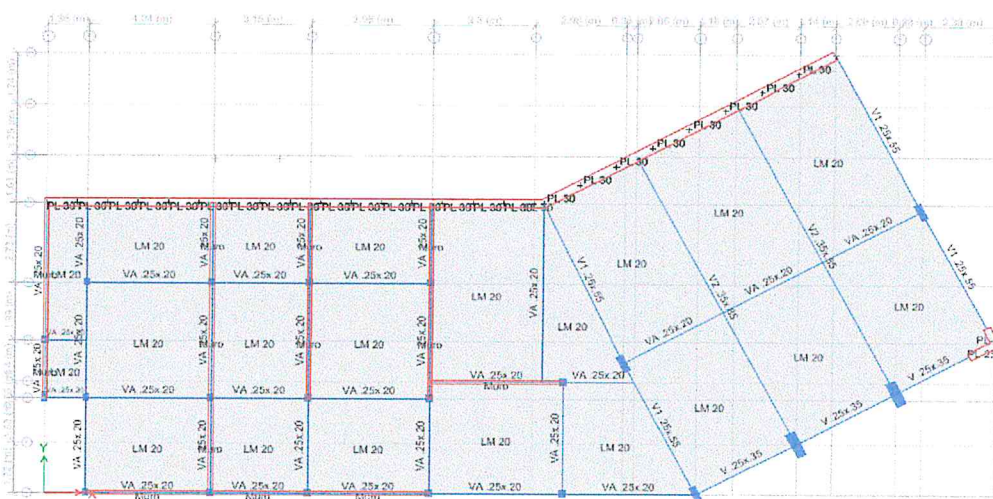


Fig. 12. Vista en planta – 1er piso de la estructura del baño.

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
 CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
 CIP: 83093



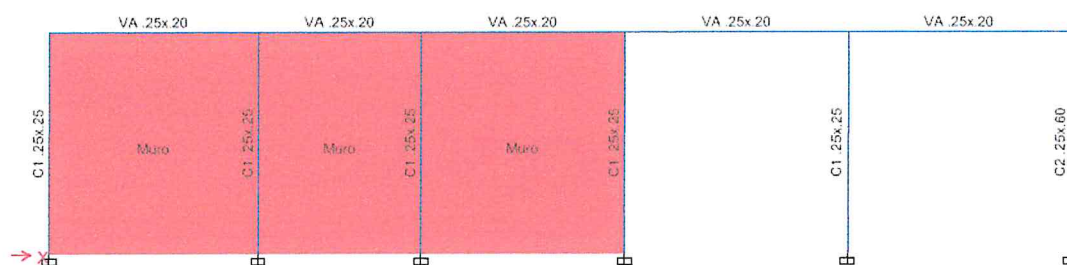


Fig. 13. Vista en perfil- eje 1 de la estructura del baño.

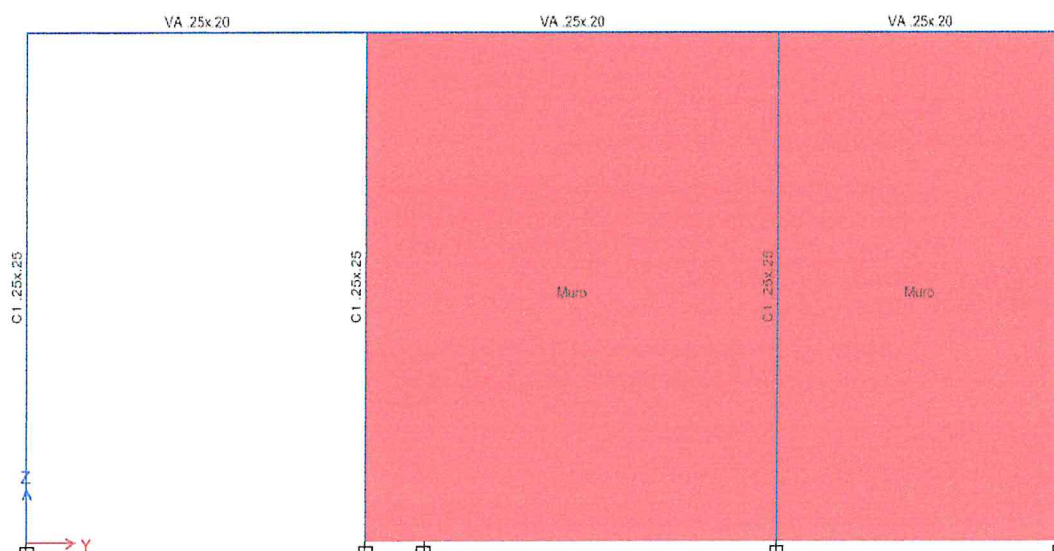


Fig. 14. Vista en perfil- eje E de la estructura del colegio.



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093

7.3 FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

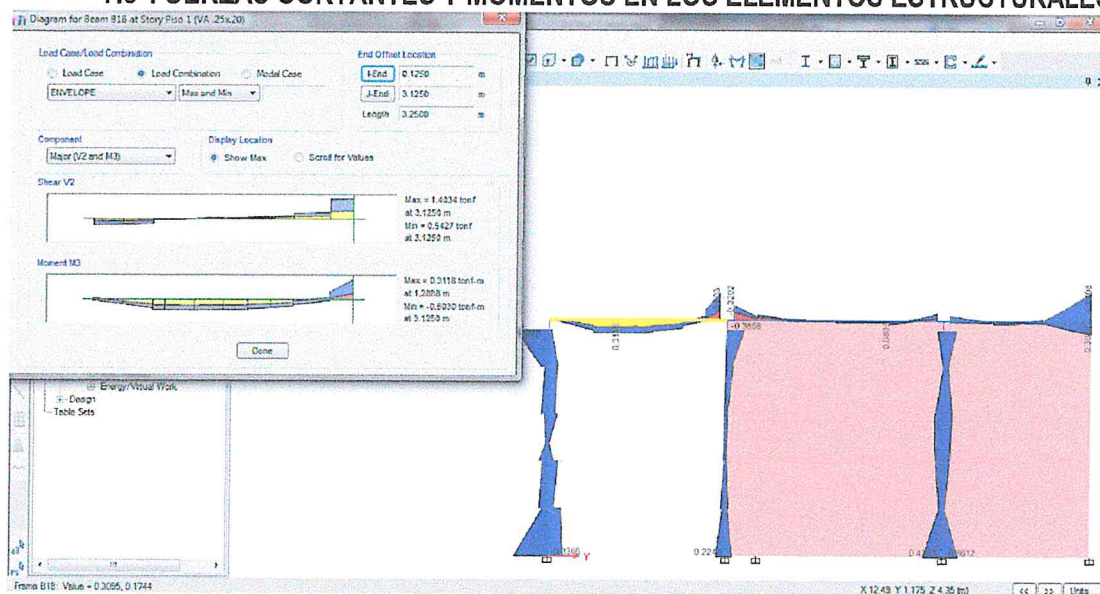


Fig. 15. Envolvente de la fuerza cortante en vigas de amarre 25x20 cm.

La cortante mayor de la viga es positivo con de 1.40 Tnf, mientras que el momento máximo es negativo con -0.60 Tnf-m.

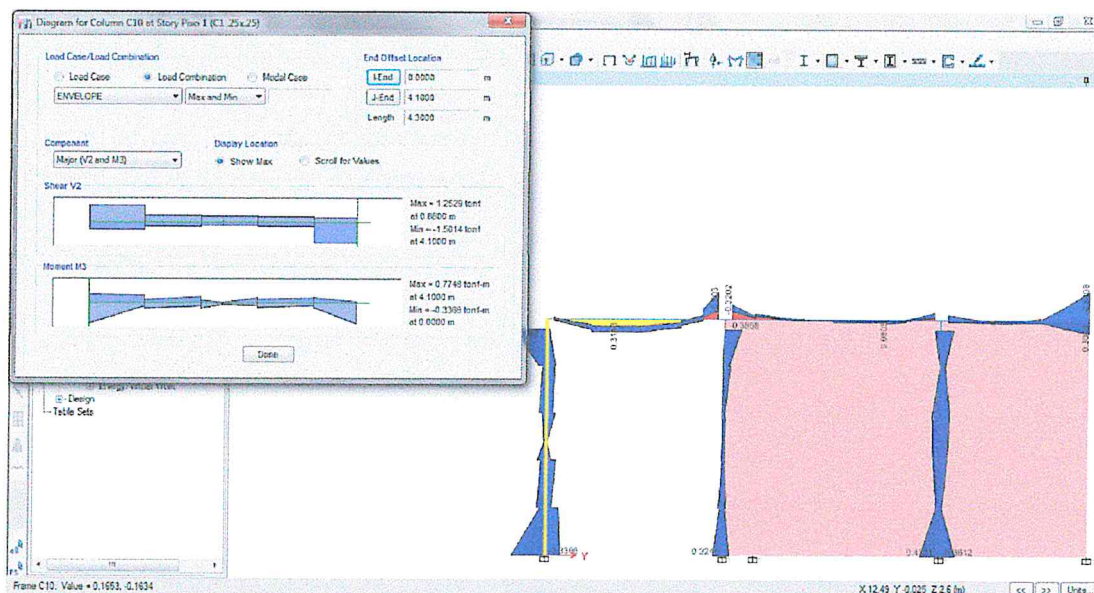


Fig. 16. Envolvente de fuerza cortante y momento en columna 0.25x0.25m2.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



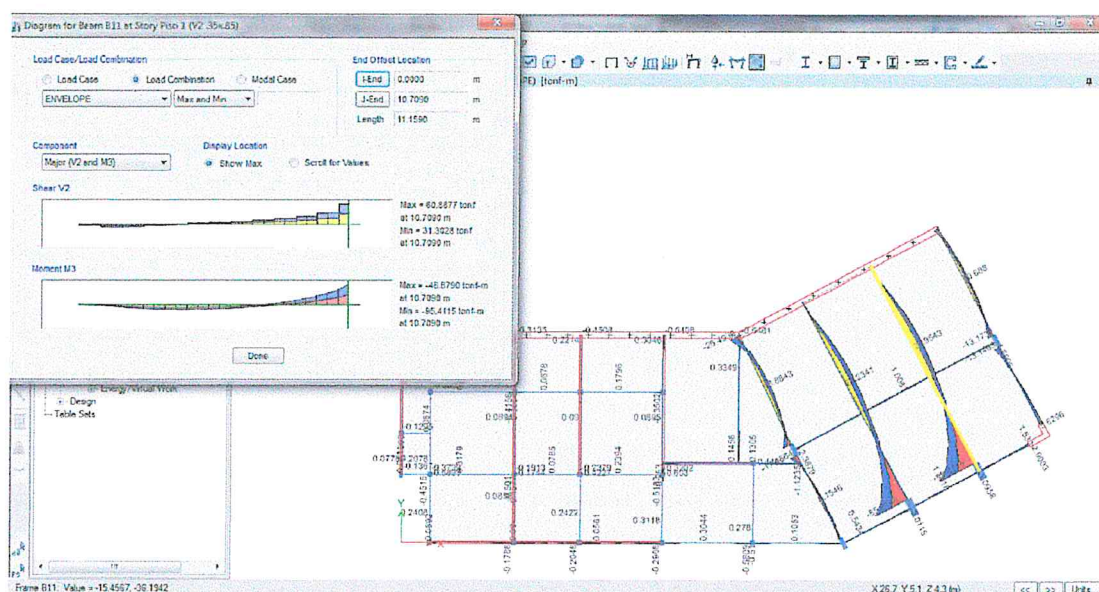


Fig. 17. Envoltura de fuerza cortante y momento en vigas. V 35x85. Momento máx. – 95.41 Tn.m

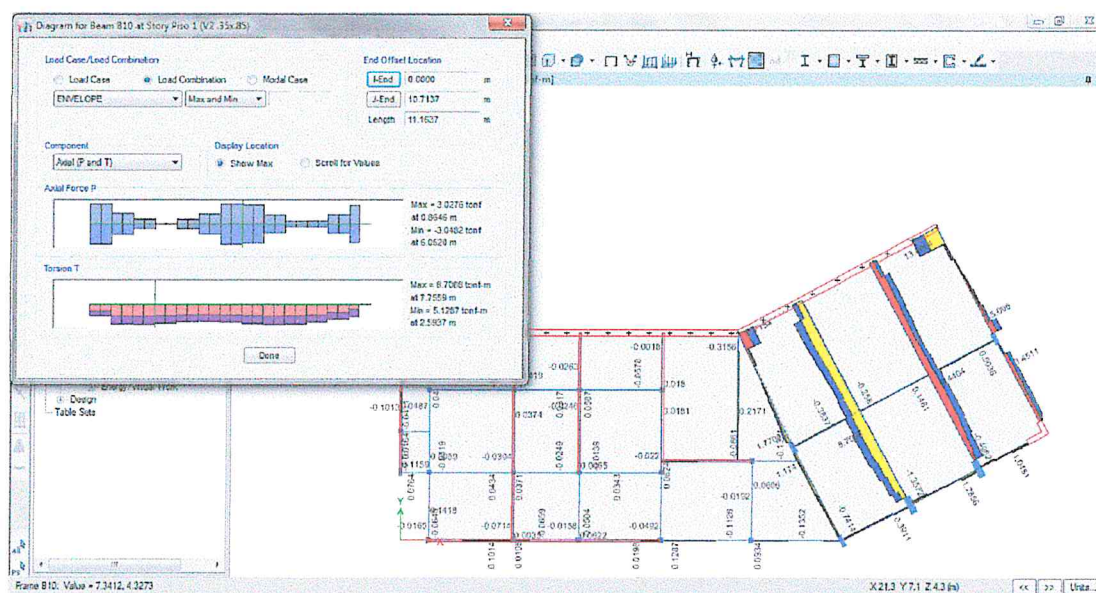


Fig. 18. Envoltura de fuerza por torsión en vigas 35x85.

8. VERIFICACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO

De acuerdo a la norma E.030 el factor de seguridad calculado con las fuerzas que se obtienen deberá ser mayor o igual a 1.20.

	Mv	Mr	Mr/Mv
Dir. X-X	38.08	9612.37	252.43
Dir. Y-Y	385.22	4043.23	10.50

Como podemos apreciar el factor de seguridad es bastante superior, por lo tanto, la estructura no fallará por volteo.

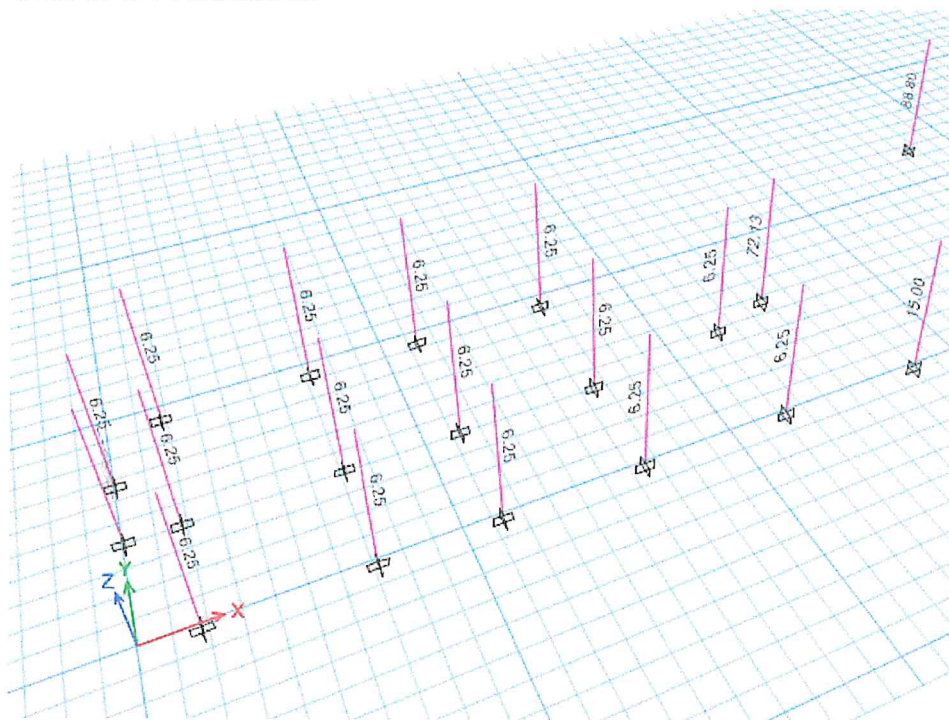
Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





9. DISEÑO DE COLUMNAS.



Por lo tanto:

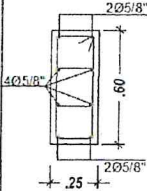
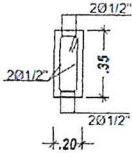
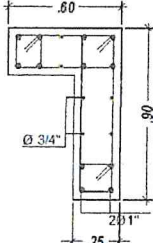
$$C-1 = 0.25 \times 0.25 = 6.25 \text{ cm}^2$$

$$C-2 = 0.25 \times 0.60 = 15.00 \text{ cm}^2$$

$$C-3 = 0.35 \times 0.90 = 75.73 \text{ cm}^2$$

$$C-4 = 0.20 \times 0.35 = 7.00 \text{ cm}^2$$

$$C-5 = L = 76.88 \text{ cm}^2$$

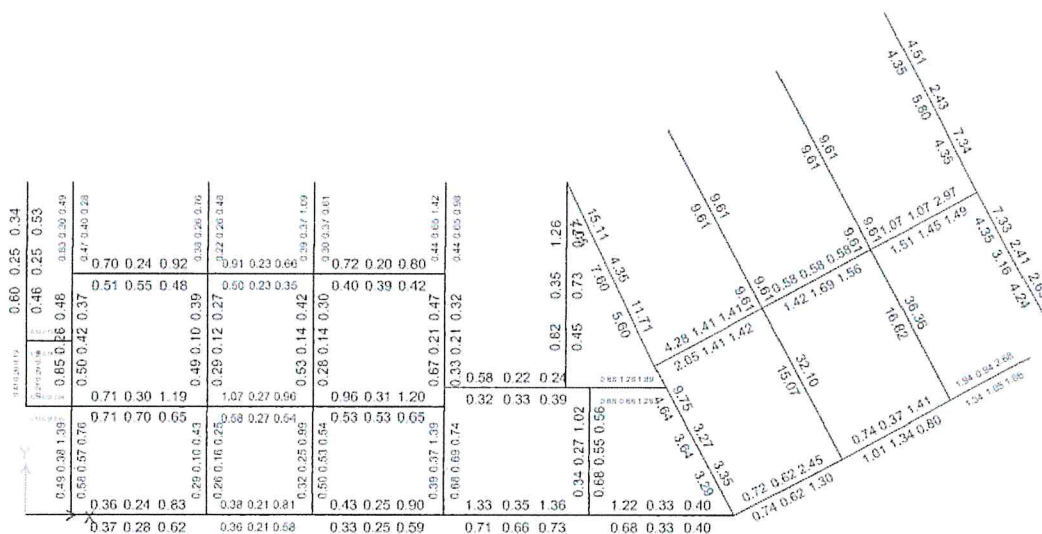
CUADRO DE COLUMNAS						
SECCIONES						
COLUMNAS		C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5
		0.25 X 0.25	0.25 X 0.60	0.35 X 0.90	0.20 X 0.35	0.25 X 0.90
ACERO Ø	1 Piso	● 4 Ø 1/2"	● 8 Ø 5/8"	16 Ø 3/4" + 6 Ø 1"	● 6 Ø 1/2"	6 Ø 3/4" + 12 Ø 1"
ESTRIBOS	Ø 3/8"	1 Ø 05.11 Ø 10, Raso Ø 20	1 Ø 05.11 Ø 10, Raso Ø 20	1 Ø 05.11 Ø 10, Raso Ø 20	1 Ø 05.11 Ø 10, Raso Ø 20	1 Ø 05.11 Ø 10, Raso Ø 20
	Ø 1/4"					
CANTIDAD		15 Und.	02 Und.	02 Und.	01 Und.	01 Und.

10. DISEÑO DE VIGAS.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

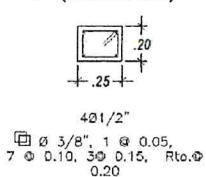
Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



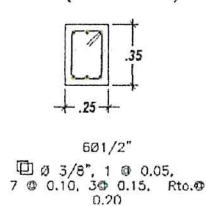


As V (.25x.20)= 4.28 cm² (-) y 1.42cm² (+)
 As V (.25x.35)= 1.94 cm² (-) y 1.86cm² (+)
 As V (.25x.55)= 15.11cm² (-) y 7.05cm² (+)
 As V (.35x.85)= 36.36cm² (-) y 16.82cm² (+)

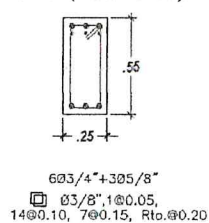
VB (0.25x0.20)



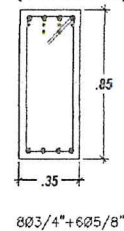
VA (0.25x0.35)



V104 (0.25x0.55)



V103 (0.35x0.85)



11. DISEÑO DE LOSA MACIZA.

Se toma anchos de 1m para diseñar la losa maciza de 20 cm de espesor.

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
 CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
 CIP: 83093



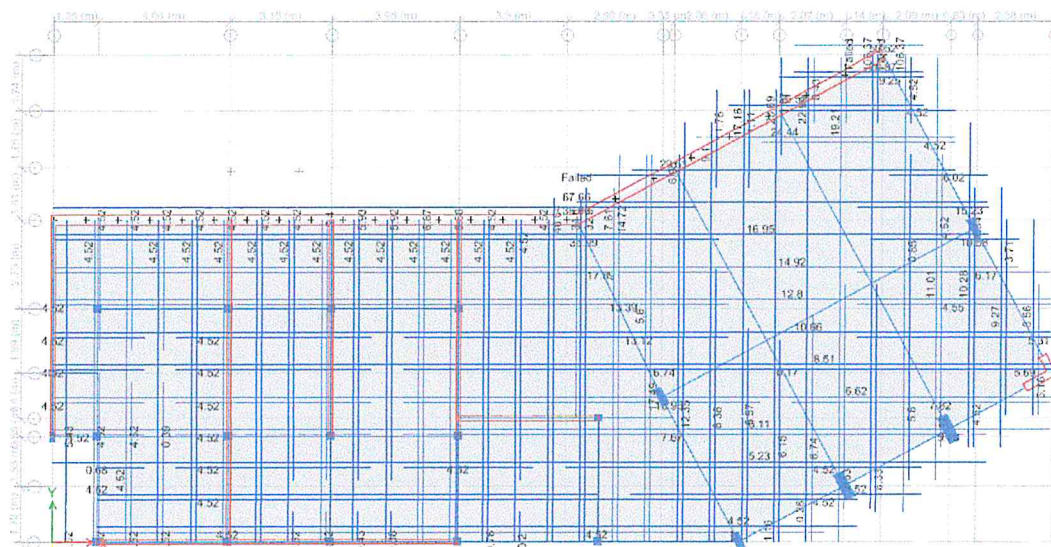


Fig. 20. Cantidad de acero en cm².

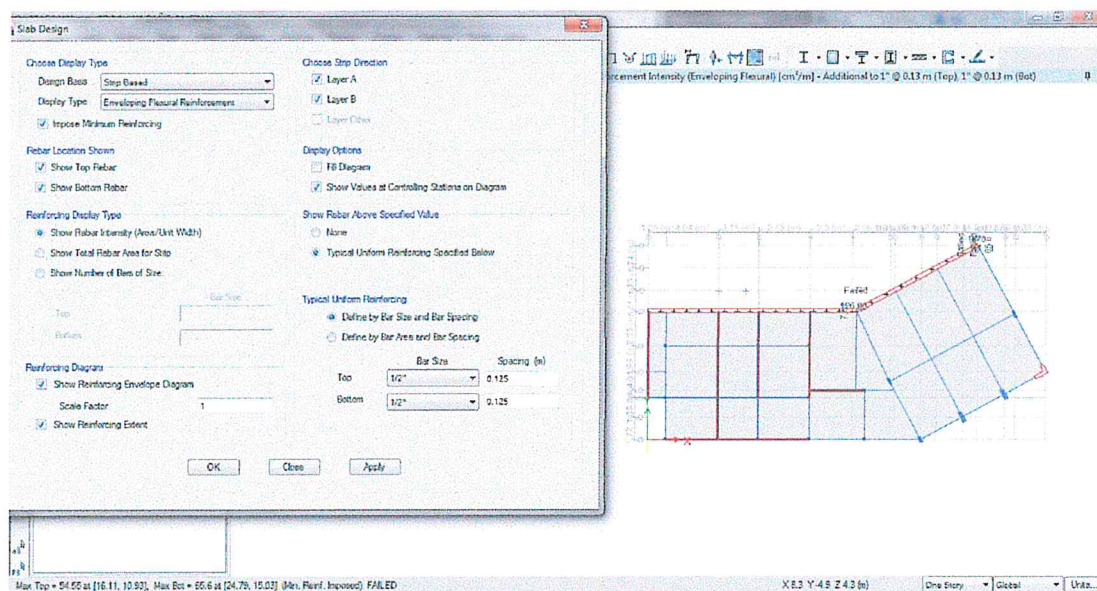


Fig. 21. Utilizando varillas de 1/2" @ 0.125m, la losa no requiere mayor acero..

Por lo tanto, el refuerzo en losa = 1/2" @ 0.125m.

12. CONCLUSIÓN

La estructura fue analizada respetando todos los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones.

Las derivas finales de la estructura están dentro de lo permitido (0.005) para elementos de albañilería confinada.

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Es importante considerar que los resultados calculados son propios para la estructura de 1 piso, por tanto, queda fuera de nuestra responsabilidad la aplicación de estos resultados para otros fines.

13. RECOMENDACIONES

- ✓ Respetar los recubrimientos a fin de evitar la corrosión del acero.

Evitar dejar cangrejas en los elementos estructurales, para ello es recomendable utilizar una vibradora en el vaciado del concreto

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





DATA Y RESULTADOS DEL MODELO ESTRUCTURAL DEL SUM

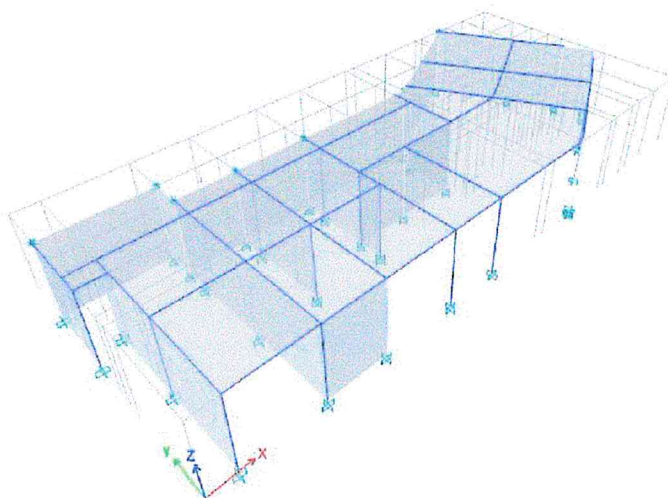
Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





ETABS[®] version 18



Project Report

Model File: Vivienda Unif., Revision 0
23/12/2019



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



Table of Contents

1. Structure Data	4
1.1 Story Data	4
1.2 Grid Data	4
1.3 Point Coordinates	4
1.4 Line Connectivity	5
1.5 Area Connectivity	7
1.6 Mass	10
1.7 Groups	11
2. Properties	12
2.1 Materials	12
2.2 Frame Sections	12
2.3 Shell Sections	12
2.4 Reinforcement Sizes	13
2.5 Links	13
2.6 Tendon Sections	13
3. Assignments	14
3.1 Joint Assignments	14
3.2 Frame Assignments	15
3.3 Shell Assignments	17
4. Loads	19
4.1 Load Patterns	19
4.2 Auto Seismic Loading	19
4.3 Applied Loads	22
4.3.1 Area Loads	22
4.4 Functions	23
4.4.1 Response Spectrum Functions	23
4.4.2 Time History Functions	24
4.5 Load Cases	24
4.6 Load Combinations	24





List of Tables

Table 1.1 Story Definitions	4
Table 1.2 Grid Definitions - General	4
Table 1.3 Grid Definitions - Grid Lines	4
Table 1.4 Point Bays	4
Table 1.5 Column Bays	5
Table 1.6 Beam Bays	6
Table 1.7 Floor Bays	7
Table 1.8 Wall Bays	9
Table 1.9 Mass Source Definition	10
Table 1.10 Group Definitions	11
Table 2.1 Material Properties - General	12
Table 2.2 Frame Section Property Definitions - Summary	12
Table 2.3 Area Section Property Definitions - Summary	12
Table 2.4 Reinforcing Bar Sizes	13
Table 2.5 Link Property Definitions - Summary	13
Table 2.6 Tendon Section Properties	13
Table 3.1 Joint Assignments - Summary	14
Table 3.2 Frame Assignments - Summary	15
Table 3.3 Area Assignments - Summary	17
Table 4.1 Load Pattern Definitions	19
Table 4.2 Area Load Assignments - Uniform	22
Table 4.3 Functions - Response Spectrum - Peru NTE E030 2014	23
Table 4.4 Functions - Time History - User Defined	24
Table 4.5 Load Case Definitions - Summary	24
Table 4.6 Load Combination Definitions	24





Structure Data

23/12/2019

1 Structure Data

This chapter provides model geometry information, including items such as story levels, point coordinates, and element connectivity.

1.1 Story Data

Table 1.1 - Story Definitions

Tower	Name	Height m	Master Story	Similar To	Splice Story	Color
T1	Piso 1	4.3	Yes	None	No	Red

1.2 Grid Data

Table 1.2 - Grid Definitions - General

Tower	Name	Type	Ux m	Uy m	Rz deg	Story Range	Bubble Size m	Color
T1	G1	Cartesian	0	0	0	Default	0.35	Gray6

Table 1.3 - Grid Definitions - Grid Lines

Name	Grid Line Type	Ordinate m	Bubble Location	Visible
G1	X (Cartesian)	0	End	Yes
G1	X (Cartesian)	1.35	End	Yes
G1	X (Cartesian)	5.38	End	Yes
G1	X (Cartesian)	8.53	End	Yes
G1	X (Cartesian)	12.48	End	Yes
G1	X (Cartesian)	15.47	End	Yes
G1	X (Cartesian)	18.8	End	Yes
G1	X (Cartesian)	19.5	End	Yes
G1	X (Cartesian)	22.02	End	Yes
G1	X (Cartesian)	24.72	End	Yes
G1	X (Cartesian)	25.23	End	Yes
G1	X (Cartesian)	26.88	End	Yes
G1	X (Cartesian)	27.61	End	Yes
G1	X (Cartesian)	29.22	End	Yes
G1	X (Cartesian)	31.6	End	Yes
G1	Y (Cartesian)	0	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	4.49	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	5.22	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	5.85	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	7.66	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	8.63	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	9.9	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	11.41	Start	Yes
G1	Y (Cartesian)	13.9	Start	Yes

1.3 Point Coordinates





Structure Data

23/12/2019

Table 1.4 - Point Bays

Label	Is Auto Point	X m	Y m	DZBelow m
2	No	27.6542	3.0384	0
3	No	30.71	6.84	0
4	No	30.6816	4.7109	0
5	No	30.7128	6.0415	0
6	Yes	15.9216	5.6393	0
18	No	1.35	8.63	0
19	No	0	7.66	0
20	No	1.35	4.49	0
21	No	5.38	4.49	0
22	No	1.35	0	0
23	No	5.38	0	0
24	No	8.53	0	0
25	No	8.53	4.49	0
26	No	5.38	8.63	0
27	No	8.53	8.63	0
29	No	12.48	0	0
30	No	12.48	4.49	0
31	No	12.48	5.85	0
32	No	15.47	0	0
33	No	15.47	5.85	0
34	No	18.8	5.85	0
35	No	18.8	8.63	0
36	No	24.72	1.46	0
37	No	27.61	3.02	0
39	No	29.22	9.57	0
40	No	0	11.41	0
41	No	5.38	11.41	0
42	No	5.38	9.9	0
43	No	18.8	9.9	0
44	No	26.88	13.9	0
45	No	8.53	9.9	0
46	No	12.48	8.63	0
47	No	12.48	9.9	0
48	No	31.6	5.22	0
49	No	25.23	7.41	0
50	No	22.34	5.85	0
51	No	1.35	7.66	0
52	No	20	10.17	0
53	No	19.5	9.9	0
54	No	22.89	11.74	0
56	No	21.9	0	0
57	No	22.33	0.17	0
58	No	22.02	0	0
60	No	0	8.63	0

1.4 Line Connectivity

Page 5 of 27

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

Table 1.5 - Column Bays

Label	PointBayI	PointBayJ	EndStory
C1	18	18	Below
C2	19	19	Below
C3	20	20	Below
C4	21	21	Below
C5	22	22	Below
C6	23	23	Below
C7	24	24	Below
C8	25	25	Below
C9	26	26	Below
C10	27	27	Below
C12	29	29	Below
C13	30	30	Below
C14	31	31	Below
C15	32	32	Below
C16	33	33	Below
C17	34	34	Below
C18	35	35	Below
C19	36	36	Below
C20	37	37	Below
C24	39	39	Below
C25	46	46	Below
C26	48	48	Below

Table 1.6 - Beam Bays

Label	PointBayI	PointBayJ
B1	44	39
B2	37	4
B3	52	36
B4	39	3
B5	54	37
B6	36	37
B7	49	39
B8	50	49
B9	34	50
B10	34	35
B11	35	43
B14	32	33
B15	29	32
B16	29	30
B17	30	31
B18	31	46
B19	46	47
B20	24	29
B21	24	25
B22	25	27
B23	27	46
B24	27	46
B25	25	30
B26	26	27
B27	21	25

Page 6 of 27

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

Table 1.6 - Beam Bays (continued)

Label	PointBayI	PointBayJ
B28	46	35
B29	23	24
B30	23	21
B31	21	26
B32	26	42
B33	18	26
B34	20	21
B35	22	23
B36	22	20
B37	20	18
B38	19	51
B39	19	40
B40	31	33
B41	33	34
B45	57	36
B47	32	56
B48	60	18

1.5 Area Connectivity

Table 1.7 - Floor Bays

Label	NumPoints	PointNumber	PointBay
F1	6	1	49
F1		2	39
F1		3	48
F1		4	4
F1		5	2
F1		6	37
F3	4	1	60
F3		2	26
F3		3	41
F3		4	40
F4	4	1	19
F4		2	51
F4		3	18
F4		4	60
F5	4	1	20
F5		2	21
F5		3	26
F5		4	18
F6	4	1	22
F6		2	23
F6		3	21
F6		4	20
F7	4	1	26
F7		2	27
F7		3	45
F7		4	42
F9	4	1	23
F9		2	24

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

Table 1.7 - Floor Bays (continued)

Label	NumPoints	PointNumber	PointBay
F9		3	25
F9		4	21
F10	4	1	21
F10		2	25
F10		3	27
F10		4	26
F11	4	1	27
F11		2	46
F11		3	47
F11		4	45
F13	4	1	25
F13		2	30
F13		3	46
F13		4	27
F14	4	1	24
F14		2	29
F14		3	30
F14		4	25
F15	4	1	46
F15		2	35
F15		3	43
F15		4	47
F16	4	1	31
F16		2	34
F16		3	35
F16		4	46
F17	4	1	29
F17		2	32
F17		3	33
F17		4	31
F19	5	1	43
F19		2	53
F19		3	52
F19		4	50
F19		5	34
F20	8	1	33
F20		2	34
F20		3	50
F20		4	36
F20		5	57
F20		6	58
F20		7	56
F20		8	32
F26	4	1	50
F26		2	36
F26		3	37
F26		4	49
F28	4	1	52
F28		2	50
F28		3	49

Page 8 of 27

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

Table 1.7 - Floor Bays (continued)

Label	NumPoints	PointNumber	PointBay
F28		4	54
F29	4	1	54
F29		2	49
F29		3	39
F29		4	44

Table 1.8 - Wall Bays

Label	NumPoints	PointNumber	PointBay	PointStory
W1	4	1	40	Below
W1		2	41	Below
W1		3	41	Same
W1		4	40	Same
W2	4	1	39	Below
W2		2	5	Below
W2		3	5	Same
W2		4	39	Same
W3	4	1	48	Below
W3		2	4	Below
W3		3	4	Same
W3		4	48	Same
W4	4	1	48	Below
W4		2	3	Below
W4		3	3	Same
W4		4	48	Same
W13	4	1	40	Below
W13		2	19	Below
W13		3	19	Same
W13		4	40	Same
W14	4	1	18	Below
W14		2	22	Below
W14		3	22	Same
W14		4	18	Same
W15	4	1	23	Below
W15		2	21	Below
W15		3	21	Same
W15		4	23	Same
W16	4	1	21	Below
W16		2	26	Below
W16		3	26	Same
W16		4	21	Same
W17	4	1	26	Below
W17		2	42	Below
W17		3	42	Same
W17		4	26	Same
W18	4	1	23	Below
W18		2	24	Below
W18		3	24	Same
W18		4	23	Same
W20	4	1	45	Below
W20		2	25	Below

Page 9 of 27



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



Structure Data

23/12/2019

Table 1.8 - Wall Bays (continued)

Label	NumPoints	PointNumber	PointBay	PointStory
W20		3	25	Same
W20		4	45	Same
W21	4	1	47	Below
W21		2	30	Below
W21		3	30	Same
W21		4	47	Same
W22	4	1	35	Below
W22		2	34	Below
W22		3	34	Same
W22		4	35	Same
W23	4	1	44	Below
W23		2	39	Below
W23		3	39	Same
W23		4	44	Same
W25	4	1	31	Below
W25		2	33	Below
W25		3	33	Same
W25		4	31	Same
W26	4	1	33	Below
W26		2	34	Below
W26		3	34	Same
W26		4	33	Same
W28	4	1	41	Below
W28		2	42	Below
W28		3	42	Same
W28		4	41	Same
W29	4	1	53	Below
W29		2	44	Below
W29		3	44	Same
W29		4	53	Same
W30	4	1	42	Below
W30		2	53	Below
W30		3	53	Same
W30		4	42	Same
W31	4	1	56	Below
W31		2	58	Below
W31		3	58	Same
W31		4	56	Same
W36	4	1	58	Below
W36		2	57	Below
W36		3	57	Same
W36		4	58	Same

1.6 Mass

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Structure Data

23/12/2019

Table 1.9 - Mass Source Definition

Name	Is Default	Include Lateral Mass?	Include Vertical Mass?	Lump Mass?	Source Self Mass?	Source Added Mass?	Source Load Patterns?	Move Mass Centroid?	Load Pattern	Multiplier
Peso sísmico	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	No	PP	1
Peso sísmico									CM	1
Peso sísmico									CV	0.25
Peso sísmico									CVT	0.25

1.7 Groups

Table 1.10 - Group Definitions

Name	Color	Steel Design?	Concrete Design?	Composite Design?
All	Yellow	No	No	No

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIR: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Properties

23/12/2019

2 Properties

This chapter provides property information for materials, frame sections, shell sections, and links.

2.1 Materials

Table 2.1 - Material Properties - General

Material	Type	SymType	Grade	Color	Notes
A416Gr270	Tendon	Uniaxial	Unknown	Green	
A992Fy50	Steel	Isotropic	Unknown	Yellow	
f'c=210 kg/cm2	Concrete	Isotropic	Unknown	Gray8Dark	
f'm=85 kg/cm2	Masonry	Isotropic	Unknown	Cyan	
f'y=4200 kg/cm2	Rebar	Uniaxial	Unknown	Blue	

2.2 Frame Sections

Table 2.2 - Frame Section Property Definitions - Summary (Part 1 of 3)

Name	Material	Shape	Color	Area cm2	J mm4	I33 mm4	I22 mm4	As2 cm2
C1 .25x.25	f'c=210 kg/cm2	Concrete Rectangular	Blue	625	550130208.33	325520833.33	325520833.33	520.83
C2 .35x.80	f'c=210 kg/cm2	Concrete Rectangular	Magenta	2800	8291641888	149333333333	28583333333	2333.33
C3 .25x.35	f'c=210 kg/cm2	Concrete Rectangular	Green	875	1020398673	893229166.67	455729166.67	729.17
V .25x.35	f'c=210 kg/cm2	Concrete Rectangular	Cyan	875	1020398673	893229166.67	455729166.67	729.17
VA .25x.20	f'c=210 kg/cm2	Concrete Rectangular	Cyan	500	342135466.67	166666666.67	260416666.67	416.67
VS .35x.75	f'c=210 kg/cm2	Concrete Rectangular	Magenta	2625	7579892317	12304687500	2679687500	2187.5

Table 2.2 - Frame Section Property Definitions - Summary (Part 2 of 3)

As3 cm2	S33Pos mm3	S33Neg mm3	S22Pos mm3	S22Neg mm3	Z33 mm3	Z22 mm3	R33 m	R22 m	CG Offset 3 m
520.83	2604166.67	2604166.67	2604166.67	2604166.67	3906250	3906250	0.07	0.07	0
2333.33	37333333.33	37333333.33	16333333.33	16333333.33	58000000	24500000	0.23	0.1	0
729.17	5104166.67	5104166.67	3645833.33	3645833.33	7656250	5468750	0.1	0.07	0
729.17	5104166.67	5104166.67	3645833.33	3645833.33	7656250	5468750	0.1	0.07	0
416.67	1666666.67	1666666.67	2083333.33	2083333.33	2500000	3125000	0.06	0.07	0
2187.5	32812500	32812500	15312500	15312500	49218750	22968750	0.22	0.1	0

Table 2.2 - Frame Section Property Definitions - Summary (Part 3 of 3)

PNA Offset 3 m	PNA Offset 2 m	Area Modifier	As2 Modifier	As3 Modifier	J Modifier	I33 Modifier	I22 Modifier	Mass Modifier	Weight Modifier
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

2.3 Shell Sections





Properties

23/12/2019

Table 2.3 - Area Section Property Definitions - Summary

Name	Type	Element Type	Material	Total Thickness m	Deck Material	Deck Depth m
Deck1	Deck	Membrane	f _c =210 kg/cm ²	0.16	A992Fy50	0.08
LM 20	Slab	Shell-Thin	f _c =210 kg/cm ²	0.25		
Muro	Wall	Shell-Thin	f _m =65 kg/cm ²	0.13		
PL 15	Wall	Shell-Thin	f _c =210 kg/cm ²	0.15		
PL 30	Wall	Shell-Thin	f _c =210 kg/cm ²	0.3		
PL-25	Wall	Shell-Thin	f _c =210 kg/cm ²	0.25		

2.4 Reinforcement Sizes

Table 2.4 - Reinforcing Bar Sizes

Name	Diameter m	Area cm ²
1/4"	0.01	0.32
3/8"	0.01	0.71
1/2"	0.01	1.29
5/8"	0.02	2
3/4"	0.02	2.84
1"	0.03	5.1

2.5 Links

Table 2.5 - Link Property Definitions - Summary

Name	Type	Degrees of Freedom	Mass kg	Weight tonf	Defined Length m	Defined Area m ²
Link1	Linear	U1	0	0	0.001	0

2.6 Tendon Sections

Table 2.6 - Tendon Section Properties

Name	Material	StrandArea cm ²	Color	Notes
Tendon1	A416Gr270	0.99	Cyan	

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Assignments

23/12/2019

3 Assignments

This chapter provides a listing of the assignments applied to the model.

3.1 Joint Assignments

Table 3.1 - Joint Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Diaphragm	Restraints
Piso 1	18	2	D1	
Piso 1	19	5	D1	
Piso 1	20	7	D1	
Piso 1	21	9	D1	
Piso 1	22	11	D1	
Piso 1	23	13	D1	
Piso 1	24	15	D1	
Piso 1	25	17	D1	
Piso 1	26	19	D1	
Piso 1	27	21	D1	
Piso 1	29	25	D1	
Piso 1	30	27	D1	
Piso 1	31	29	D1	
Piso 1	32	31	D1	
Piso 1	33	33	D1	
Piso 1	34	35	D1	
Piso 1	35	37	D1	
Piso 1	36	39	D1	
Piso 1	37	41	D1	
Piso 1	39	45	D1	
Piso 1	40	49	D1	UY, RY
Piso 1	41	48	D1	UY, RY
Piso 1	42	53	D1	UY, RY
Piso 1	43	52	D1	
Piso 1	44	55	D1	UY, RY
Piso 1	45	57	D1	UY, RY
Piso 1	46	59	D1	
Piso 1	47	61	D1	UY, RY
Piso 1	48	63	D1	
Piso 1	49	65	D1	
Piso 1	50	67	D1	
Piso 1	51	68	D1	
Piso 1	52	72	D1	
Piso 1	53	71	D1	UY, RY
Piso 1	54	73	D1	
Piso 1	56	75	D1	
Piso 1	57	76	D1	
Piso 1	58	79	D1	
Piso 1	60	82	D1	
Piso 1	4	69	D1	
Piso 1	2	22	D1	
Piso 1	3	23	D1	
Piso 1	5	43	D1	
Piso 1	8	3	D1	
Base	16	1	From Area	UX: UY; UZ; RX; RY; RZ

Page 14 of 27

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIR: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Assignments

23/12/2019

Table 3.1 - Joint Assignments - Summary (continued)

Story	Label	UniqueName	Diaphragm	Restraints
Base	19	4	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	20	6	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	21	8	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	22	10	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	23	12	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	24	14	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	25	16	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	26	18	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	27	20	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	29	24	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	30	26	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	31	28	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	32	30	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	33	32	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	34	34	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	35	36	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	36	38	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	37	40	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	39	44	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	40	46	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	41	47	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	42	50	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	44	54	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	45	56	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	46	58	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	47	60	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	48	62	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	53	70	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	56	77	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	57	80	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	58	78	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	4	51	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	3	74	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	5	42	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ

3.2 Frame Assignments

Table 3.2 - Frame Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length m	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing m	Min Number Stations	User Offsets
Piso 1	B6	28	Beam	3.2842	V .25x.35	V .25x.35		0.5		
Piso 1	B7	29	Beam	4.5371	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B8	30	Beam	3.2842	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B9	31	Beam	3.54	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B10	32	Beam	2.78	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B11	33	Beam	1.27	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B14	36	Beam	5.65	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B15	37	Beam	2.99	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B16	38	Beam	4.49	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		

Page 15 of 27

Ing. Luis E. Bendeúz Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Assignments

23/12/2019

Table 3.2 - Frame Assignments - Summary (continued)

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length m	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing m	Min Number Stations	User Offsets
Piso 1	B17	39	Beam	1.36	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B18	40	Beam	2.78	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B19	41	Beam	1.27	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B20	42	Beam	3.95	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B21	43	Beam	4.49	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B22	44	Beam	4.14	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B23	45	Beam	1.27	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B24	46	Beam	3.95	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B25	47	Beam	3.95	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B26	48	Beam	3.15	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B27	49	Beam	3.15	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B28	50	Beam	6.32	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B29	51	Beam	3.15	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B30	52	Beam	4.49	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B31	53	Beam	4.14	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B32	54	Beam	1.27	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B33	55	Beam	4.03	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B34	56	Beam	4.03	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B35	57	Beam	4.03	V .25x.35	V .25x.35		0.5		
Piso 1	B36	58	Beam	4.49	V .25x.35	V .25x.35		0.5		
Piso 1	B37	59	Beam	4.14	V .25x.35	V .25x.35		0.5		
Piso 1	B38	60	Beam	1.35	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B39	61	Beam	3.75	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B40	62	Beam	2.99	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B41	63	Beam	3.33	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B45	67	Beam	2.7159	V .25x.35	V .25x.35		0.5		
Piso 1	B47	69	Beam	6.43	V .25x.35	V .25x.35		0.5		
Piso 1	B48	70	Beam	1.35	VA .25x.20	VA .25x.20		0.5		
Piso 1	B2	27	Beam	3.5063	V .25x.35	V .25x.35		0.5		
Piso 1	B1	11	Beam	4.9218	V .25x.35	V .25x.35		0.5		
Piso 1	B4	21	Beam	3.1101	V .25x.35	V .25x.35		0.5		
Piso 1	B3	35	Beam	9.9067	VS .35x.75	VS .35x.75		0.5		
Piso 1	B5	34	Beam	9.9155	VS .35x.75	VS .35x.75		0.5		
Piso 1	C1	1	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C2	2	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C3	3	Column	4.3	C3 .25x.35	C3 .25x.35			3	Yes
Piso 1	C4	4	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C5	5	Column	4.3	C3 .25x.35	C3 .25x.35			3	Yes
Piso 1	C6	6	Column	4.3	C3 .25x.35	C3 .25x.35			3	Yes
Piso 1	C7	7	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C8	8	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C9	9	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C10	10	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C12	12	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C13	13	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C14	14	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C15	15	Column	4.3	C3 .25x.35	C3 .25x.35			3	

Page 16 of 27

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Assignments

23/12/2019

Table 3.2 - Frame Assignments - Summary (continued)

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length m	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing m	Min Number Stations	User Offsets
Piso 1	C16	16	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	
Piso 1	C17	17	Column	4.3	C3 .25x.35	C3 .25x.35			3	Yes
Piso 1	C18	18	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C19	19	Column	4.3	C2 .35x.80	C2 .35x.80	118		3	
Piso 1	C20	20	Column	4.3	C2 .35x.80	C2 .35x.80	118		3	
Piso 1	C24	22	Column	4.3	C3 .25x.35	C3 .25x.35	118		3	
Piso 1	C25	23	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25			3	Yes
Piso 1	C26	24	Column	4.3	C1 .25x.25	C1 .25x.25	28		3	

3.3 Shell Assignments

Table 3.3 - Area Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Section Property	Property Type
Piso 1	F3	21	LM 20	Slab
Piso 1	F4	22	LM 20	Slab
Piso 1	F5	23	LM 20	Slab
Piso 1	F6	24	Muro	Wall
Piso 1	F7	25	LM 20	Slab
Piso 1	F9	27	LM 20	Slab
Piso 1	F10	28	LM 20	Slab
Piso 1	F11	29	LM 20	Slab
Piso 1	F13	31	LM 20	Slab
Piso 1	F14	32	LM 20	Slab
Piso 1	F15	33	LM 20	Slab
Piso 1	F16	34	LM 20	Slab
Piso 1	F17	39	LM 20	Slab
Piso 1	F19	37	LM 20	Slab
Piso 1	F20	38	LM 20	Slab
Piso 1	F26	40	LM 20	Slab
Piso 1	F28	42	LM 20	Slab
Piso 1	F29	43	LM 20	Slab
Piso 1	F1	30	LM 20	Slab
Piso 1	W1	1	PL 30	Wall
Piso 1	W13	4	Muro	Wall
Piso 1	W14	5	Muro	Wall
Piso 1	W15	6	Muro	Wall
Piso 1	W16	7	Muro	Wall
Piso 1	W17	8	Muro	Wall
Piso 1	W18	9	PL 15	Wall
Piso 1	W20	10	Muro	Wall
Piso 1	W21	11	Muro	Wall
Piso 1	W22	12	Muro	Wall
Piso 1	W23	13	Muro	Wall
Piso 1	W25	15	Muro	Wall
Piso 1	W26	16	Muro	Wall
Piso 1	W28	18	PL 15	Wall
Piso 1	W29	3	PL 30	Wall

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Assignments

23/12/2019

Table 3.3 - Area Assignments - Summary (continued)

Story	Label	UniqueName	Section Property	Property Type
Piso 1	W30	2	PL 30	Wall
Piso 1	W31	19	PL-25	Wall
Piso 1	W35	20	PL-25	Wall
Piso 1	W3	26	PL 15	Wall
Piso 1	W2	17	Muro	Wall
Piso 1	W4	14	PL 15	Wall

Ing. Luis E. BendeZú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Loads

23/12/2019

4 Loads

This chapter provides loading information as applied to the model.

4.1 Load Patterns

Table 4.1 - Load Pattern Definitions

Name	Is Auto Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
CM	No	Super Dead	0	
CV	No	Reducible Live	0	
CVT	No	Roof Live	0	
PP	No	Dead	1	
SX + E	No	Seismic	0	User Coefficient
SY + E	No	Seismic	0	User Coefficient

4.2 Auto Seismic Loading

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Loads

23/12/2019

User Coefficient Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern SX + E using the user input coefficients, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = Multiple

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Factors and Coefficients

Page 20 of 27

Ing. Luis E. Bendezú Velarde
CIR: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Loads

23/12/2019

User Coefficient Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern SY + E using the user input coefficients, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = Multiple

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Factors and Coefficients

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Loads

23/12/2019

4.3 Applied Loads

4.3.1 Area Loads

Table 4.2 - Area Load Assignments - Uniform

Story	Label	UniqueName	Load Pattern	Direction	Load kgf/m2
Piso 1	F3	21	CV	Gravity	100
Piso 1	F5	23	CV	Gravity	100
Piso 1	F6	24	CV	Gravity	100
Piso 1	F7	25	CV	Gravity	100
Piso 1	F9	27	CV	Gravity	100
Piso 1	F10	28	CV	Gravity	100
Piso 1	F11	29	CV	Gravity	100
Piso 1	F13	31	CV	Gravity	100
Piso 1	F14	32	CV	Gravity	100
Piso 1	F15	33	CV	Gravity	100
Piso 1	F16	34	CV	Gravity	100
Piso 1	F17	39	CV	Gravity	100
Piso 1	F19	37	CV	Gravity	100
Piso 1	F20	38	CV	Gravity	100
Piso 1	F26	40	CV	Gravity	100
Piso 1	F28	42	CV	Gravity	100
Piso 1	F29	43	CV	Gravity	100
Piso 1	F1	30	CV	Gravity	100
Piso 1	F3	21	CM	Gravity	120
Piso 1	F3	21	CM	Gravity	760
Piso 1	F4	22	CM	Gravity	760
Piso 1	F5	23	CM	Gravity	120
Piso 1	F5	23	CM	Gravity	760
Piso 1	F6	24	CM	Gravity	120
Piso 1	F8	24	CM	Gravity	760
Piso 1	F7	25	CM	Gravity	120
Piso 1	F7	25	CM	Gravity	760
Piso 1	F9	27	CM	Gravity	120
Piso 1	F9	27	CM	Gravity	760
Piso 1	F10	28	CM	Gravity	120
Piso 1	F10	28	CM	Gravity	760
Piso 1	F11	29	CM	Gravity	120
Piso 1	F11	29	CM	Gravity	760
Piso 1	F13	31	CM	Gravity	120
Piso 1	F13	31	CM	Gravity	760
Piso 1	F14	32	CM	Gravity	120
Piso 1	F14	32	CM	Gravity	760
Piso 1	F15	33	CM	Gravity	120
Piso 1	F15	33	CM	Gravity	760
Piso 1	F16	34	CM	Gravity	120
Piso 1	F16	34	CM	Gravity	760
Piso 1	F17	39	CM	Gravity	120
Piso 1	F17	39	CM	Gravity	760
Piso 1	F19	37	CM	Gravity	120
Piso 1	F19	37	CM	Gravity	760
Piso 1	F20	38	CM	Gravity	120

Page 22 of 27

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



Loads

23/12/2019

Table 4.2 - Area Load Assignments - Uniform (continued)

Story	Label	UniqueName	Load Pattern	Direction	Load kgf/m2
Piso 1	F20	38	CM	Gravity	760
Piso 1	F26	40	CM	Gravity	120
Piso 1	F26	40	CM	Gravity	760
Piso 1	F28	42	CM	Gravity	120
Piso 1	F28	42	CM	Gravity	760
Piso 1	F29	43	CM	Gravity	120
Piso 1	F29	43	CM	Gravity	760
Piso 1	F1	30	CM	Gravity	120
Piso 1	F1	30	CM	Gravity	760

4.4 Functions

4.4.1 Response Spectrum Functions

Table 4.3 - Functions - Response Spectrum - Peru NTE E030 2014

Name	Period sec	Value	Seismic Zone	Occupation Category	Soil Type	Ia	Ip	R0	Damping Ratio
DX E.030 2016	0	0.39375	4	C	S2	1	1	3	0.05
DX E.030 2016	0.1	0.39375							
DX E.030 2016	0.2	0.39375							
DX E.030 2016	0.3	0.39375							
DX E.030 2016	0.4	0.39375							
DX E.030 2016	0.5	0.39375							
DX E.030 2016	0.6	0.39375							
DX E.030 2016	0.7	0.3375							
DX E.030 2016	0.8	0.295313							
DX E.030 2016	0.9	0.2625							
DX E.030 2016	1	0.23625							
DX E.030 2016	1.2	0.196875							
DX E.030 2016	1.5	0.1575							
DX E.030 2016	1.7	0.138971							
DX E.030 2016	2	0.118125							
DX E.030 2016	2.5	0.0756							
DX E.030 2016	3	0.0525							
DX E.030 2016	3.5	0.038571							
DX E.030 2016	4	0.029531							
DX E.030 2016	5	0.0189							
DX E.030 2016	8	0.007383							
DX E.030 2016	11	0.003905							
DX E.030 2016	15	0.0021							
DY E.030 2016	0	0.39375	4	C	S2	1	1	3	0.05
DY E.030 2016	0.1	0.39375							
DY E.030 2016	0.2	0.39375							
DY E.030 2016	0.3	0.39375							
DY E.030 2016	0.4	0.39375							
DY E.030 2016	0.5	0.39375							
DY E.030 2016	0.6	0.39375							
DY E.030 2016	0.7	0.3375							
DY E.030 2016	0.8	0.295313							
DY E.030 2016	0.9	0.2625							



Loads

23/12/2019

Table 4.3 - Functions - Response Spectrum - Peru NTE E030 2014 (continued)

Name	Period sec	Value	Seismic Zone	Occupation Category	Soil Type	Ia	Ip	R0	Damping Ratio
DY E.030 2016	1	0.23625							
DY E.030 2016	1.2	0.196875							
DY E.030 2016	1.5	0.1575							
DY E.030 2016	1.7	0.139971							
DY E.030 2016	2	0.118125							
DY E.030 2016	2.5	0.0766							
DY E.030 2016	3	0.0525							
DY E.030 2016	3.5	0.039571							
DY E.030 2016	4	0.029531							
DY E.030 2016	5	0.0189							
DY E.030 2016	8	0.007383							
DY E.030 2016	11	0.003905							
DY E.030 2016	15	0.0021							

4.4.2 Time History Functions

Table 4.4 - Functions - Time History - User Defined

Name	Time sec	Value
RampTH	0	0
RampTH	1	1
RampTH	4	1
UniTH	0	1
UniTH	1	1

4.5 Load Cases

Table 4.5 - Load Case Definitions - Summary

Name	Type
Modal	Modal - Eigen
PP	Linear Static
CV	Linear Static
CM	Linear Static
CVT	Linear Static
SX DIN	Response Spectrum
SY DIN	Response Spectrum
SX + E	Linear Static
SY + E	Linear Static

4.6 Load Combinations

Table 4.6 - Load Combination Definitions

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
COMB1	Linear Add	No	PP	1.4	
COMB1			CM	1.4	
COMB1			CV	1.7	
COMB1			CVT	1.7	
COMB2	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB2			CM	1.25	
COMB2			CV	1.25	



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



Loads

23/12/2019

Table 4.6 - Load Combination Definitions (continued)

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
COMB2			CVT	1.25	
COMB2			SX DIN	1	
COMB3	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB3			CM	1.25	
COMB3			CV	1.25	
COMB3			CVT	1.25	
COMB3			SX DIN	-1	
COMB4	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB4			CM	1.25	
COMB4			CV	1.25	
COMB4			CVT	1.25	
COMB4			SY DIN	1	
COMB5	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB5			CM	1.25	
COMB5			CV	1.25	
COMB5			CVT	1.25	
COMB5			SY DIN	-1	
COMB6	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB6			CM	1.25	
COMB6			CV	1.25	
COMB6			CVT	1.25	
COMB6			SX + E	1	
COMB7	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB7			CM	1.25	
COMB7			CV	1.25	
COMB7			CVT	1.25	
COMB7			SX + E	-1	
COMB8	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB8			CM	1.25	
COMB8			CV	1.25	
COMB8			CVT	1.25	
COMB8			SY + E	1	
COMB9	Linear Add	No	PP	1.25	
COMB9			CM	1.25	
COMB9			CV	1.25	
COMB9			CVT	1.25	
COMB9			SY + E	-1	
COMB10	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB10			CM	0.9	
COMB10			SX DIN	1	
COMB11	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB11			CM	0.9	
COMB11			SX DIN	-1	
COMB12	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB12			CM	0.9	
COMB12			SY DIN	1	
COMB13	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB13			CM	0.9	
COMB13			SY DIN	-1	

Page 25 of 27

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Loads

23/12/2019

Table 4.6 - Load Combination Definitions (continued)

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
COMB14	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB14			CM	0.9	
COMB14			SX + E	1	
COMB15	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB15			CM	0.9	
COMB15			SX + E	-1	
COMB16	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB16			CM	0.9	
COMB16			SY + E	1	
COMB17	Linear Add	No	PP	0.9	
COMB17			CM	0.9	
COMB17			SY + E	-1	
DSlbU1	Linear Add	Yes	PP	1.4	
DSlbU1			CM	1.4	
DSlbU2	Linear Add	Yes	PP	1.2	
DSlbU2			CV	1.6	
DSlbU2			CM	1.2	
DSlbU2			CVT	1.6	
DSlbU3	Linear Add	Yes	PP	1.2	
DSlbU3			CV	1	
DSlbU3			CM	1.2	
DSlbU3			CVT	1	
DSlbU3			SX DIN	1	
DSlbU4	Linear Add	Yes	PP	1.2	
DSlbU4			CV	1	
DSlbU4			CM	1.2	
DSlbU4			CVT	1	
DSlbU4			SX DIN	-1	
DSlbU5	Linear Add	Yes	PP	1.2	
DSlbU5			CV	1	
DSlbU5			CM	1.2	
DSlbU5			CVT	1	
DSlbU5			SY DIN	1	
DSlbU6	Linear Add	Yes	PP	1.2	
DSlbU6			CV	1	
DSlbU6			CM	1.2	
DSlbU6			CVT	1	
DSlbU6			SY DIN	-1	
DSlbU7	Linear Add	Yes	PP	1.2	
DSlbU7			CV	1	
DSlbU7			CM	1.2	
DSlbU7			CVT	1	
DSlbU7			SX + E	1	
DSlbU8	Linear Add	Yes	PP	1.2	
DSlbU8			CV	1	
DSlbU8			CM	1.2	
DSlbU8			CVT	1	
DSlbU8			SX + E	-1	
DSlbU9	Linear Add	Yes	PP	1.2	

Page 26 of 27

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Loads

23/12/2019

Table 4.6 - Load Combination Definitions (continued)

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
DSibU9			CV	1	
DSibU9			CM	1.2	
DSibU9			CVT	1	
DSibU9			SY + E	1	
DSibU10	Linear Add	Yes	PP	1.2	
DSibU10			CV	1	
DSibU10			CM	1.2	
DSibU10			CVT	1	
DSibU10			SY + E	-1	
DSibU11	Linear Add	Yes	PP	0.9	
DSibU11			SX DIN	1	
DSibU12	Linear Add	Yes	PP	0.9	
DSibU12			SX DIN	-1	
DSibU13	Linear Add	Yes	PP	0.9	
DSibU13			SY DIN	1	
DSibU14	Linear Add	Yes	PP	0.9	
DSibU14			SY DIN	-1	
DSibU15	Linear Add	Yes	PP	0.9	
DSibU15			SX + E	1	
DSibU16	Linear Add	Yes	PP	0.9	
DSibU16			SX + E	-1	
DSibU17	Linear Add	Yes	PP	0.9	
DSibU17			SY + E	1	
DSibU18	Linear Add	Yes	PP	0.9	
DSibU18			SY + E	-1	
ENVELOPE	Envelope	No	COMB1	1	
ENVELOPE			COMB2	1	
ENVELOPE			COMB3	1	
ENVELOPE			COMB4	1	
ENVELOPE			COMB5	1	
ENVELOPE			COMB6	1	
ENVELOPE			COMB7	1	
ENVELOPE			COMB8	1	
ENVELOPE			COMB9	1	
ENVELOPE			COMB10	1	
ENVELOPE			COMB11	1	
ENVELOPE			COMB12	1	
ENVELOPE			COMB13	1	
ENVELOPE			COMB14	1	
ENVELOPE			COMB15	1	
ENVELOPE			COMB16	1	
ENVELOPE			COMB17	1	

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





PROYECTO “PARQUE BICENTENARIO”

MEMORIA DE CÁLCULO



MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS MUROS DE SOSTENIMIENTO

1. Metodología de Diseño

Metodología AASHTO, a través del manual para diseño y construcción de muros de suelo mecánicamente estabilizado de la FHWA Publicación N° FHWA-NHI-10-024 - LRFD Curso N° 132042 y 132043 (2009).

Los muros de Suelo Reforzado han sido diseñados en base a los parámetros de suelos y sobrecargas proporcionados por el cliente.

2. Geometría de los Muros

La presente propuesta está basada en el diseño de un Muro de Retención con fachada de geoceldas:

Muro de Retención:

Muro que va desde 0.90 m hasta 9.30 m de altura con una longitud aproximada de 1240.0 m con fachada compuesta por geoceldas de peralte 0.30m y abertura de 0.475 x 0.508m

3. Parámetros de Suelos adoptados para el diseño

TABLA 01: Datos de suelo referenciales

Suelos	Peso Unitario γ , kN/m ³	Angulo Fricción ϕ' , grados	Cohesión Aparente C, kN/m ²
Suelo Retenido	18.00	32.00	0.00
Suelo de Fundación (mejoramiento)	18.00	32.00	0.00
Relleno Estructural (Recomendado)	18.00	32.00	0.00

Suelos de Relleno:

El material a emplear como **RELLENO REFORZADO SOBRE LAS GEOMALLAS** deberá cumplir con la siguiente granulometría recomendada por AASHTO y la FHWA:

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





TABLA 02: Granulometría recomendada por AASHTO para relleno estructural.

Tamíz No.	Porcentaje Pasando
4"	100
No. 4	-
No. 40	0 – 60
No. 200	0 – 15

- Índice de plasticidad (IP) < 6
- Limite Líquido (LL) < 40

4. Fachada

El paramento de la estructura tendrá una inclinación de 80°, en función del muro, y está conformada por geoceldas de polietileno HDPE de 12" de peralte y de ancho variable, que cumple la función de revestimiento del relleno y estabilidad superficial.

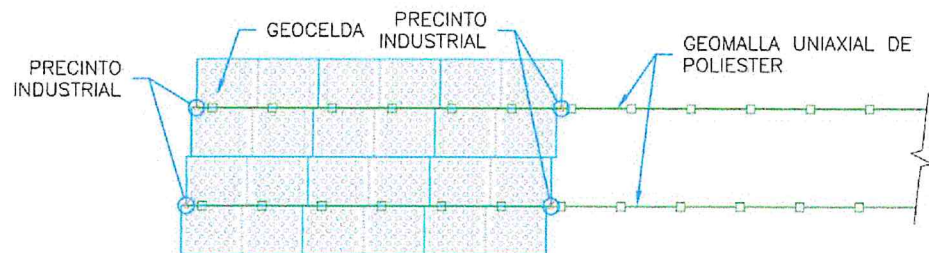


Figura 4.1: Fachada con 3 Geoceldas

5. Sobrecargas

Sobrecarga viva: Carga uniformemente distribuida equivalente de 14.00kPa.

Sobrecarga muerta: Carga uniformemente distribuida equivalente de 10.00kPa.

Carga Sísmica (aceleración horizontal máxima a nivel del suelo): Como efecto sísmico fue considerado el factor de 0.45 g. Para el análisis interno se ha considerado el 100% de la aceleración máxima y para realizar el análisis externo se ha considerado el 50% de la aceleración máxima

6. Cohesión Aparente de las geoceldas HDPE de 12".

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Por medio de la siguiente metodología se busca demostrar el aporte confinante de la Geocelda de 12" y abertura 508x475mm, proporcionando al relleno de la celda una cohesión extra. Esta cohesión artificial será añadida a la cohesión natural del relleno (suelo- cemento).

Metodología Bathurst, Karpurapu 1993: Mejora con Geocelda

Módulo de faja de Geocelda:

Tomado de ensayos tensiles de Laboratorio.

$$M = \frac{18}{0.12} \quad M=150.00 \text{ kN/m}$$

Diámetro medio de la geocelda de Peralte 12" (Abertura 508mmx475mm):

$$do = \frac{(0.508+0.475)}{2} \quad do=0.4915\text{m}$$

Deformación elástica: $\epsilon a=0.05 \text{ m/m}$

Esfuerzo de confinamiento:

Cohesión aparente:

$$\Delta\sigma_3 := \frac{2 \cdot M}{do} \cdot \left(\frac{1 - \sqrt{1 - \epsilon a}}{1 - \epsilon a} \right)$$

$$Cr := \frac{\Delta\sigma_3}{2} \tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

TABLA 02: *Calculo del aporte cohesivo de la estructura TecWeb.*

DATOS DE ENTRADA	
ÁNGULO DE FRICCIÓN DEL RELLENO (ϕ)	32°
DIAMETRO DE LA CELDA (d1)	0.51 m
DIAMETRO DE LA CELDA (d2)	0.48 m
MÓDULO DE FAJA TW (M)	150 kN/m
DEFORMACION ELÁSTICA (ϵa)	0.05 m/m
RESULTADOS	
Diámetro Promedio (do)	0.49 m
Esfuerzo de Confinamiento ($\Delta\sigma_3$)	16.27 kN/m ²
Cohesión Aparente (Cr)	14.67 kN/m ²

Esta cohesión de diseño es el aporte de la cohesión del suelo - cemento y la cohesión aparente proveniente de la metodología Bathurst, Karpurapu 1993. Para fines de diseño se asumirá una cohesión aparente mínima de 14.67 KN/m² estimando el caso más desfavorable.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



7. Análisis de estabilidad.

Método del equilibrio límite:

El método del equilibrio límite consiste en estudiar el equilibrio de un cuerpo rígido, constituido por el talud y por una superficie de deslizamiento de cualquier forma (línea recta, arco circular, espiral logarítmica). Con tal equilibrio se calculan las tensiones de corte (τ) y se comparan con la resistencia disponible (τ_f), calculada según el criterio de rotura de Coulomb: De tal comparación deriva la primera indicación de estabilidad, con el coeficiente de seguridad:

$$F = \tau_f / \tau$$

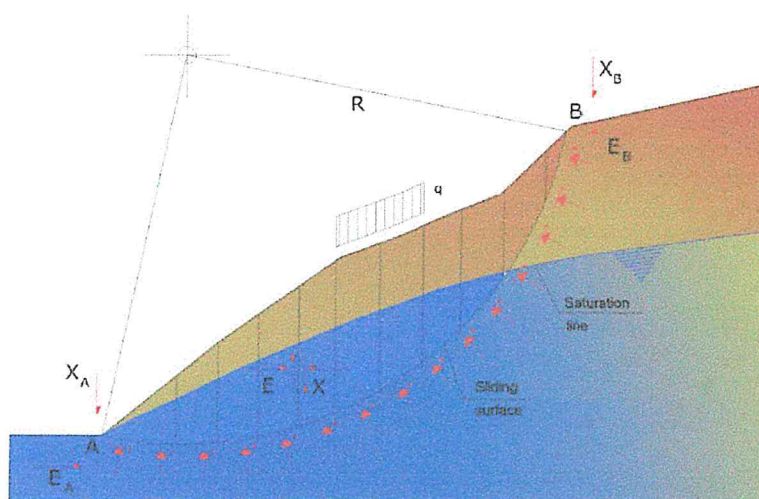


Figura 1. Segmentación de dovelas para el cálculo de equilibrio.

Método de las dovelas:

Este método se supone que las fuerzas que actúan sobre las caras de cualquier dovela tienen una resistencia nula de las dovelas que componen. La masa susceptible al desplazamiento se subdivide en un número conveniente de dovelas.

Las ecuaciones a disposición son:

- Equilibrio de momentos
- Equilibrio en la traslación vertical
- Equilibrio en la traslación horizontal

Método de Spencer (1967):

El método de Spencer es un método que satisface totalmente el equilibrio tanto de momentos como de esfuerzos. El procedimiento de Spencer (1967) se basa en la

Ing. Luis E. Bendejé Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



suposición de que las fuerzas entre dovelas son paralelas unas con otras, es decir, que tienen el mismo ángulo de inclinación.

El método se basa en las siguientes consideraciones:

1. Las fuerzas de conexión a lo largo de las superficies de división de cada rebanada están orientadas paralelamente entre sí e inclinadas con respecto a la horizontal de un ángulo Θ .
2. Todos los momentos son nulos $M_i = 0$; $i=1 \dots n$.

W = peso de la dovela
 N = fuerza normal en la base
 T = fuerza de corte en la base
 Q = fuerzas en la conexión de las dovelas
 R = radio del arco circular
 Θ = ángulo de inclinación de la fuerza respecto a la horizontal

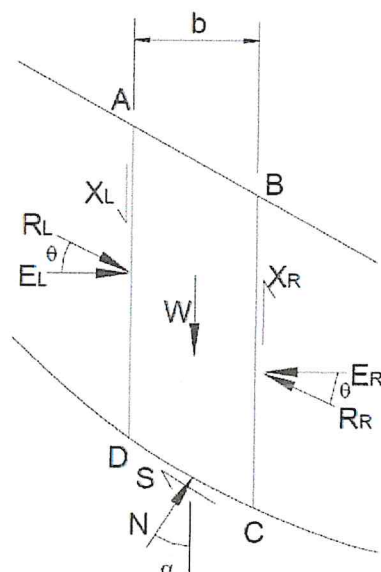


Figura 2. Diagrama de cuerpo libre de una dovela.

Finalmente, el método calcula las fuerzas de todas las dovelas y se calcula el factor de seguridad.

$$Q_i = \frac{\frac{c}{F_s} \times (W \cos \alpha - \gamma_w \cdot h \cdot l \cdot \sec \alpha) \times \left(\frac{\tan \alpha}{F_s} \right) - W \sin \alpha}{\cos(\alpha - \theta) \times \left(\frac{F_s + \tan \phi \cdot \tan(\alpha - \theta)}{F_s} \right)}$$

TABLA 03: FS recomendados para Muros de geocelda a gravedad, según los modos de falla.

TIPO DE FALLA	FACTORES DE SEGURIDAD
Estabilidad Externa	
Deslizamiento	≥ 1.5 (1.125)
Estabilidad global	≥ 1.3 (1.100)
Estabilidad Sísmica	$\geq 75\%$ de todos los modos de falla estática

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





8. Geomallas estructurales a ser empleadas en el diseño

TABLA 03: Resistencia a la tensión de diseño de las geomallas de Poliéster.

<i>Tipos de Refuerzo</i>	<i>Esfuerzo Ultimo (kN/m)</i>	<i>Esfuerzo Admisible (kN/m)</i>
Geomalla Poliéster Uniaxial Tu = 125Kn	125	70.28

Los factores de reducción empleados para el cálculo de la resistencia a la tensión a largo plazo (LTDS) de las geomallas están basados en las recomendaciones de AASHTO a través del manual FHWA-NHI-10-024 – LRFD (páginas 3-32 al 3-34). El cálculo de la tensión a largo plazo (LTDS) se realizó de acuerdo a GRI-GG4(a) y FHWA (a través de FHWA-NHI-10-024 - LRFD) = $T_{ult.} / (FS_{daño} \times FR_{durabilidad} \times FR_{creep} \times FS_{incertidumbres})$, para $FS_{incertidumbres}$ se usó 1.0.

Estos factores de reducción son considerando un periodo de diseño de 100 años.

9. Diseño Hidrostático

Sin NF - sin Drenaje

El nivel freático se asumió lo suficientemente profundo como para no afectar la estabilidad de la estructura.

10. Análisis de Estabilidad

La metodología AASHTO (FHWA-NHI-10-024 - LRFD) emplea 02 tipos de análisis: estático y pseudoestático, los cuales incluyen estos casos dentro del procedimiento normal de diseño. Un resumen de la consideración de las cargas por el software y la metodología AASHTO se detalla a continuación:

Luego, las cargas a considerar en cada tipo de análisis serán asumidas conforme muestra la **Figura 01** (referencia: Metodología AASHTO a través del manual FHWA-NHI-10-024 - LRFD, figura 4-2 de la página 4 – 12):

q = carga distribuida igual a $CM=10$ kPa y $CV=14$ kPa

H = altura total del muro. Altura más crítica $H=9.30$ m

h = altura de talud superior

γ_r = peso volumétrico del material de relleno

L = longitud del suelo reforzado

R = reacción provocada al suelo de fundación

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



e = excentricidad del punto de aplicación de la fuerza

F_i = fuerza resultante de los esfuerzos activos transferidos al suelo reforzado

k_a = coeficiente de empuje activo

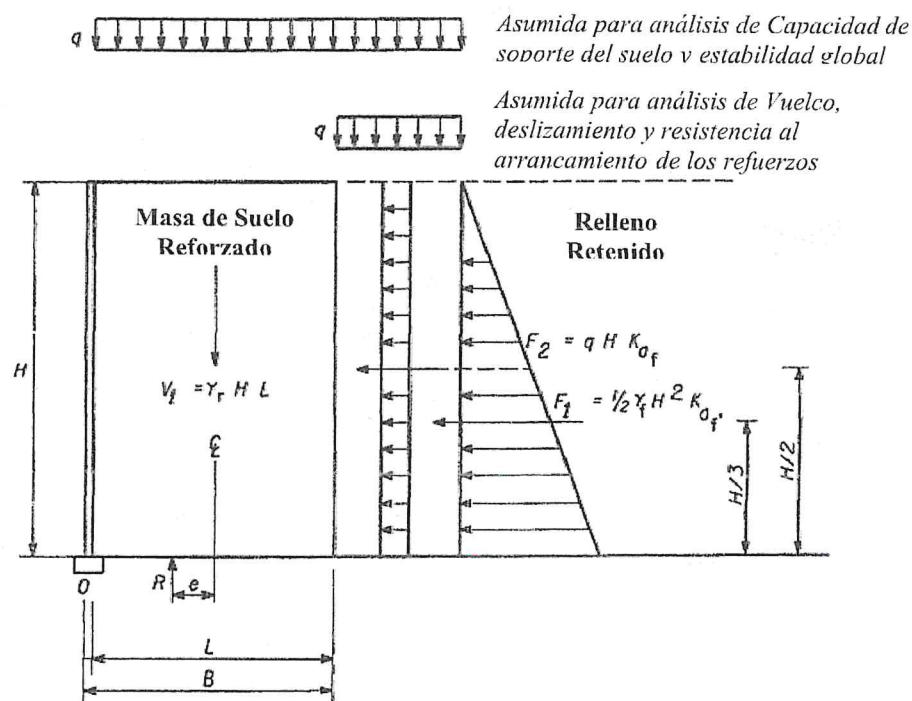


Figura 8.1: Cargas externas en muro y ubicación de sobrecarga de tráfico según análisis a realizar.

Los factores de seguridad considerados en el presente diseño cumplen con los mínimos requeridos por la AASHTO y la FHWA en su documento FHWA-NHI-10-024 - LRFD. Estos se especifican en la siguiente tabla, detallado para el análisis externo e interno.

TABLA 04: FS recomendados para Suelo Reforzado según los modos de falla.

TIPO DE FALLA	FACTORES DE SEGURIDAD
Estabilidad Externa	
Deslizamiento	≥ 1.0 (1.0)
Excentricidad "e", e la base	< 0.25
Capacidad Portante	≥ 1.0 (1.0)
Estabilidad global	≥ 1.3 (1.1)
Estabilidad Interna	
CDR rotura geomalla	≥ 1.0 (1.0)
CDR arrancamiento	≥ 1.0 (1.0)

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





CDR deslizamiento

 ≥ 1.0 (1.0)

11. Carga Máxima Transmitida al Suelo de Fundación.

A continuación se detallan las cargas máximas transmitidas al suelo de fundación, las cuales corresponde a las alturas críticas de cada muro:

Alturas más críticas	Estado estático	Estado sísmica
H=9.30 m	246.18 kPa	274.43 kPa

Esta carga será aplicada directamente al terreno de fundación, por lo que debe ser verificada con la capacidad portante del suelo de fundación según la FHWA, a una profundidad igual a $D_{f_{max}}=0.6m$

Ing. Luis E. BendeZú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093

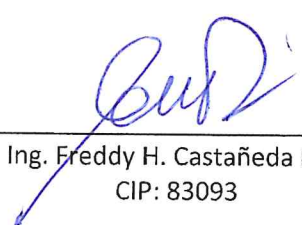




ANEXO 1.0

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MUROS DE SUELO REFORZADO CON FACHADA TECWEB


Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296


Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





ESTRUCTURAS DE SUELO REFORZADO (m²)

1.-DESCRIPCION

Las Estructuras de Suelo Reforzado son estructuras capaces de retener y estabilizar taludes que consisten en una asociación de suelo compactado y elementos de refuerzo resistentes a la tracción que juntos forman un bloque de suelo homogéneo que trabaja como una estructura de gravedad convencional.

Los muros de tierra mecánicamente estabilizada son estructuras de suelo de bajos costos que pueden tolerar mayores asentamientos que los muros de concreto armado y se utilizan no sólo para la contención y estabilización de taludes, sino, también para la protección de estribos de puentes y para minimizar el relleno en el derecho de vía.

2.-COMPONENTES DEL SISTEMA

2.1. Refuerzo

El Refuerzo será de poliéster y trabajarán de manera diferente frente a las cargas aplicadas, es decir deben ser extensibles. Esta propiedad se refiere a aquellos que presentan una deformación igual o incluso mayor a la del suelo en el momento de la falla. Esto significa que la falla podría predecirse ya que el muro presentaría deformaciones antes de fallar y es una característica de los refuerzos planares bidireccionales (metálicos y no metálicos). En general la geometría abierta del refuerzo permitirá una trabazón con el suelo que permitirá una mayor interacción y comportamiento como bloque. Las propiedades del material contribuyen a la flexibilidad del sistema permitiendo grandes deformaciones sin llegar a la falla.

2.2. Fachada

La fachada de los muros de suelo reforzado cumple un rol de protección del bloque de suelo reforzado. Su función estructural se limita a asegurar un drenaje correcto y evitar la pérdida de material, lo que permite contar con diferentes opciones que se acomodan a los requerimientos del proyecto.

El sistema de fachada planteado para este proyecto es de geoceldas, las cuales se conectarán con las mallas por medio de precintos.

2.3. Sistema de Drenaje

Un componente importante en los muros de suelo reforzado es el sistema de drenaje. Todas estas estructuras deben contar con un sistema de drenaje que proteja la integridad del relleno compactado y evite el desarrollo de presiones hidrostáticas dentro de la estructura. El sistema de muros reforzados con geomallas planteados cuenta con un sistema de drenaje en la parte posterior, conformado por un geocompuesto de drenaje que se conecta a una tubería perforada de HDPE en la parte inferior. El agua captada debe ser evacuada fuera del muro, a través, de tuberías sin perforar de HDPE colocadas en promedio cada 20m.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





3.-MATERIALES

Los materiales que se emplearán en la construcción de los muros de suelo mecánicamente estabilizado deberán ser materiales certificados que cumplan exactamente las características definidas en la presente especificación, bajo ninguna circunstancia se emplearán geomallas poliméricas, geocompuestos de drenaje, tuberías que no sean compatibles con lo presentado a continuación:

3.1. GEOMALLAS UNIAXIALES DE POLIÉSTER

La geomalla estructural debe ser una estructura integral fabricada a base de Poliéster, resistente a la tracción y de alto peso molecular con las siguientes características:

- Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se somete a esfuerzos mecánicos en la instalación;
- Alta resistencia a la deformación cuando la geomalla se somete a esfuerzos aplicados durante su uso
- Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se somete a esfuerzos ambientales a largo plazo.

La geomalla estructural deberá resistir fuerzas aplicadas durante su uso por trabazón mecánica con:

- Suelos y materiales de relleno compactados;
- Secciones contiguas de geomalla traslapadas y empotradas en suelos y materiales de relleno compactados;

3.1.1. GEOMALLA UNIAXIAL $T_u = 125\text{KN/m}$

Esta geomalla será usada como refuerzo principal, según la disposición que se muestra en los planos.

La geomalla Uniaxial $T_u=125\text{KN/m}$ es una geomalla tejida de poliéster revestida con PVC, con resistencia a la tracción última en el sentido principal de 125 kN/m y en el sentido secundario de 30 kN/m, indicada para estructuras de contención en suelo reforzado.

La geomalla estructural tiene las características indicadas en la tabla siguiente:

Propiedades Físicas	Unidad	Método de ensayo	Valores*
---------------------	--------	------------------	----------

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Abertura nominal de la malla longitudinal	mm	ASTM D4751	25
Abertura nominal de la malla transversal	mm	ASTM D4751	25

Propiedades Mecánicas	Unidad	Método de ensayo	Valores*
Resistencia longitudinal a la tracción	kN/m	ASTM D6637	125
Resistencia transversal a la tracción	kN/m	ASTM D6637	30
Elongación a la ruptura	%	ASTM D6637	10
Resistencia longitudinal a 2% de deformación	kN/m	ASTM D6637	23
Resistencia longitudinal a 5% de deformación	kN/m	ASTM D6637	58

*Los valores aquí especificados son valores MARV.

Notas

1. Los valores indicados son los valores mínimos promedio de rollo determinados por el método de ASTM D-4759-02 salvo que se especifique lo contrario. Los valores mínimos promedios de rollo (MARV) son valores estadísticos iguales a los valores promedio menos dos veces la desviación estándar.
2. Dimensiones nominales.
3. La resistencia real a la deformación al inicio de la colocación de la carga se mide vía ASTM D-6637-01 sin deformar el material bajo carga antes de medir esa resistencia o usando el método de medida de tangente "secant" o "offset" para que no influya en la propiedad de resistencia.
4. La capacidad de transferencia de carga se mide vía GRI-GG2-05. Expresada como un porcentaje de la resistencia a la tensión última.
5. La resistencia a la carga flexural se mide sobre la base de ASTM-D5732-01, usando una muestra de 2 costillas de ancho y longitud lo suficientemente larga para permitir el desarrollo de la prueba. La rigidez flexural es calculada como la raíz cuadrada del producto de los valores de rigidez torsional tanto en la dirección de la máquina como en la dirección transversal.
6. La resistencia al movimiento rotacional en el plano es medida aplicando un momento de 20 kg-cm en la junta central de un espécimen de 9" x 9" restringido en su perímetro, de acuerdo a la Metodología del Cuerpo de Ingenieros de los EE.UU. para medir la rigidez torsional.

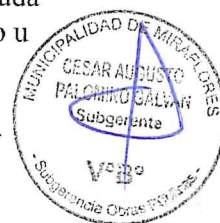
3.2. GEOCELDA DE POLIETILENO HDPE

PERALTE DE 12"

La geocelda de HDPE 12" es una estructura tridimensional compuesta de celdas confinantes en forma de panal con paredes verticales perforadas y texturadas, fabricada en polietileno de alta densidad (HDPE) de color negro. Su objetivo es confinar suelo u

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





otros materiales para estabilizar la superficie, permitiendo el flujo hidráulico a través de las perforaciones de cada celda.

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR MARV ¹
Densidad	ASTM D792	g/cm ³	0.935-0.955
Resistencia a la fluencia	ASTM D6693 Tipo IV	kN/m	18
Resistencia a la ruptura	ASTM D6693 Tipo IV	kN/m	13
Resistencia al desgarro	ASTM D1004	N	155
Contenido de negro de humo	ASTM D4218	% por peso	2-3
Dispersión de negro de humo	ASTM D5596	---	Para 10 vistas distintas (solo aglomeraciones esféricas): nueve en categoría 1 ó 2 y una en categoría 3
Espesor nominal de pared	GRI-GS14	mm.	1.25 (-10%)
Elongación a la fluencia	ASTM D6693 Tipo IV	%	12
Elongación a la ruptura	ASTM D6693 Tipo IV	%	100
Eficiencia de la Soldadura	GRI-GS13	%	100
Tiempo de inducción oxidativa – OIT estándar	ASTM D3895	min	100

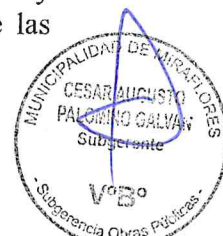
PROPIEDAD	UNIDAD	VALOR TÍPICO
Peralte de la celda	mm (pulgadas)	300 (12) (+/- 2%)
Dimensiones de la celda (ancho x largo)	mm	508 x 475 (+/- 10%)
Dimensiones del panel (ancho x largo)	m	4.06 x 16.15 (+/- 10%)

3.3. MATERIAL DE RELLENO

El relleno reforzado deberá estar conformado por material de baja plasticidad, granular y con un bajo contenido de finos. La gradación aceptable del material depende de las

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093

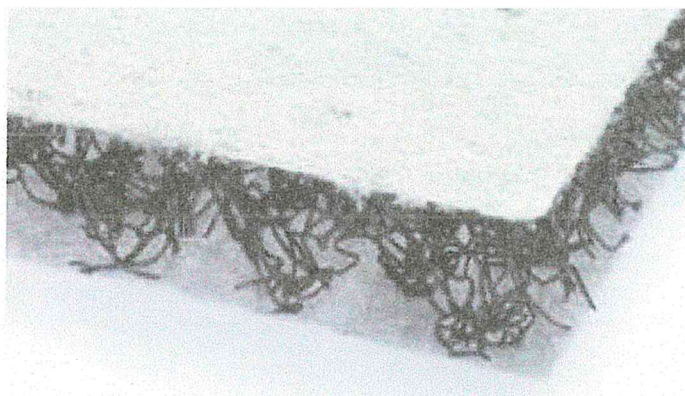




especificaciones del proyecto, pero normalmente gobernados por las normas *AASHTO*. Las gradaciones especificadas en las normas se muestran en la tabla adjunta:

AASHTO	
Tamaño	% que pasa
4"	100
No. 4	-
No. 40	0-60
No. 200	0-15

3.04 GEOCOMPUESTO DE DRENAJE



Caudal				
		Drenaje Horizontal		Drenaje Vertical
Presión	Gradiente Hidráulico	i=0.03	i=0.10	i=1.00
		l/s.m	l/s.m	l/s.m
	20 kPa	0.29	0.62	2.10
	50 kPa	0.10	0.25	1.04
	100 kPa	0.03	0.08	0.39
	200 kPa	0.01	0.03	0.15
Propiedades		Geocompuesto		
		Dirección Longitudinal	Dirección Transversal	
Resistencia a la Tracción	kN/m	10	10	
Deformación a la Rotura	%	40	40	
Perforación Dinámica	mm	45		
Abertura de Filtración (Geotextil)	mm	0.18		

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Espesor	mm	9.5
Gramaje	g/m2	550
Presentación del rollo		Geocompuesto
Ancho	m	1
Largo	m	45
Área	m2	45
Diámetro Promedio	m	1.1
Peso	kg	25.5
Los valores presentados en la siguiente especificación son nominales.		

3.05 TUBERIA HDPE

Tubería de Conducción

Serán de polietileno de interior liso y exterior corrugado anular, deberán cumplir con la exigencia de la Norma AASHTO M252 y el material de polietileno debe cumplir las exigencias de la Norma ASTM D-3350

Los valores mínimos de la rigidez de placas paralelas según la norma ASTM D-2412, son los siguientes:

PROPIEDADES	UNIDAD	VALOR
Diámetro Nominal	mm	100
Diámetro interior promedio	mm	104
Diámetro exterior promedio	mm	120
Espesor de la pared interna (mínimo)	mm	0.5
Rigidez mínima del tubo al 5% de Deflexión	kN	340
Peso kg/6 M	Kg	4.08
Área	mm2	1.59
Momento de Inercia (I)	cm4	0.010
C	mm	3.06

Perforaciones

D.I. Nominal (mm)	Tipo de Perforación	Longitud de ranura máxima (mm)	Anchos de ranura máxima. (mm)	Diámetro o configuración de perforación
100	ranura	25.0	3.00	3 Ranuras a 120° en forma de anillo y desfase entre anillos de 60°

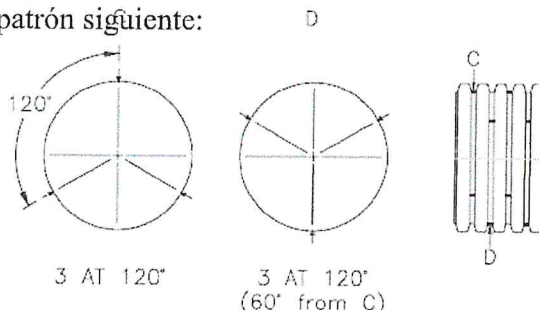
Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Las perforaciones deben ser realizadas en los valles entre las corrugas de la tubería, bajo ninguna circunstancia el supervisor aceptará tuberías perforadas en las corrugas o laterales. El proveedor de las tuberías de HDPE deberá suministrar las tuberías perforadas de acuerdo al patrón siguiente:



La instalación de esta tubería deberá cumplir con lo indicado en la Norma ASTM D-2321

Tubería de Descarga

Empleada para conducción, deberá presentar las mismas características que las tuberías perforadas para captación y, al mismo tiempo, cumplir con las mismas normas y exigencias, con la única diferencia que es una tubería sin perforaciones.

Colocación

- Antes de la colocación del geocompuesto de drenaje se debe nivelar el área a ser protegida, dejando la superficie libre de vegetación, raíces, piedras, etc.
- El geocompuesto de drenaje puede ser instalado en el sentido que se indican en los planos. Los métodos de fijación del geocompuesto de drenaje pueden ser a través de pines o con pegamento.
- El geocompuesto de drenaje debe colocarse con sus núcleos centrales pegados unos con otros. Se debe traslapar una longitud de unos 100 mm de geotextil con el rollo adyacente. No es necesario otro tratamiento de las juntas.
- Los rollos deben almacenarse con su cubierta de plástico y depositarse sobre una superficie plana no debiendo colocar más de tres rollos uno encima de otro para evitar que estos se deformen.

MÉTODOS DE MEDICIÓN

El paramento de la estructura conformado por las Geoceldas deberá ser medido en metros cuadrados (m²) de fachada de muro y los refuerzos de geomallas medidos en metros cuadrados (m²) contabilizados de las secciones indicadas en los planos del

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





proyecto, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva o las modificaciones ordenadas por el Supervisor. Este metrado excluye los traslapes.

El geocompuesto de drenaje será medido en metros lineal (m) contabilizados de las secciones indicadas en los planos incluyendo los traslapes cocidos o de las indicadas por escrito por el Supervisor.

BASES DE PAGO

Las cantidades aceptadas de fachada de muro y geomallas deberán ser pagadas al precio unitario por metro cuadrado indicado en el contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con esta sección como con la especificación respectiva del fabricante de los materiales y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

Las cantidades aceptadas de geocompuesto, medidas de la forma descrita anteriormente, serán pagadas al precio unitario de la partida SISTEMA DE DRENAJE DE MUROS DE SUELO REFORZADO del contrato.

Dicho precio y pago constituye compensación total la excavación no clasificada para estructuras, relleno para estructuras, filtro drenante, geocompuesto, tubería de HDPE de Ø 4", accesorios necesarios y por toda mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la culminación de la partida a entera satisfacción del Supervisor.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





ANEXO 2.0

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD INTERNA SOFTWARE MSEW

(Para Muros $H > 4.50\text{m}$, con fachada de geocelda y refuerzo de geomallas)

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





H= 4.50 m.



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls		Plaza Miraflores
Present Date Time: Wed Dec 18 12:16:31 2019		T:\Tecnica Varios\Diego DI Apoyo-Tecnico\79. Luis Bende\... Memoria H=6.00 m. BEN
AASHTO 2007-2010 (LRFD) Plaza Miraflores MSEW(3.0): Update # 14.972		
PROJECT IDENTIFICATION Title: Plaza Miraflores Project Number: AT-79 2019 Client: Municipalidad de Miraflores Designer: IDM Station Number: Description: H=6.00 m Company's information: Name: Street: Telephone #: Fax #: E-Mail: Original file path and name: T:\Tecnica Varios\Diego DI Apoyo-Tecnico\79. Luis Bende\... Memoria H=6.00 m. BEN Original date and time of creating this file: Diciembre 2019 PROGRAM MODE: ANALYSIS of a SIMPLE STRUCTURE using GEOGRID as reinforcing material.		
Plaza Miraflores Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.		Page 1 of 5 License number MSEW-302950

Ing. Luis E. Bendezu-Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Plaza Miraflores

Print Date Time: Wed Dec 15 12:18:31 2019

T: Termino Vasey Diego DI-Apoyo-Termino 79 Luis Bendeu Preliminar Memoria H=6.00 m. BEN

SOIL DATA

REINFORCED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

RETAINED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)

Equivalent unit weight, γ_{equiv} 18.0 kN/m³
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{equiv} 32.0 °
Equivalent cohesion, c_{equiv} 0.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

K_a (internal stability) = 0.3073 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)

Inclination of internal slip plane, $\psi = 56.00^\circ$ (see Fig. 28 in DEMO 82).

K_a (external stability) = 0.2444 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY

Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): $N_c = 35.49$ $N_\gamma = 30.21$

SEISMICITY

Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.450$

Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h = A_m = 0.450$

Design acceleration coefficient in External Stability: $K_h d = 0.177 \Rightarrow K_h = A_m = 0.225$

(K_h in External Stability is based on allowable displacement, $d = 143$ mm, using AASHTO 2007 equation)

$K_{ae} (K_h > 0) = 0.3979$

$K_{ae} (K_h = 0) = 0.2444$

$\Delta K_{ae} = 0.1535$

Seismic soil-geogrid friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Printed Date Time: Wed Dec 18 12:18:31 2019

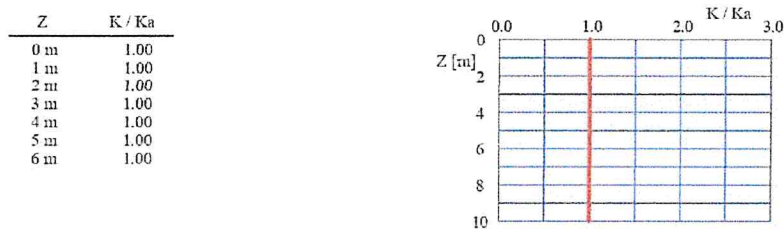
Plaza Miraflores

T. Técnico Vasco Diego Di Apeyo-Técnico 79, Luis Bendezu Preliminar/Muestra H=6.00 m, BEN

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tult [kN/m]	125.0				
Durability reduction factor, RFd	1.10				
Installation-damage reduction factor, RFid	1.10				
Creep reduction factor, RFc	1.47	N/A	N/A	N/A	N/A
CDR for strength	N/A				
Coverage ratio, Rc	1.000				
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	28.26				
Pullout resistance factor, F*	$0.86 \cdot \tan \phi$	N/A	N/A	N/A	N/A
Scale-effect correction factor, α	0.8				

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth



Plaza Miraflores

Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 3 of 5

License number MSEW-302950

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Present Date Time: Wed Dec 15 12:18:31 2019

Plaza Miraflores

T. Técnico Víctor Diego Df Apoyo-Técnico 79 Luis Bendezi Preliminar Mensura H=6.60 m, BEN

INPUT DATA: Geometry and Surcharge loads (of a SIMPLE STRUCTURE)

Design height, H_d 6.00 [m] { Embedded depth is $E = 0.60$ m, and height above top of finished bottom grade is $H = 5.40$ m }

Batter, ϕ 10.0 [deg]

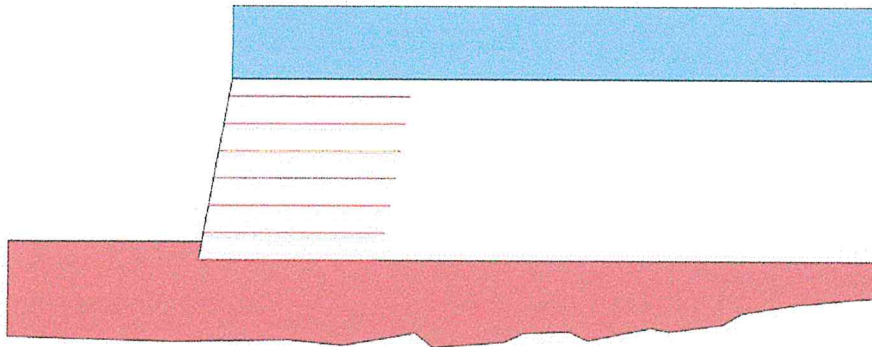
Backslope, β 0.0 [deg]

Backslope rise 0.0 [m] Broken back equivalent angle, $I = 0.00^\circ$ (see Fig. 25 in DEMO 82)

UNIFORM SURCHARGE

Uniformly distributed dead load is 10.0 [kPa], and live load is 14.0 [kPa]

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:

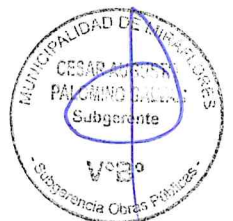
0 2 4 6[m]

Plaza Miraflores
Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 4 of 5
License number: MSEW-302950

Ing. Luis E. Bendezi Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Project Data Time: Wed Dec 16 12:12:31 2019

Plaza Miraflores

T. Termino Vicos Diego DI Apoyo-Termino 79 Luis Borden Preliminar Memoria H=6.00 m. BEN

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, CDR = 5.97, factored bearing load = 171.46 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 2.264, Eccentricity, e/L = 0.0609, CDR-overturning = 5.10

GEOGRID				CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
#	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.544	19.921	1.948	0.0609	Tu=125 kN/m
2	0.90	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.399	9.415	2.231	0.0408	Tu=125 kN/m
3	1.80	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.616	8.633	2.603	0.0244	Tu=125 kN/m
4	2.70	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.911	7.551	3.119	0.0118	Tu=125 kN/m
5	3.60	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.338	6.401	3.898	0.0028	Tu=125 kN/m
6	4.50	6.00	1	N/A	N/A	N/A	3.011	5.122	5.295	-0.0026	Tu=125 kN/m
7	5.40	6.00	1	N/A	N/A	N/A	3.752	3.159	9.485	-0.0038	Tu=125 kN/m

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Bearing capacity, CDR = 4.95, factored bearing load = 188.29 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 1.529, Eccentricity, e/L = 0.1278, Fs-overturning = 3.14

GEOGRID				CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
#	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.483	13.817	1.315	0.1278	Tu=125 kN/m
2	0.90	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.573	7.884	1.534	0.0877	Tu=125 kN/m
3	1.80	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.799	7.135	1.831	0.0551	Tu=125 kN/m
4	2.70	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.100	6.132	2.261	0.0299	Tu=125 kN/m
5	3.60	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.523	5.070	2.948	0.0117	Tu=125 kN/m
6	4.50	6.00	1	N/A	N/A	N/A	3.158	3.906	4.262	0.0005	Tu=125 kN/m
7	5.40	6.00	1	N/A	N/A	N/A	3.855	2.344	8.456	-0.0035	Tu=125 kN/m

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093

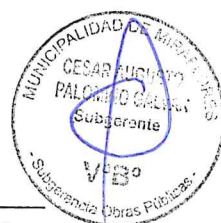




H=6.00 m.

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093

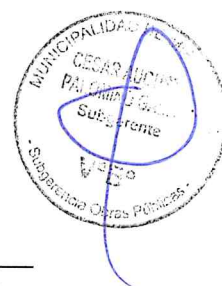




MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls		Plaza Miraflores
Revised Date Time: Wed Dec 13 12:18:31 2019		T:\Tecnica\Varios\Diego DI Apoyo-Técnico\79. Luis Bende...monia\H=6.00 m .BEN
AASHTO 2007-2010 (LRFD) Plaza Miraflores MSEW(3.0): Update # 14.972		
PROJECT IDENTIFICATION Title: Plaza Miraflores Project Number: AT-79 2019 Client: Municipalidad de Miraflores Designer: TDM Station Number: Description: H=6.00 m Company's information: Name: Street: Telephone #: Fax #: E-Mail: Original file path and name: T:\Tecnica\Varios\Diego DI Apoyo-Técnico\79. Luis Bende.....monia\H=6.00 m .BEN Original date and time of creating this file: Diciembre 2019 PROGRAM MODE: ANALYSIS of a SIMPLE STRUCTURE using GEOGRID as reinforcing material.		
Plaza Miraflores Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.		Page 1 of 3 License number: MSEW-302950

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Printed Date/Time: Wed Dec 16 12:18:31 2019

Plaza Miraflores

T. Técnica Vías: Diego DÍ Azavedo-Tierras-79 Las Banderas Preliminary Manual H-6.60 m. EEN

SOIL DATA

REINFORCED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

RETAINED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)

Equivalent unit weight, γ_{equiv} 18.0 kN/m³
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{equiv} 32.0 °
Equivalent cohesion, c_{equiv} 0.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

K_a (internal stability) = 0.3073 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)
Inclination of internal slip plane, $\psi = 56.00^\circ$ (see Fig. 28 in DEMO 82).
 K_a (external stability) = 0.2444 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY

Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): $N_c = 35.49$ $N_\gamma = 30.21$

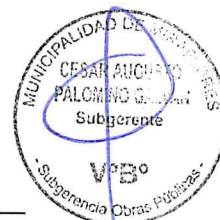
SEISMICITY

Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.450$
Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h = A_m = 0.450$
Design acceleration coefficient in External Stability: $K_{h,d} = 0.177 \Rightarrow K_h = A_m = 0.225$
(K_h in External Stability is based on allowable displacement, $d = 143$ mm, using AASHTO 2007 equation)

$K_{ae} (K_h > 0) = 0.3979$ $K_{ae} (K_h = 0) = 0.2444$ $\Delta K_{ae} = 0.1535$
Seismic soil-geogrid friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Printed Date Time: Wed Dec 15 12:18:31 2016

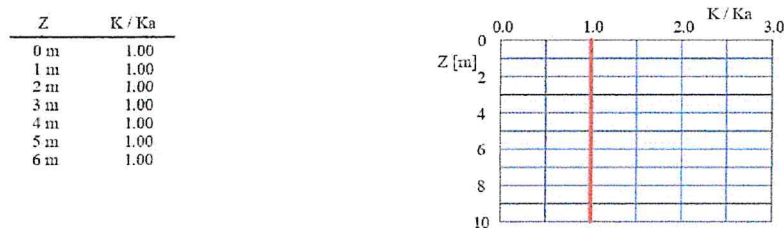
Plaza Miraflores

T. Técnica Vías: Diego Df Apoyo-Técnico 79, Luis Bendezi Preliminar: Memoria H=6.60 m, BEN

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tult [kN/m]	125.0				
Durability reduction factor, RFd	1.10				
Installation-damage reduction factor, RFid	1.10				
Creep reduction factor, RFc	1.47	N/A	N/A	N/A	N/A
CDR for strength	N/A				
Coverage ratio, Rc	1.000				
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	28.26				
Pullout resistance factor, F^*	$0.86 \cdot \tan \phi$	N/A	N/A	N/A	N/A
Scale-effect correction factor, α	0.8				

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth



Plaza Miraflores

Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 3 of 5

License number: MSEW-302950

Ing. Luis E. Bendezi Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Present Date Time: Wed Dec 15 12:15:31 2019

Plaza Miraflores

T. Teófilo Vazco Diego Di Apaya-Tierras 79 Luis Bendezi Preliminar/Muestra H=6.60 m. BEN

INPUT DATA: Geometry and Surcharge loads (of a SIMPLE STRUCTURE)

Design height, H_d 6.00 [m] { Embedded depth is $E = 0.60$ m, and height above top of finished bottom grade is $H = 5.40$ m }

Batter, ω 10.0 [deg]

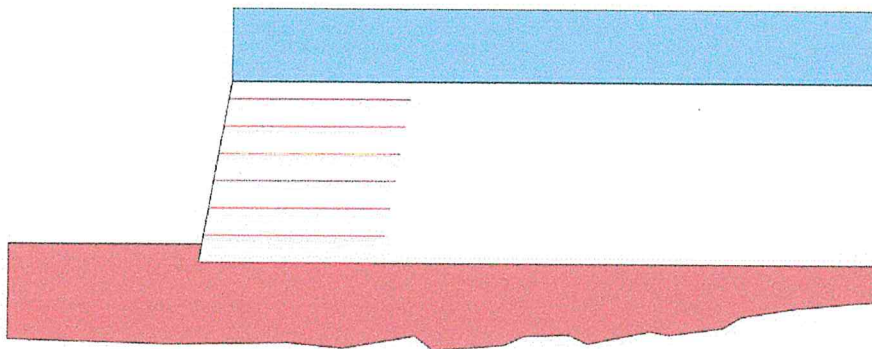
Backslope, β 0.0 [deg]

Backslope rise 0.0 [m] Broken back equivalent angle, $I = 0.00^\circ$ (see Fig. 25 in DEMO 82)

UNIFORM SURCHARGE

Uniformly distributed dead load is 10.0 [kPa], and live load is 14.0 [kPa]

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:

0 2 4 6 [m]

Plaza Miraflores
Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 4 of 5
License number MSEW-302930

Ing. Luis E. Bendezi Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Printed Date Time: Wed Dec 18 12:18:31 2019

Plaza Miraflores

T: Tercera Vozes Diego Di Apoyo-Tercera-79, Luis Bendeau Preliminar-Memoria H=6.00 m, BEN

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, CDR = 5.97, factored bearing load = 171.46 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 2.264, Eccentricity, e/L = 0.0609, CDR-overturning = 5.10

#	GEOGRID			CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.544	19.921	1.948	0.0609	Tu=125 kN/m
2	0.90	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.399	9.415	2.231	0.0408	Tu=125 kN/m
3	1.80	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.616	8.633	2.603	0.0244	Tu=125 kN/m
4	2.70	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.911	7.551	3.119	0.0118	Tu=125 kN/m
5	3.60	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.338	6.401	3.898	0.0028	Tu=125 kN/m
6	4.50	6.00	1	N/A	N/A	N/A	3.011	5.122	5.295	-0.0026	Tu=125 kN/m
7	5.40	6.00	1	N/A	N/A	N/A	3.752	3.159	9.485	-0.0038	Tu=125 kN/m

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Bearing capacity, CDR = 4.95, factored bearing load = 188.29 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 1.529, Eccentricity, e/L = 0.1278, Fs-overturning = 3.14

#	GEOGRID			CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.483	13.817	1.315	0.1278	Tu=125 kN/m
2	0.90	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.573	7.884	1.534	0.0877	Tu=125 kN/m
3	1.80	6.00	1	N/A	N/A	N/A	1.799	7.135	1.831	0.0551	Tu=125 kN/m
4	2.70	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.100	6.132	2.261	0.0299	Tu=125 kN/m
5	3.60	6.00	1	N/A	N/A	N/A	2.523	5.070	2.948	0.0117	Tu=125 kN/m
6	4.50	6.00	1	N/A	N/A	N/A	3.158	3.906	4.262	0.0005	Tu=125 kN/m
7	5.40	6.00	1	N/A	N/A	N/A	3.855	2.344	8.456	-0.0035	Tu=125 kN/m

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





H=7.50 m.



Ing. Luis E. Bendezú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls		Plaza Miraflores
Present Date Time: Wed Dec 18 12:30:40 2019		T:\Tecnica Varios\Diego Df Apoyo-Técnico 79. Luis Bendezu Preliminar Memoria H=7.50 m .BEN
AASHTO 2007-2010 (LRFD) Plaza Miraflores MSEW(3.0): Update # 14.972		
PROJECT IDENTIFICATION Title: Plaza Miraflores Project Number: AT-79 2019 Client: Municipalidad de Miraflores Designer: TDM Station Number: Description: H=7.50 m Company's information: Name: Street: Telephone #: Fax #: E-Mail: Original file path and name: T:\Tecnica Varios\Diego Df Apoyo-Técnico\79. Luis Bende...emoria H=7.50 m .BEN Original date and time of creating this file: Diciembre 2019 PROGRAM MODE: ANALYSIS of a SIMPLE STRUCTURE using GEOGRID as reinforcing material.		
Plaza Miraflores Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.		Page 1 of 5 License number MSEW-302950



Ing. Luis E. Bendezu-Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Printed Date Time: Wed Dec 16 12:20:40 2019

Plaza Miraflores

T. Tecnico Vazquez Diego DI Apoyo-Tecno 79 Luis Banderas Preliminar Memoria H=7.50m BEN

SOIL DATA

REINFORCED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

RETAINED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)

Equivalent unit weight, γ_{equiv} 18.0 kN/m³
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{equiv} 32.0 °
Equivalent cohesion, c_{equiv} 0.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

K_a (internal stability) = 0.3073 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)

Inclination of internal slip plane, $\psi = 56.00^\circ$ (see Fig. 28 in DEMO 82).

K_a (external stability) = 0.2444 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY

Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): $N_c = 35.49$ $N_\gamma = 30.21$

SEISMICITY

Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.450$

Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h = A_m = 0.450$

Design acceleration coefficient in External Stability: $K_h d = 0.177 \Rightarrow K_h = A_m = 0.225$

(K_h in External Stability is based on allowable displacement, $d = 143$ mm, using AASHTO 2007 equation)

K_{ae} ($K_h > 0$) = 0.3979

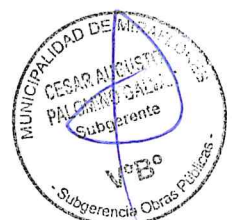
K_{ae} ($K_h = 0$) = 0.2444

$\Delta K_{ae} = 0.1535$

Seismic soil-geogrid friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Plaza Miraflores

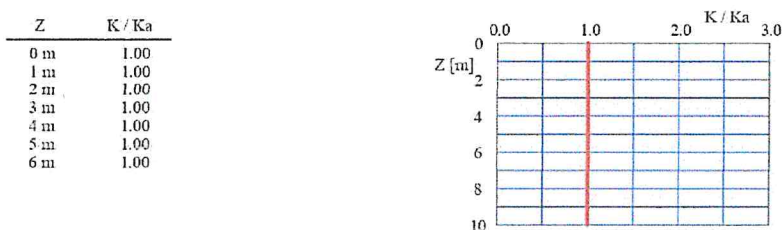
Printed Date Time: Wed Dec 18 12:30:40 2019

T: Tercera Vuelta Diego D'Ayuso-Torresco 79, Luis Benítez Preliminar Montero H=7.50 m. BEN

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tult [kN/m]	125.0				
Durability reduction factor, RFd	1.10				
Installation-damage reduction factor, RFid	1.10				
Creep reduction factor, RFc	1.47	N/A	N/A	N/A	N/A
CDR for strength	N/A				
Coverage ratio, Rc	1.000				
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	28.26				
Pullout resistance factor, F*	$0.86 \cdot \tan \phi$	N/A	N/A	N/A	N/A
Scale-effect correction factor, α	0.8				

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth



Ing. Luis E. Bendezú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Plaza Miraflores

Print Date Time: Wed Dec 18 12:20:40 2019

T: Técnica Varios Diego DI Apoyo-Técnico 79 Luis Bendeu Preliminar Memoria H=7.50 m BEN

INPUT DATA: Geometry and Surcharge loads (of a SIMPLE STRUCTURE)

Design height, H_d 7.50 [m] { Embedded depth is $E = 0.60$ m, and height above top of finished bottom grade is $H = 6.90$ m }

Batter, ω 10.0 [deg]

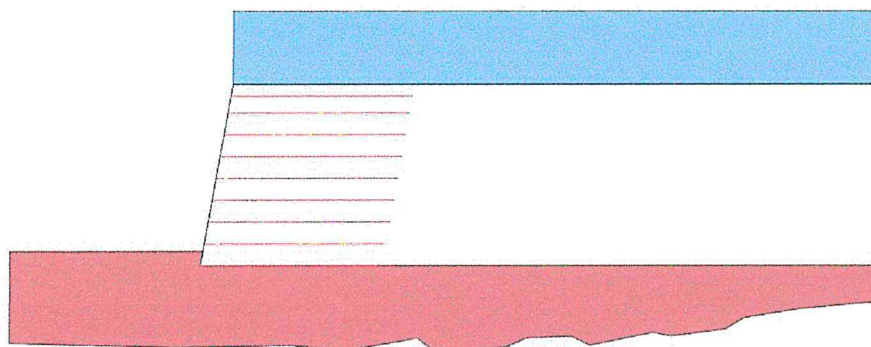
Backslope, β 0.0 [deg]

Backslope rise 0.0 [m] Broken back equivalent angle, $I = 0.00^\circ$ (see Fig. 25 in DEMO 82)

UNIFORM SURCHARGE

Uniformly distributed dead load is 10.0 [kPa], and live load is 14.0 [kPa]

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:

0 2 4 6 [m]

Plaza Miraflores
Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 4 of 5
License number: MSEW-302950

Ing. Luis E. Bendeu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Plaza Miraflores

Project Date: Wed Dec 18 12:20:40 2019

T: Teófilo Viteri Diego DI Apoyo-Técnico 79, Luis Baudem Preliminar Memoria H=7.50 m. BEN

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, CDR = 6.26, factored bearing load = 205.16 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 2.386, Eccentricity, e/L = 0.0540, CDR-overturning = 5.48

#	GEOGRID			CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	7.50	1	N/A	N/A	N/A	2.115	25.474	2.052	0.0540	Tu=125 kN/m
2	0.90	7.50	1	N/A	N/A	N/A	1.144	12.243	2.294	0.0387	Tu=125 kN/m
3	1.80	7.50	1	N/A	N/A	N/A	1.285	11.666	2.594	0.0259	Tu=125 kN/m
4	2.70	7.50	1	N/A	N/A	N/A	1.465	10.633	2.978	0.0153	Tu=125 kN/m
5	3.60	7.50	1	N/A	N/A	N/A	1.703	9.535	3.491	0.0071	Tu=125 kN/m
6	4.50	7.50	1	N/A	N/A	N/A	2.035	8.376	4.219	0.0011	Tu=125 kN/m
7	5.40	7.50	1	N/A	N/A	N/A	2.526	7.106	5.368	-0.0027	Tu=125 kN/m
8	6.30	7.50	1	N/A	N/A	N/A	3.682	6.206	7.653	-0.0042	Tu=125 kN/m
9	7.00	7.50	1	N/A	N/A	N/A	4.860	4.533	13.431	-0.0032	Tu=125 kN/m

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Bearing capacity, CDR = 5.15, factored bearing load = 226.12 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 1.575, Eccentricity, e/L = 0.1220, Fs-overturning = 3.26

#	GEOGRID			CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	7.50	1	N/A	N/A	N/A	2.049	17.495	1.355	0.1220	Tu=125 kN/m
2	0.90	7.50	1	N/A	N/A	N/A	1.281	10.191	1.534	0.0903	Tu=125 kN/m
3	1.80	7.50	1	N/A	N/A	N/A	1.426	9.603	1.761	0.0634	Tu=125 kN/m
4	2.70	7.50	1	N/A	N/A	N/A	1.609	8.629	2.062	0.0412	Tu=125 kN/m
5	3.60	7.50	1	N/A	N/A	N/A	1.846	7.596	2.478	0.0236	Tu=125 kN/m
6	4.50	7.50	1	N/A	N/A	N/A	2.164	6.507	3.098	0.0104	Tu=125 kN/m
7	5.40	7.50	1	N/A	N/A	N/A	2.615	5.324	4.133	0.0015	Tu=125 kN/m
8	6.30	7.50	1	N/A	N/A	N/A	3.555	4.244	6.335	-0.0030	Tu=125 kN/m
9	7.00	7.50	1	N/A	N/A	N/A	4.431	2.878	12.161	-0.0031	Tu=125 kN/m

Plaza Miraflores

Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 5 of 5

License number MSEW-302950

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





H=8.40 m.



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls		Plaza Miraflores
Present Date Time: Wed Dec 18 12:21:47 2019		T:\Tecnica Varios\Diego DI Apoyo-Técnico\79. Luis Bende...memoria\H=8.40 m .BEN
AASHTO 2007-2010 (LRFD) Plaza Miraflores MSEW(3.0): Update # 14.972		
PROJECT IDENTIFICATION Title: Plaza Miraflores Project Number: AT-79 2019 Client: Municipalidad de Miraflores Designer: TDM Station Number: Description: H=8.40 m Company's information: Name: Street: Telephone #: Fax #: E-Mail: Original file path and name: T:\Tecnica\Varios\Diego DI Apoyo-Técnico\79. Luis Bende.....memoria\H=8.40 m .BEN Original date and time of creating this file: Diciembre 2019 PROGRAM MODE: ANALYSIS of a SIMPLE STRUCTURE using GEOGRID as reinforcing material.		
Plaza Miraflores Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.		Page 1 of 5 License number: MSEW-302950



Ing. Luis E. BendeZú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Printed Date Time: Wed Dec 18 12:21:47 2019

Plaza Miraflores

T. Termino Vasco Diego Di Apeyo-Termino 79. Luis Bendezi Preliminar Memoria H=8.40 m. BEN

SOIL DATA

REINFORCED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

RETAINED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)

Equivalent unit weight, γ_{equiv} 18.0 kN/m³
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{equiv} 32.0 °
Equivalent cohesion, c_{equiv} 0.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

K_a (internal stability) = 0.3073 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)

Inclination of internal slip plane, $\psi = 56.00^\circ$ (see Fig. 28 in DEMO 82).

K_a (external stability) = 0.2444 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY

Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): $N_c = 35.49$ $N_\gamma = 30.21$

SEISMICITY

Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.450$

Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h = A_m = 0.450$

Design acceleration coefficient in External Stability: $K_{h,d} = 0.177 \Rightarrow K_h = A_m = 0.225$

(K_h in External Stability is based on allowable displacement, $d = 143$ mm, using AASHTO 2007 equation)

$K_{ae} (K_h > 0) = 0.3979$

$K_{ae} (K_h = 0) = 0.2444$

$\Delta K_{ae} = 0.1535$

Seismic soil-geogrid friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.

Ing. Luis E. Bendezi Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Plaza Miraflores

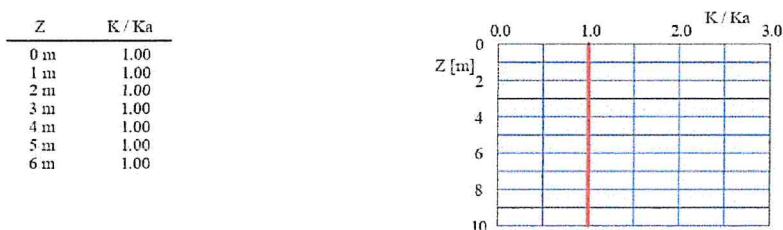
Print Date Time Wed Dec 15 12:31:47 2019

T. Técnico Varios Diego Df Apoyo-Técnico 79 Luis Bendeaz Preliminar Memoria H=6.40 m. BEN

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tult [kN/m]	125.0				
Durability reduction factor, RFd	1.10				
Installation-damage reduction factor, RFid	1.10				
Creep reduction factor, RFc	1.47	N/A	N/A	N/A	N/A
CDR for strength	N/A				
Coverage ratio, Rc	1.000				
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	28.26				
Pullout resistance factor, F*	$0.86 \cdot \tan \phi$	N/A	N/A	N/A	N/A
Scale-effect correction factor, α	0.8				

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth



Ing. Luis E. Bendeaz Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Plaza Miraflores

Print Date Time: Wed Dec 18 12:21:47 2019

T: Teófilo Vazco Diego DI Apoyo-Tecmo 79 Luis Bendeu Preliminar Meterna H=8.40 m BEN

INPUT DATA: Geometry and Surcharge loads (of a SIMPLE STRUCTURE)

Design height, H_d 8.40 [m] { Embedded depth is $E = 0.60$ m, and height above top of finished bottom grade is $H = 7.80$ m }

Batter, ω 10.0 [deg]

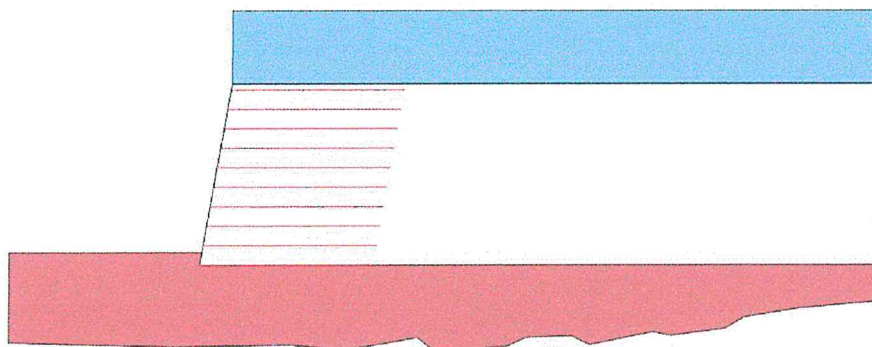
Backslope, β 0.0 [deg]

Backslope rise 0.0 [m] Broken back equivalent angle, $I = 0.00^\circ$ (see Fig. 25 in DEMO 82)

UNIFORM SURCHARGE

Uniformly distributed dead load is 10.0 [kPa], and live load is 14.0 [kPa]

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:

0 2 4 6 [m]

Plaza Miraflores
Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 4 of 5
License number MSEW-302950



Ing. Luis E. Bendeú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Print Date Time: Wed Dec 18 12:31:47 2019

Plaza Miraflores

T. Termino Varios Diego DI. Apeyo-Termino 79 Luis Bendeaz Preliminar Mensura H=8.40m. BEN

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, CDR = 6.01, factored bearing load = 226.25 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 2.315, Eccentricity, e/L = 0.0593, CDR-overturning = 5.13

#	GEOGRID			CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.921	27.315	1.991	0.0593	Tu=125 kN/m
2	0.90	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.031	13.217	2.203	0.0442	Tu=125 kN/m
3	1.80	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.144	12.723	2.461	0.0312	Tu=125 kN/m
4	2.70	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.285	11.779	2.781	0.0203	Tu=125 kN/m
5	3.60	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.465	10.721	3.190	0.0115	Tu=125 kN/m
6	4.50	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.703	9.622	3.737	0.0046	Tu=125 kN/m
7	5.40	8.00	1	N/A	N/A	N/A	2.035	8.457	4.513	-0.0003	Tu=125 kN/m
8	6.30	8.00	1	N/A	N/A	N/A	2.526	7.179	5.737	-0.0033	Tu=125 kN/m
9	7.20	8.00	1	N/A	N/A	N/A	3.331	5.683	8.173	-0.0042	Tu=125 kN/m
10	8.10	8.00	1	N/A	N/A	N/A	5.646	4.217	20.626	-0.0023	Tu=125 kN/m

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Bearing capacity, CDR = 4.81, factored bearing load = 252.93 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 1.512, Eccentricity, e/L = 0.1351, Fs-overturning = 3.00

#	GEOGRID			CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.838	18.462	1.301	0.1351	Tu=125 kN/m
2	0.90	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.147	10.903	1.455	0.1035	Tu=125 kN/m
3	1.80	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.263	10.393	1.645	0.0762	Tu=125 kN/m
4	2.70	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.406	9.506	1.888	0.0531	Tu=125 kN/m
5	3.60	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.584	8.521	2.209	0.0341	Tu=125 kN/m
6	4.50	8.00	1	N/A	N/A	N/A	1.815	7.497	2.652	0.0191	Tu=125 kN/m
7	5.40	8.00	1	N/A	N/A	N/A	2.125	6.414	3.313	0.0078	Tu=125 kN/m
8	6.30	8.00	1	N/A	N/A	N/A	2.563	5.237	4.417	0.0004	Tu=125 kN/m
9	7.20	8.00	1	N/A	N/A	N/A	3.227	3.903	6.766	-0.0032	Tu=125 kN/m
10	8.10	8.00	1	N/A	N/A	N/A	4.786	2.441	19.339	-0.0022	Tu=125 kN/m

Plaza Miraflores

Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 5 of 5

License number MSEW-302950

Ing. Luis E. Bendeaz Velarde
CIR: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





H=9.30 m.



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls		Plaza Miraflores
Present Date Time: Wed Dec 18 12:22:34 2019		T:\Técnica\Varios\Diego D\Apoyo-Técnico\79. Luis Bende...emoria\H=9.30 m .BEN
AASHTO 2007-2010 (LRFD) Plaza Miraflores MSEW(3.0): Update # 14.972		
PROJECT IDENTIFICATION Title: Plaza Miraflores Project Number: AT-79 2019 Client: Municipalidad de Miraflores Designer: TDM Station Number: Description: H=9.30 m Company's information: Name: Street: Telephone #: Fax #: E-Mail: Original file path and name: T:\Técnica\Varios\Diego D\Apoyo-Técnico\79. Luis Bende.....emoria\H=9.30 m .BEN Original date and time of creating this file: Diciembre 2019 PROGRAM MODE: ANALYSIS of a SIMPLE STRUCTURE using GEOGRID as reinforcing material.		
Plaza Miraflores Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.		Page 1 of 3 License number MSEW-302950



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Present Date Time: Wed Dec 18 12:22:34 2019

Plaza Miraflores

T. Técnico Víctor Diego Di Apoyo-Técnico 79 Luis Bendezi Prelamari Memera H=9.30 m. BEN

SOIL DATA

REINFORCED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

RETAINED SOIL

Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 32.0 °

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)

Equivalent unit weight, γ_{equiv} 18.0 kN/m³
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{equiv} 32.0 °
Equivalent cohesion, c_{equiv} 0.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

K_a (internal stability) = 0.3073 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)

Inclination of internal slip plane, $\psi = 56.00^\circ$ (see Fig. 28 in DEMO 82).

K_a (external stability) = 0.2444 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY

Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): $N_c = 35.49$ $N_\gamma = 30.21$

SEISMICITY

Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.450$

Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h = A_m = 0.450$

Design acceleration coefficient in External Stability: $K_{h,d} = 0.177 \Rightarrow K_h = A_m = 0.225$

(K_h in External Stability is based on allowable displacement, $d = 143$ mm, using AASHTO 2007 equation)

$K_{ae} (K_h > 0) = 0.3979$

$K_{ae} (K_h = 0) = 0.2444$

$\Delta K_{ae} = 0.1535$

Seismic soil-geogrid friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.



Ing. Luis E. Bendezi Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Print Date Time: Wed Dec 18 12:23:34 2019

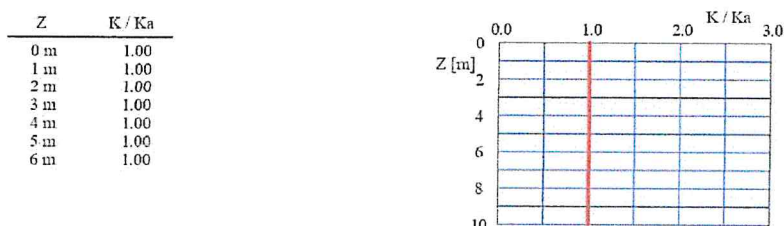
Plaza Miraflores

T: Tecnicos Viceroy Diego Df Apeyo- Tienico 79, Luis Banderan Preliminar Memoria H=9.30 m. BEN

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tult [kN/m]	125.0				
Durability reduction factor, RFd	1.10				
Installation-damage reduction factor, RFid	1.10				
Creep reduction factor, RFc	1.47	N/A	N/A	N/A	N/A
CDR for strength	N/A				
Coverage ratio, Rc	1.000				
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	28.26				
Pullout resistance factor, F*	$0.86 \cdot \tan \phi$	N/A	N/A	N/A	N/A
Scale-effect correction factor, α	0.8				

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth



Plaza Miraflores

Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 3 of 5

License number: MSEW-302950

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Printed Date Time: Wed Dec 15 12:22:34 2019

Plaza Miraflores
T. Tecnicos Varios Diego Di Apoya-Tecnicos 79 Luis Bendezi Velarde-Moneda H=9.30 m. BEN

INPUT DATA: Geometry and Surcharge loads (of a SIMPLE STRUCTURE)

Design height, Hd 9.30 [m] { Embedded depth is E = 0.60 m, and height above top of finished bottom grade is H = 8.70 m }

Batter, ω 10.0 [deg]

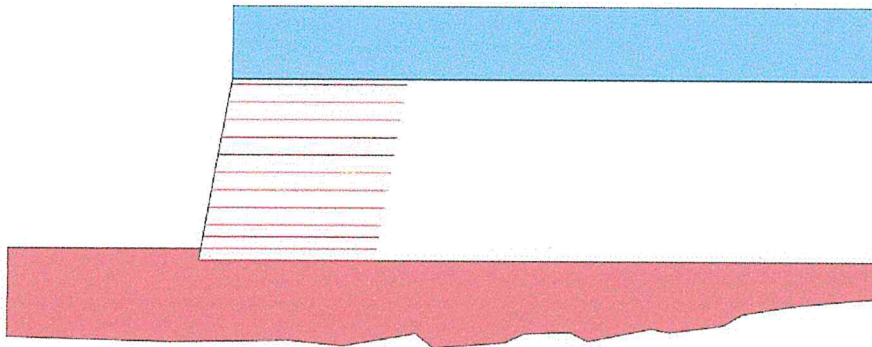
Backslope, β 0.0 [deg]

Backslope rise 0.0 [m] Broken back equivalent angle, I = 0.00° (see Fig. 25 in DEMO 82)

UNIFORM SURCHARGE

Uniformly distributed dead load is 10.0 [kPa], and live load is 14.0 [kPa]

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:

0 2 4 6[m]

Plaza Miraflores
Copyright © 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.

Page 4 of 5
License number MSEW-302950



Ing. Luis E. Bendezi Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Print Date Time: Wed Dec 18 12:22:34 2019

Plaza Miraflores

T. Técnica Varios: Diego DF Apeyo-Tecno 79 Luis Bendezi Preliminar: Muestra H-9-30 m BEN

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, CDR = 6.24, factored bearing load = 246.18 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 2.403, Eccentricity, e/L = 0.0538, CDR-overturning = 5.45

#	GEOGRID			CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	9.00	1	N/A	N/A	N/A	2.620	46.241	2.067	0.0538	Tu=125 kN/m
2	0.60	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.367	22.739	2.197	0.0451	Tu=125 kN/m
3	1.20	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.452	22.476	2.342	0.0371	Tu=125 kN/m
4	1.80	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.248	17.728	2.505	0.0298	Tu=125 kN/m
5	2.70	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.144	13.799	2.794	0.0203	Tu=125 kN/m
6	3.60	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.285	12.753	3.154	0.0123	Tu=125 kN/m
7	4.50	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.465	11.674	3.614	0.0060	Tu=125 kN/m
8	5.40	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.703	10.546	4.227	0.0011	Tu=125 kN/m
9	6.30	9.00	1	N/A	N/A	N/A	2.035	9.336	5.099	-0.0022	Tu=125 kN/m
10	7.20	9.00	1	N/A	N/A	N/A	2.526	7.996	6.475	-0.0040	Tu=125 kN/m
11	8.10	9.00	1	N/A	N/A	N/A	3.331	6.393	9.213	-0.0042	Tu=125 kN/m
12	9.00	9.00	1	N/A	N/A	N/A	5.646	4.804	23.218	-0.0020	Tu=125 kN/m

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Bearing capacity, CDR = 5.02, factored bearing load = 274.43 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 1.556, Eccentricity, e/L = 0.1275, Fs-overturning = 3.14

#	GEOGRID			CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	9.00	1	N/A	N/A	N/A	2.278	27.632	1.339	0.1275	Tu=125 kN/m
2	0.60	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.436	17.375	1.431	0.1089	Tu=125 kN/m
3	1.20	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.517	17.052	1.535	0.0918	Tu=125 kN/m
4	1.80	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.354	14.148	1.654	0.0762	Tu=125 kN/m
5	2.70	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.273	11.396	1.868	0.0555	Tu=125 kN/m
6	3.60	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.416	10.398	2.141	0.0380	Tu=125 kN/m
7	4.50	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.595	9.366	2.502	0.0237	Tu=125 kN/m
8	5.40	9.00	1	N/A	N/A	N/A	1.827	8.285	3.001	0.0125	Tu=125 kN/m
9	6.30	9.00	1	N/A	N/A	N/A	2.136	7.128	3.743	0.0042	Tu=125 kN/m
10	7.20	9.00	1	N/A	N/A	N/A	2.572	5.861	4.985	-0.0011	Tu=125 kN/m
11	8.10	9.00	1	N/A	N/A	N/A	3.231	4.398	7.626	-0.0034	Tu=125 kN/m
12	9.00	9.00	1	N/A	N/A	N/A	4.772	2.772	21.770	-0.0020	Tu=125 kN/m

Ing. Luis E. Bendezi Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





ANEXO 3.0

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD EXTERNA SOFTWARE SLIDE



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



H=3.00 m.

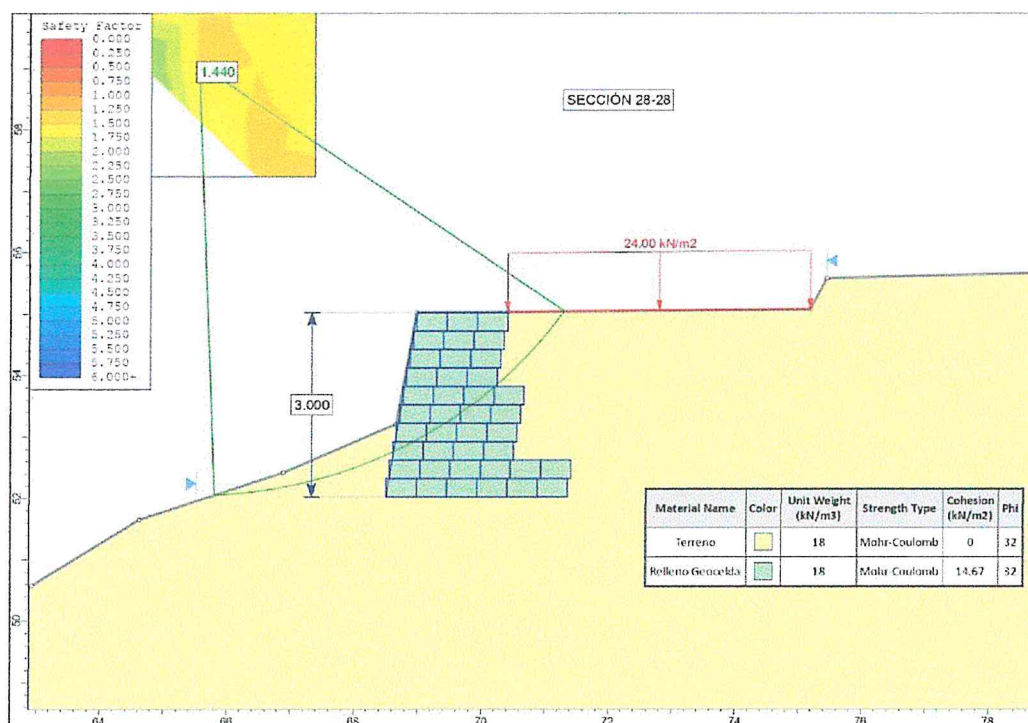


Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



Análisis Estático

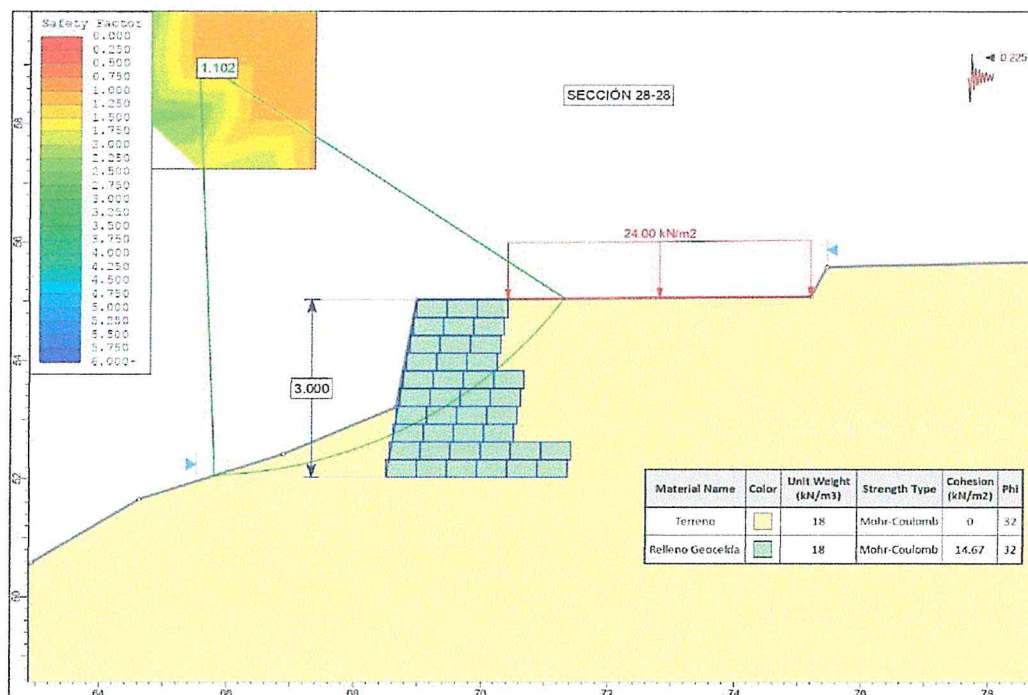


Análisis Pseudo Estático



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



H=4.20 m.

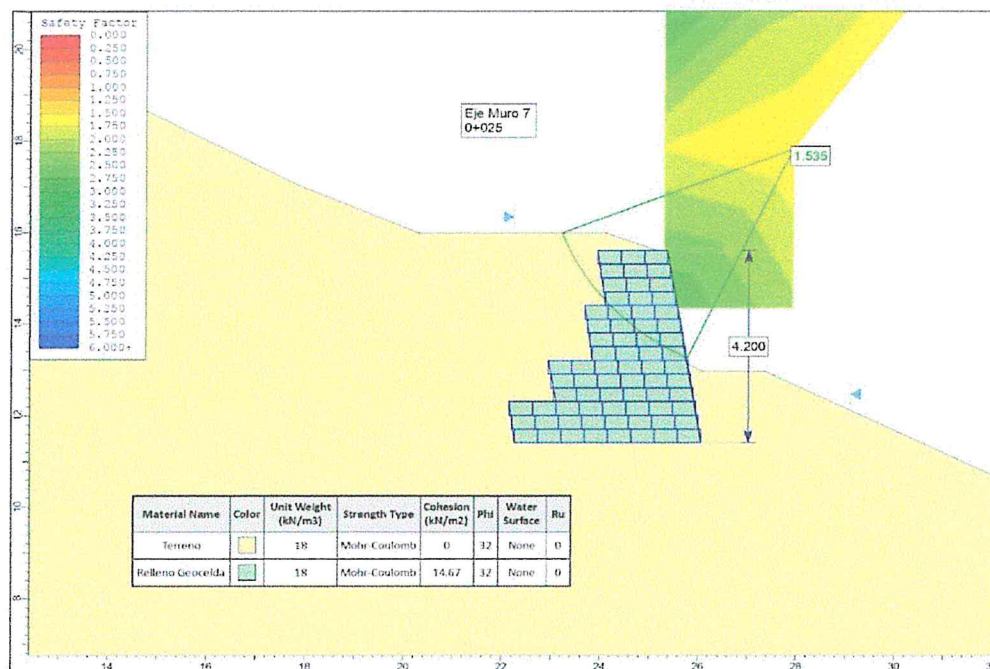
Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093

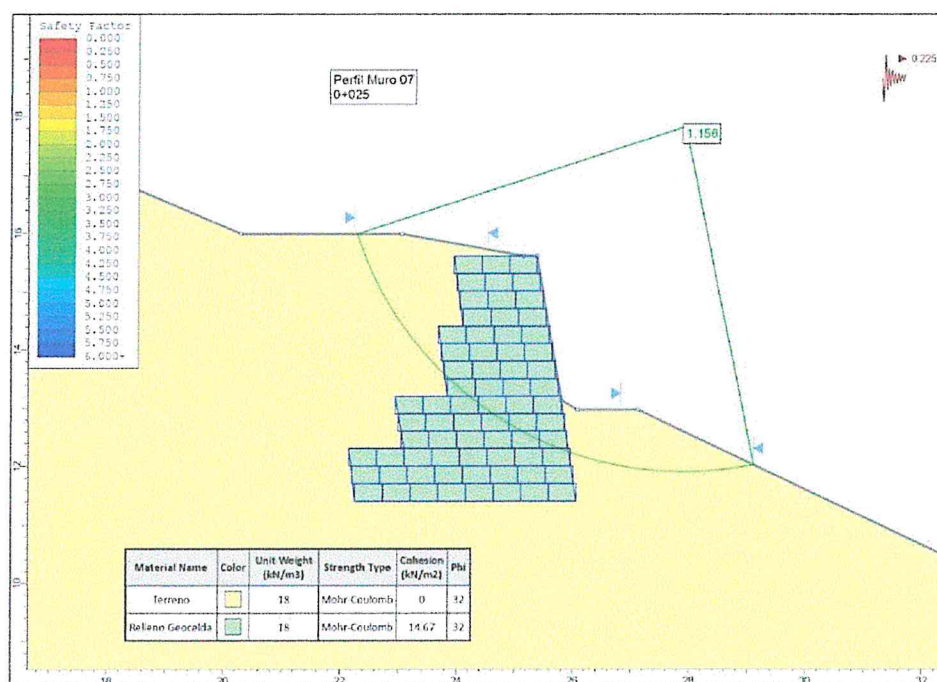




Análisis Estático



Análisis Pseudo Estático



Ing. Luis E. Bendeúz Velarde
CIR: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





H= 4.50 m.

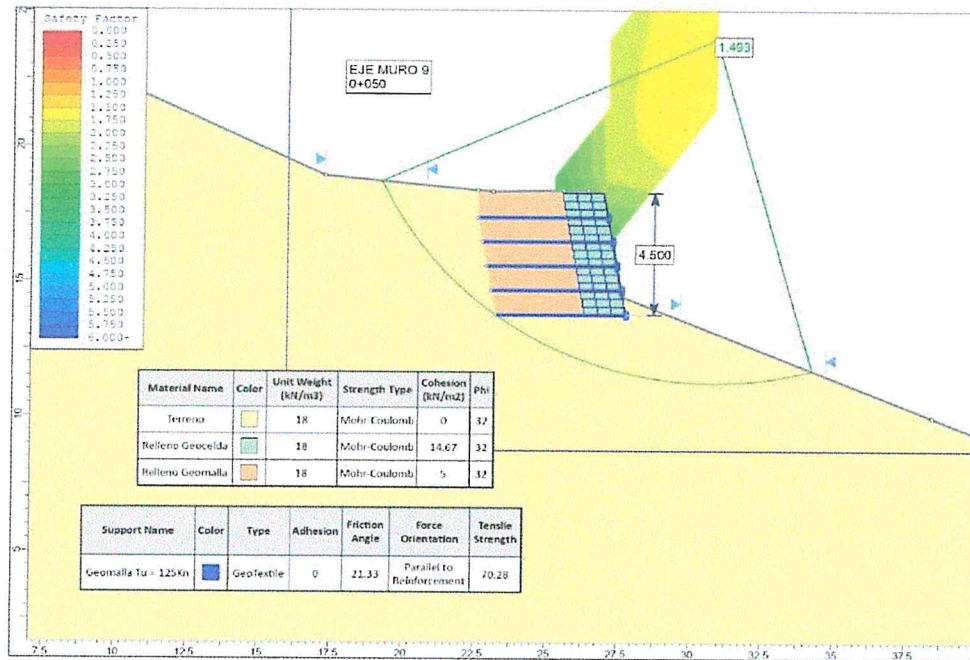


Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

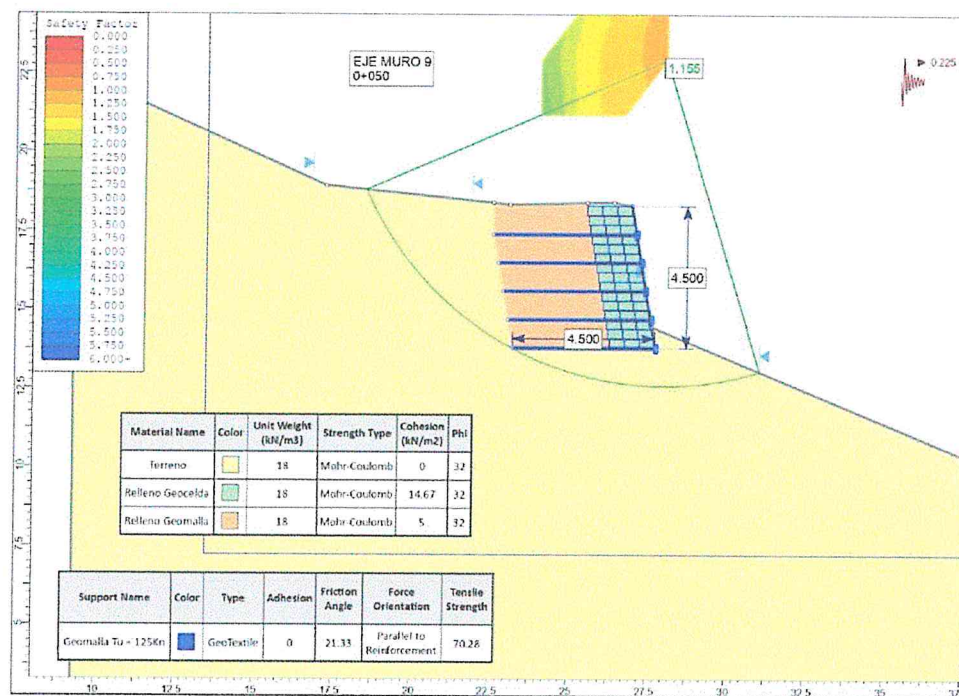
Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



Análisis Estático



Análisis Pseudo Estático



Ing. Luis E. Bendeúz Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





H=6.00 m

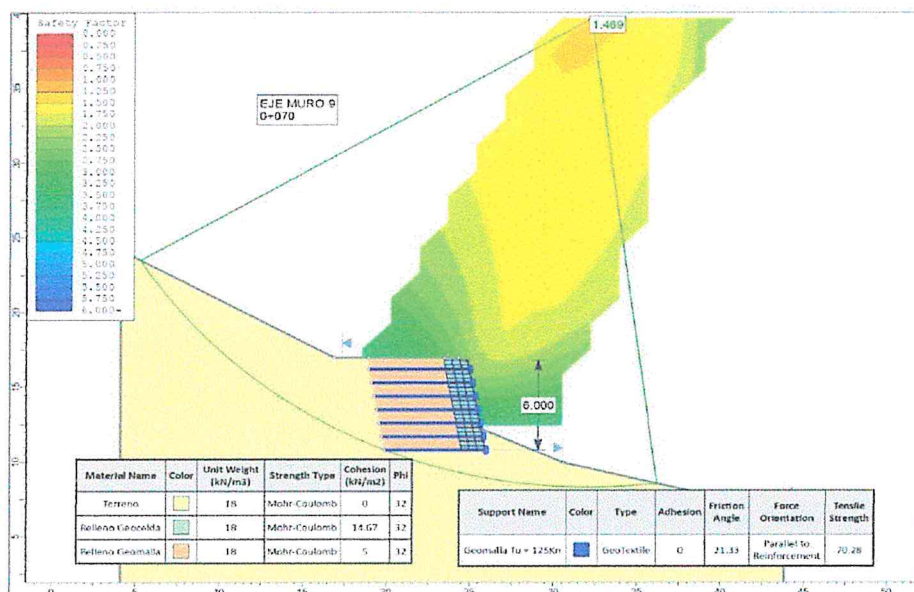
Ing. Luis E. BendeZú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093

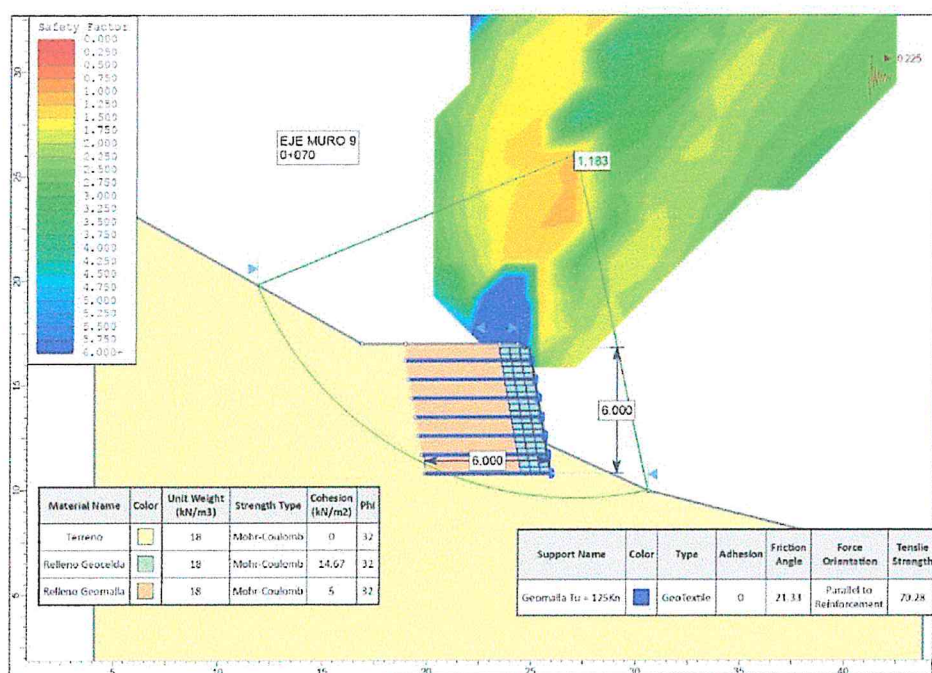




Análisis Estático



Análisis Pseudo Estático



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





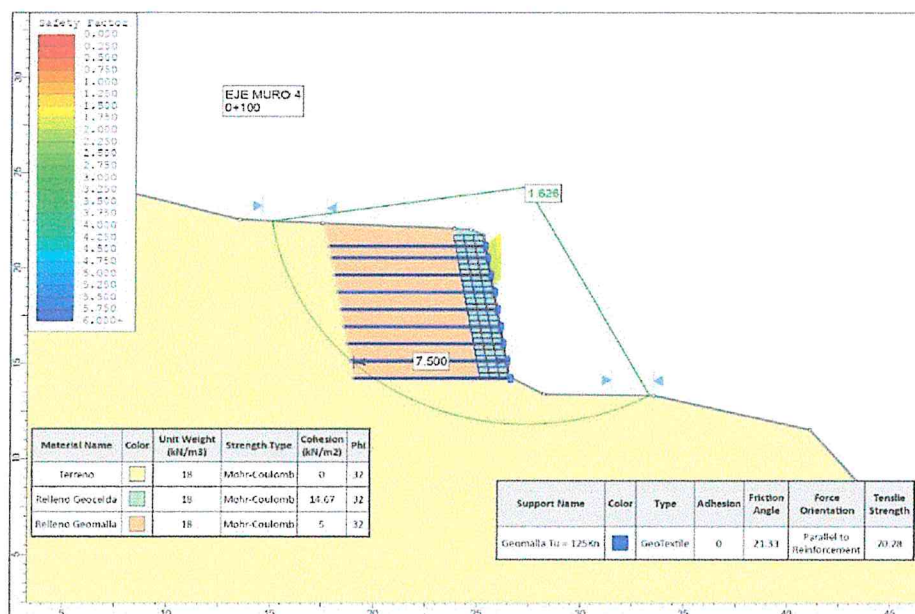
$H=7.50$ m

Análisis Estático

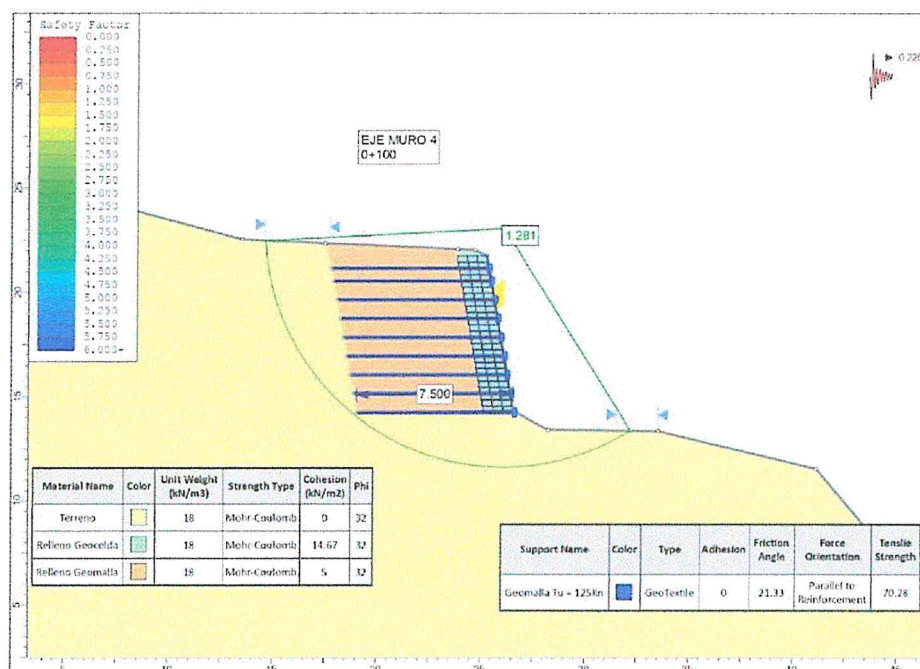
Ing. Luis E. Behdezú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Análisis Pseudo Estático



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





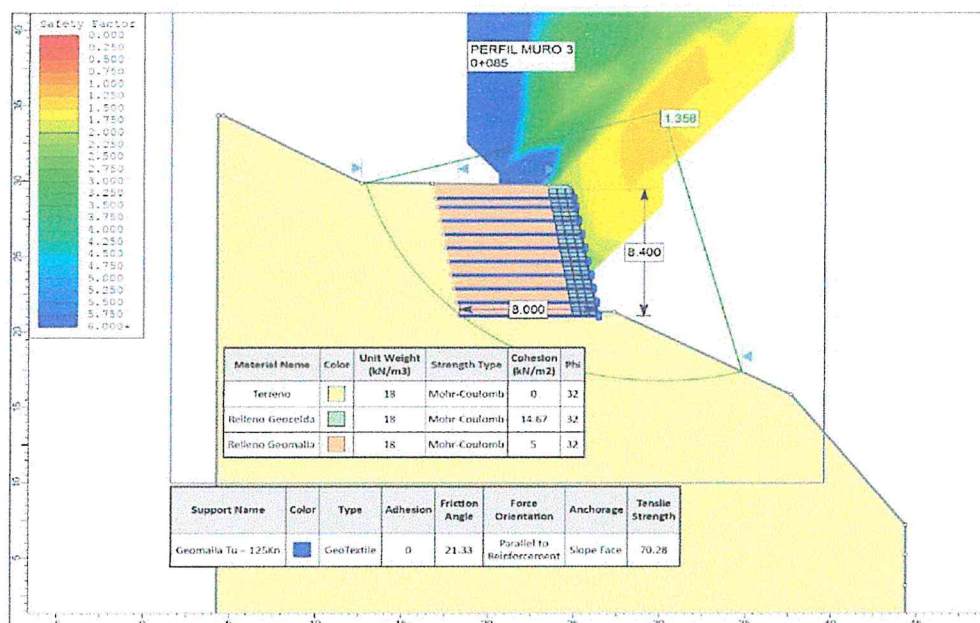
H=8.40 m.

Análisis Estático

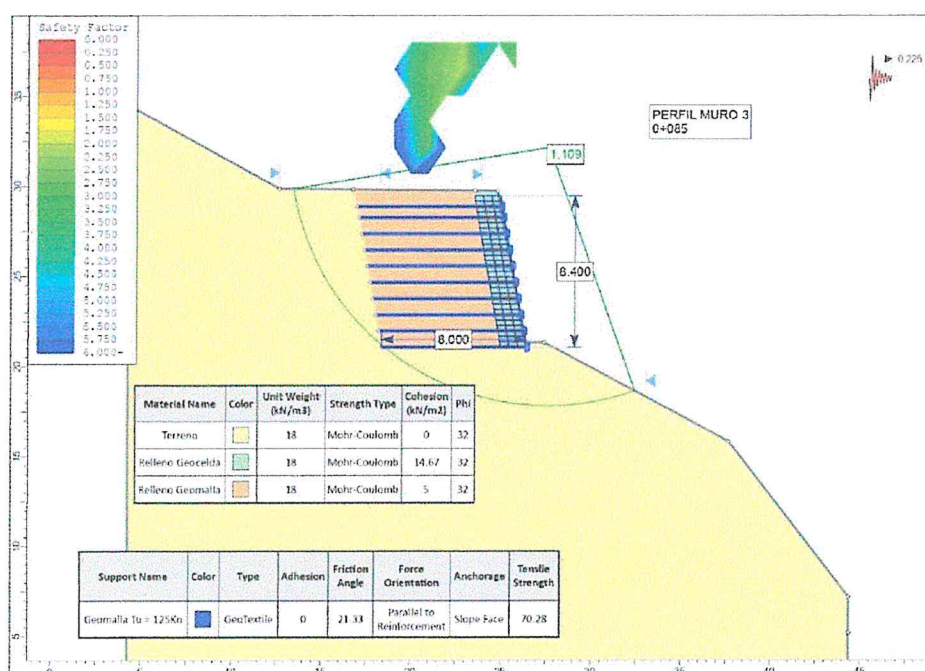
Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





Análisis Pseudo Estático



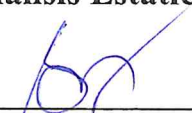
Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

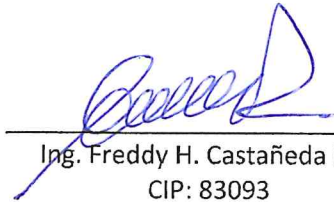
Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



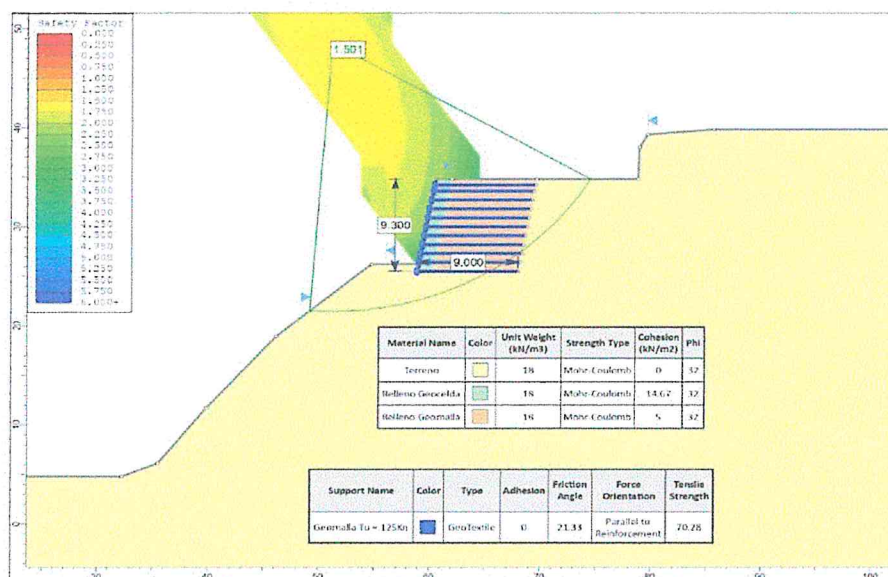
H=9.30 m.

Análisis Estático

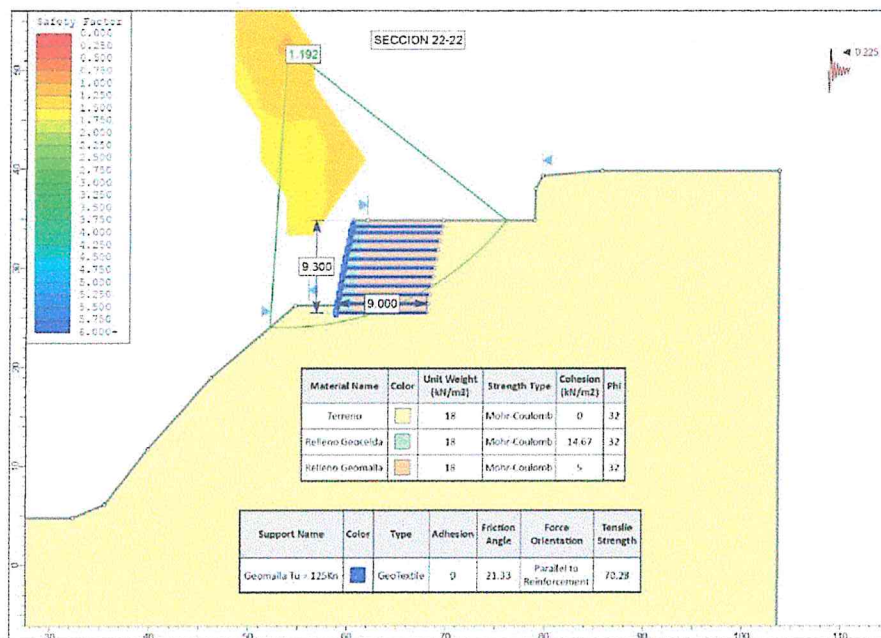

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296


Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





Análisis Pseudo Estático



Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093

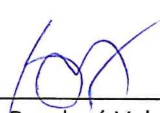


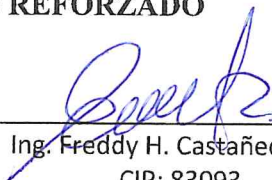


ANEXO 4.0

MANUAL DE INSTALACIÓN MURO DE SUELO REFORZADO CON FACHADA DE GEOCELAS

SISTEMA MURO DE SUELO REFORZADO


Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIR: 43296


Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





GUIA PARA LA INSTALACION DEL SISTEMAS DE MUROS DE SUELO REFORZADO CON FACHADA DE GEOCELDA DE POLIETILENO HDPE 12"

1. Preparación del Sitio

Antes de la construcción del muro reforzado, se limpiará y acondicionará el área del relleno reforzado, removiendo suelo superficial, escombros, raíces u otros materiales de desecho y/o materiales orgánicos. Todo suelo no apto debe ser sobre-excavado, reemplazado y compactado con el material de relleno reforzado cumpliendo las especificaciones del proyecto o de otra forma indicada por el propietario o representante del propietario.

Las fundaciones del suelo/subsuelo deberán ser excavadas hasta las líneas y cotas que se describen en los planos de construcción o según las instrucciones del Ingeniero. Las áreas excavadas de más, deberán ser llenadas con material de relleno compactado (de acuerdo a lo especificado en el ítem 5). Las fundaciones del suelo/subsuelo deberán ser rodilladas antes de la colocación del relleno y la instalación de la geomalla de polietileno. Esto debe realizarse antes de instalar cada capa subsiguiente de geomalla.

2. Armado de la fachada

La fachada está compuesta por segmentos de un panel de Geoceldas de Polietileno HDPE peralte de 12", cuyo espesor dependerá de la altura del muro a construir. Generalmente se usarán hileras compuestas por 3 celdas. Según la altura de un muro, el espesor de fachada será variable para salvar fallas locales en la cara del muro. Se comenzará a colocar las capas de mayor ancho en la parte inferior del muro, mientras que las hileras de menor ancho se situarán en la parte superior del muro.

Cuando el muro no tenga una altura excesiva ($H < 10$ m) se podrá construir con un solo espesor de celda. El espesor de la fachada se muestra a continuación, por medio de la figura 1.

Para obtener la forma que se muestra en la figura A, las celdas tendrán que desarrollarse hasta alcanzar su ancho nominal. La fachada se va a conformar superponiendo hileras de Geoceldas de Polietileno HDPE 12" una sobre otra respetando un desfase entre cada capa, el cual generará el ángulo de inclinación del muro. La unión mecánica entre dos capas de Geoceldas se realizará por medio de amarras de polietileno. La conexión de dos

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIR: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



paños consecutivos se realizará longitudinalmente a través de las 10 celdas que conforman un panel, de tal manera que dos paneles consecutivos estén totalmente conectados. Los conectores se colocarán en la primera y última celda con un cierto desfase entre ellas para generar el ángulo del muro.



Figura A. Armado de fachada según el espesor de celdas

Para unir lateralmente dos paneles adyacentes se utilizarán amarras de polietileno según el número de celdas que se tenga como sección típica.

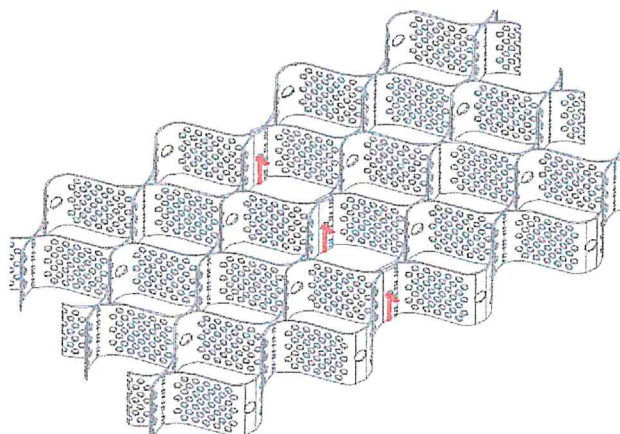


Figura B. Unión de dos paneles para una sección de tres celdas

3. Conexión fachada y geomalla de refuerzo

La conexión entre el Geoceldas de Polietileno HDPE de peralte de 12" y la geomalla se realizará en los niveles que se especifique en los planos, según diseño. Al igual que la conexión entre dos capas de Geoceldas, la unión entre ambos materiales se dará a lo largo de la primera y última celda.

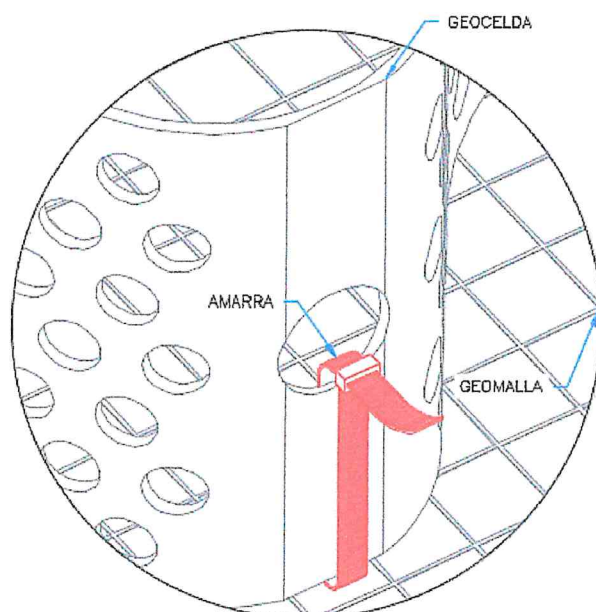
Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



Se deberá realizar el amarre con una amarra de polietileno introduciendo la cinta por el orificio central de la celda de tal manera que amarre la mitad del peralte de la celda y al menos dos cuadros de geomalla, tal como se muestra en la figura C.

Se recomienda realizar esta conexión previamente a la instalación del muro en general para que no interrumpa la construcción de las demás partidas. Con este armado previo, se realizará la conformación del muro, conectando paneles de Geoceldas con geomallas o Geoceldas sin geomalla según dicte el diseño.



DETALLE DE UNIÓN ENTRE
GEOMALLA UNIAxIAL Y GEOCELDA CON UNIÓN
POLIMÉRICA

Figura C. Detalle de conexión entre Geoceldas de Polietileno HDPE 12" y Geomalla Uniaxial

4. Colocación de la Geomalla Estructural ($H > 4.5\text{m}$) :

La geomalla debe ser tendida en la elevación y orientación de acuerdo a los planos de construcción y según lo especificado por el fabricante del sistema de suelo reforzado o según las instrucciones del Ingeniero.

Ing. Luis E. BendeZú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093





La geomalla se cortará de acuerdo a largos medidos, utilizando navaja, tijeras, cuchillo afilado, amoladoras, etc.

Previo a su colocación, la geomalla debe conectarse en un panel de geoceldas, según se explicó en el punto 3, dado que realizar en ese momento la conexión dificultaría el proceso constructivo y los rendimientos.

Una vez desenrollada la geomalla deberá ser tensionada a mano hasta que esté completamente tensa, sin arrugas y totalmente tendida en el suelo. Los paneles de geomalla adyacentes, en el caso del 100 por ciento de cobertura, deben estar empalmados a tope unos con otros y conectados según se requiera (sin traslape) a menos que se especifique lo contrario en los planos de la construcción.

Las capas de geomallas deben ser mantenidos en su lugar con estacas, pasadores, bolsas de arena, o rellenos, según los requisitos de las propiedades del llenado, procedimientos de colocación del relleno, condiciones climáticas o según las instrucciones del Ingeniero.

La geomalla no debe ser cortada en la dirección de resistencia principal antes de alcanzar la longitud de refuerzo requerida por diseño. No está permitido realizar traslape, costura o conexión mecánica para alcanzar la longitud de refuerzo que estipula el diseño. Por lo tanto, la geomalla deberá ser instalada en una pieza continua con la dirección de resistencia principal extendida en el largo total del área reforzada, según se muestra en la figura D.



Figura D. Tendido de geomalla estructural

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



Instale solamente la cantidad de geomalla requerida para el trabajo inmediato, para evitar posibles daños. Una vez que se ha instalado una capa de geomalla, se colocará la siguiente capa de tierra, compactada y preparada de acuerdo a norma. Después que se ha colocado la capa indicada de relleno, se instalará la siguiente capa de geomalla. Este procedimiento deberá ser repetido para cada capa de geomalla y relleno en forma sucesiva.

Para las fachadas del muro de forma curva, las geomallas se extienden de extremo a extremo en la fachada del muro y se extienden hacia el relleno. En las curvas convexas se generan traslapes de geomalla uniaxial. Se debe evitar el contacto entre geomallas en este traslape. Las geomallas trabajan interactuando con el suelo, por ello se recomienda colocar material de relleno entre ellas (en la zona de traslape) en un espesor de 7.5cm como mínimo (Ver Figura E).

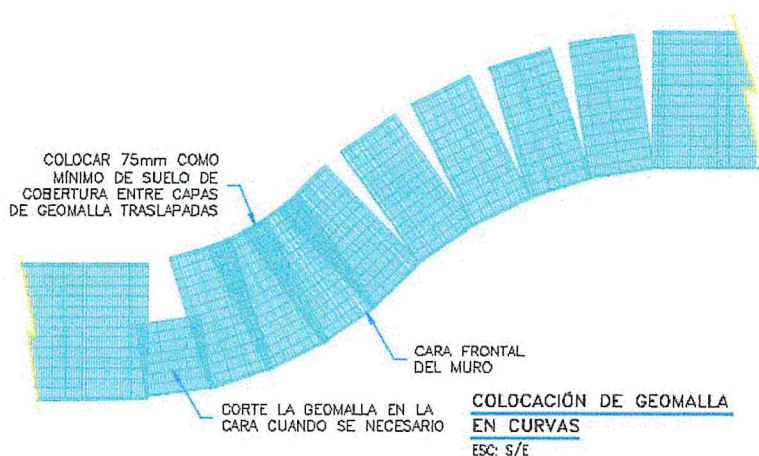


Figura E. Colocación de Geomalla en Curvas

5. Colocación del Relleno:

La geomalla será tendida directamente en la superficie horizontal de un relleno compactado y cubierto con la capa de relleno siguiente, el cual será colocado en capas horizontales de 0.05m de espesor y compactadas a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo de PROCTOR modificado.

Deben eliminarse las arrugas de la geomalla hasta que esté tirante y anclarlo con estacas y/o varillas, para luego distribuir el relleno con movimientos que se alejen del frente del muro o que sean paralelos a él. De este modo, cualquier arruga que se forme tenderá a desplazarse hacia el extremo libre (no conectado) de la geomalla, adicionalmente se

Ing. Luis E. Bendeñú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





pueden remover las estacas utilizadas para fijar la posición del extremo inferior de la geomalla una vez que se haya colocado el relleno para volver a usarlas en las secciones posteriores. Otra opción es introducir una horquilla en el extremo inferior de la geomalla y eliminar la arruga haciendo palanca hasta que se haya colocado el relleno en la geomalla. La eliminación de las arrugas en la geomalla antes de la colocación del relleno evitará el movimiento del frente del muro debido al traslado de la arruga hacia el frente del muro.

Para prevenir deflexiones excesivas en el muro, use solamente equipo de compactación mecánica liviano, a 1.0m de la cara posterior de las celdas, según la figura F. No se utilizarán equipos de construcción con orugas (maquinaria pesada) directamente encima de la geomalla (mínimo 15cm de relleno sobre la geomalla). Se pueden utilizar equipos con ruedas de goma (neumáticas) los cuales circularan a velocidades muy reducidas, menos de 16 Km/h (10 mph) y en línea recta sobre el geosintético expuesto evitando causar daño a la geomalla y siempre que la subrasante no se esté bombeando ni formando baches. No se permitirá frenar bruscamente y se minimizarán los giros de equipos con ruedas para evitar desplazamientos y daños en la geomalla.

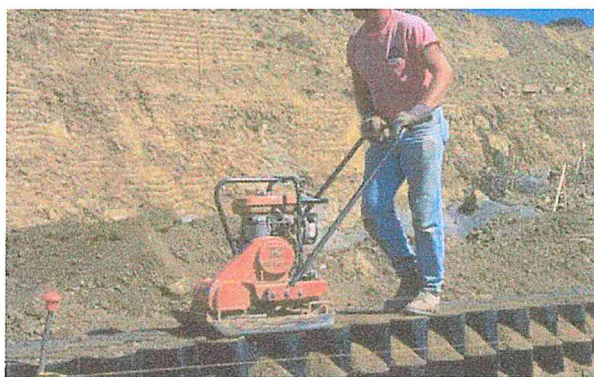


Figura F. Compactación liviana en el primer metro de muro

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



GUIA PARA LA INSTALACION DEL MUROS A GRAVEDAD DE GEOCELAS DE POLIETILENO HDPE 12" (H≤4.20m)

1. Preparación de la zona de trabajo

Las fundaciones del suelo/subsuelo deberán ser excavadas hasta las líneas y cotas que se describen en los planos de construcción o según las instrucciones del Ingeniero.



Figura A. La base es compactada al 90% del ensayo de Proctor Estándar.

2. Construcción del muro con celdas TECWEB

La fachada está compuesta por segmentos de un panel de celdas de Polietileno HDPE, cuyo espesor dependerá de la altura del muro a construir. Según la altura de un muro, el espesor de fachada será variable para salvar fallas locales en la cara del muro. Se comenzará a colocar las capas de mayor ancho en la parte inferior del muro, mientras que las hileras de menor ancho se situarán en la parte superior del muro. Ver figura B.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



La estructura se va a conformar superponiendo hileras de Celdas de Polietileno HDPE una sobre otra respetando un desfase entre cada capa, el cual generará el ángulo de inclinación del muro. La unión mecánica entre dos capas de Geoceldas se realizará por medio de amarras de polietileno.

El material de relleno dentro de cada hilada de celda TECWEB puede ser:

- Concreto
- Relleno estructural (suelo estructural)
- Suelo existente en la zona de instalación

El material de relleno tras el muro de celdas, mostrado en la figura B, debe ser el de un material de relleno estructural.

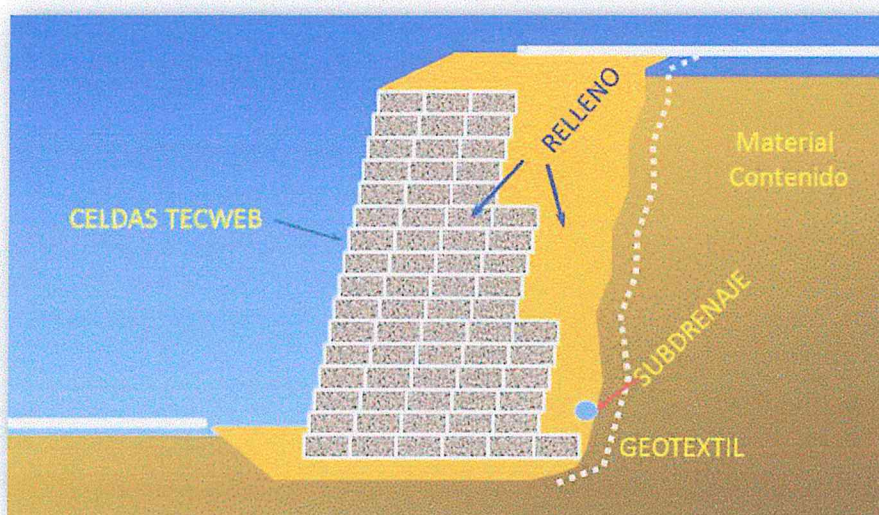


Figura B. Muro TECWEB

Para unir lateralmente dos paneles adyacentes se utilizarán amarras de polietileno según el número de celdas que se tenga como sección típica.

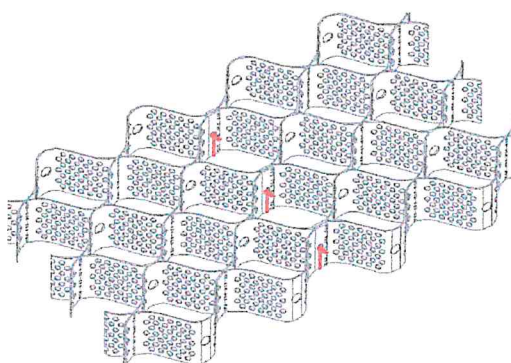


Figura C. Unión de dos paneles para una sección de tres celdas

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093



3. Colocación y Compactación del Relleno reforzado

El material de relleno será colocado y compactado en capas horizontales y por cada hilada de celda colocada con un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo de PROCTOR modificado.



Figura D. Compactación de las capas de relleno estructural

4. Colocación del Sistema de Drenaje

Se instala el material que servirá como filtro en un espesor no menor a 0.30m detrás de los bloques que conforman el muro. Se deberá conservar una cobertura del 50% en la colocación del geocompuesto para no generar una superficie de falla.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



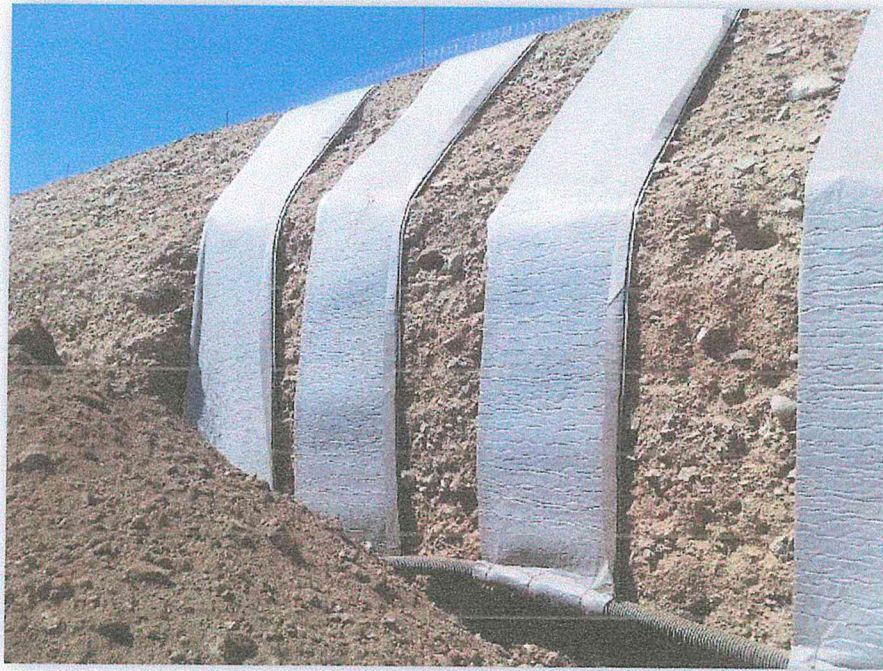


Figura E. Sistemas de drenaje con una cobertura del 50%.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
CIP: 83093





14. ANEXOS



Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093

MIDASIT

http://www.midasuser.com
TEL:1-846-852-9266

MEMBER NAME : RW01

1. General Information

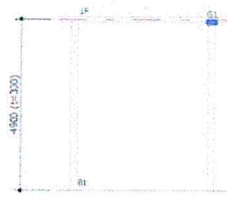
- (1) Design Code : ACI318M-14
(2) Unit System : N, mm

2. Material

- (1) F'_c : 20.59MPa
(2) F_y : 412MPa
(3) F_{ps} : 412MPa

3. Section

- (1) Basewall Type : 2 Way
(2) Cover : 30.00mm
(3) Width of Basewall : 3.700m
(4) Story Information
• Story(B1) : H=4.900m, THK.=300mm



4. Boundary Condition

- (1) Top : Pin (Factor = 0.000)
(2) Bottom : Fix (Factor = 1.000)
(3) Left : Pin (Factor = 0.000)
(4) Right : Pin (Factor = 0.000)

5. Soil Load

- (1) Surcharge Load : 4.903kN/m²
(2) 1st Floor Level : GL+0.000m
(3) Water Level : GL-10.00m
(4) Soil Factor : 1.200
(5) Water Factor : 1.000
(6) Soil Property
• Use N-Value : No
• Use Active Soil Pressure : No
• Soil Layer 1 : H=50.00m, Angle=30.00, Density=18.00kN/m³

6. Calculate soil pressure

- (1) Layer 1 : CL-0.000 ~ CL-10.00m [H = 10.00m / $\Phi=30.00^\circ$ / $K_o=0.500$]
• Top : $1.600 \times 0.500 \times 4.903 + 1.200 \times 0.500 \times 0.000 = 3.923 \text{ kN/m}^2$
• Bot : $1.600 \times 0.500 \times 4.903 + 1.200 \times 0.500 \times 180 = 112 \text{ kN/m}^2$
(2) Layer 2 : GL-10.00 ~ GL-50.00m [H = 40.00m / $\Phi=30.00^\circ$ / $K_o=0.500$]
• Top : $1.600 \times 0.500 \times 4.903 + 1.200 \times 0.500 \times 180 = 112 \text{ kN/m}^2$
• Bot : $1.600 \times 0.500 \times 4.903 + 1.200 \times 0.500 \times 508 + 1.000 \times 392 = 701 \text{ kN/m}^2$

Ing. Luis E. Bendezu Velarde
CIP: 43296

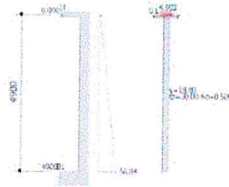
Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093



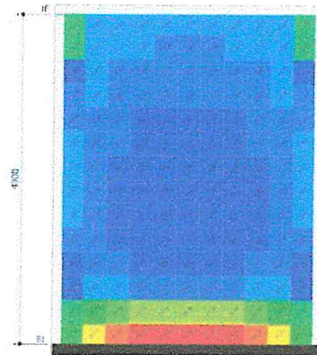
MIDASIT

<http://www.midasuser.com>
 TEL:1-646-852-9286

MEMBER NAME : RW01



7. Check Moment Capacity [Direction Y]



(1) Story : B1

	Top	Center	Bottom	Remark
Rebar1	#4@300	#4@300	#4@300	-
Rebar2	-	-	#4@300	-
Layer(s)				-
M_u (kN-m/m)	4.847	18.05	-51.48	-
ϕM_u (kN-m/m)	39.20	39.20	76.79	-
Ratio	0.124	0.461	0.670	-
Rebar Length(mm)	0.000	0.000	300	-

8. Check Moment Capacity [Direction X]

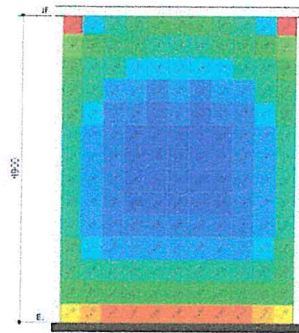
 Ing. Luis E. Bendezu Velarde
 CIP: 43296

 Ing. Freddy H. Castañeda Rios
 CIP: 83093


MIDASIT

<http://www.midasuser.com>
 TEL: 1-846-552-9286

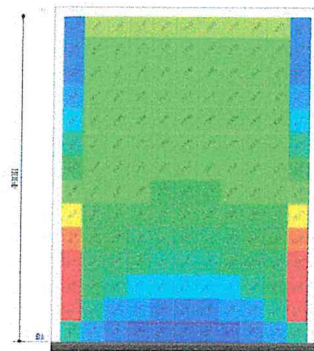
MEMBER NAME : RW01



(1) Story : B1

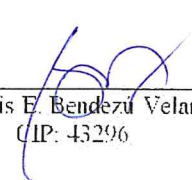
	Left	Center	Right	Remark
Rebar1	#4@300	#4@300	#4@300	-
Rebar2	-	-	-	-
Layer(s)	-	-	-	-
M_u (kN-m/m)	-11.80	22.05	-11.80	-
eM_u (kN-m/m)	41.23	41.23	41.23	-
Ratio	0.286	0.635	0.286	-
Rebar Length (mm)	0.000	0.000	0.000	-

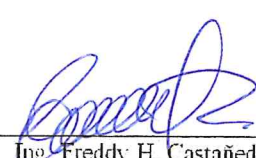
9. Check Shear Capacity [Direction Y]



(1) Story : B1

	Top	Center	Bottom	Remark
V_u (kN/m)	-18.25	-	86.30	-
$V_{u,allow}$	-13.20	-	81.66	-
eV_u (kN/m)	145	-	145	-
$eV_{u,allow}$	0.000	-	0.000	-
eV_u (kN/m)	145	-	145	-
Ratio	0.0909	-	0.425	-
Rebar	-	-	-	-


 Ing. Luis E. Bendezu Velarde
 CIP: 43296


 Ing. Freddy H. Castañeda Rios
 CIP: 83093

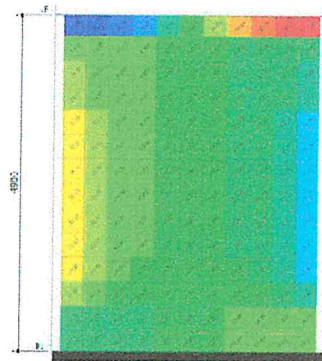

MIDASIT

<http://www.midasuser.com>
 TEL: 1-646-852-9286

MEMBER NAME : RW01

Reinf. Length(mm)	0.000	-	0.000	-
-------------------	-------	---	-------	---

10. Check Shear Capacity [Direction X]



(1) Story : B1

-	Left	Center	Right	Remark
V_u (kN/m)	71.85	-	-71.85	-
$V_{u, reqd}$	68.30	-	-68.30	-
ϕV_u (kN/m)	153	-	153	-
ϕV_u (kN/m)	0.000	-	0.000	-
ϕV_u (kN/m)	153	-	153	-
Ratio	0.448	-	0.448	-
Rebar	-	-	-	-
Reinf. Length(mm)	0.000	-	0.000	-

Ing. Luis E. Bendezú Velarde
 CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Ríos
 CIP: 83093



1. General Information

- (1) Design Code : ACI318M-14
(2) Unit System : N, mm

2. Material

- (1) F'_c : 20.59MPa
(2) F_y : 412MPa

3. Design Load

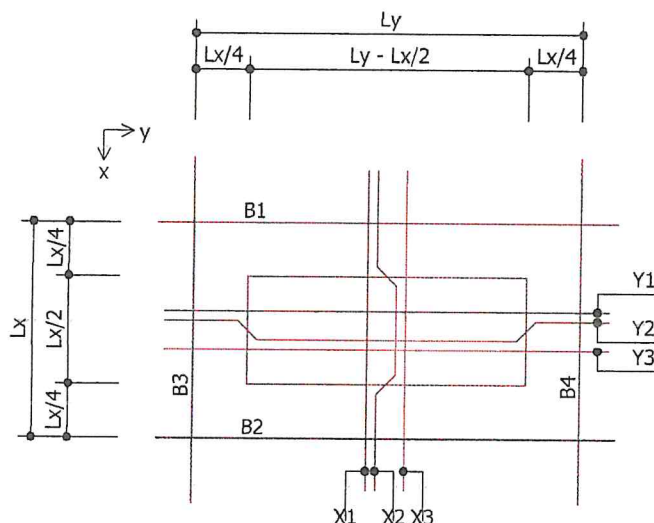
- (1) Dead Load : 12.65kN/m²
(2) Live Load : 7.159kN/m²

4. Section Size

- (1) Span(X) : 3.350m
(2) Span(Y) : 6.000m
(3) Thickness : 175mm
(4) Cover : 30.00mm
(5) Use clear span : Yes

5. Slab Type & Support

- (1) Slab Type : 2-Way Slab
(2) Support Type : Case-8
(3) Boundary Beams : B1 : 2.500 x 4.000 / B2 : 2.500 x 4.000 / B3 : 2.500 x 4.000 / B4 : 2.500 x 4.000

**6. Check Load**

- (1) Calculate factored load
- $LCB01 = 17.71\text{kN/m}^2$ (1.4D)
 - $LCB02 = 26.63\text{kN/m}^2$ (1.4D+1.7L)
 - $\omega_u = 26.63\text{kN/m}^2$

7. Check Thickness of Slab

- (1) Calculate factors
- $\beta = I_{ny} / I_{nx} = 1.792$
 - $\alpha_m = -0.0795$ ($\alpha_1 = -0.102$, $\alpha_2 = -0.102$, $\alpha_3 = -0.0570$, $\alpha_4 = -0.0570$)

- (2) Calculate minimum thickness required

$$h_{req} = \frac{I_n (0.8 + (f_y / 1400))}{36 + 5\beta(\alpha_m - 0.2)} = 182\text{mm}$$

$$h = 175 < h_{req} = 182 \rightarrow \text{N.G.} \quad \text{USAR } h=0.20$$

8. Check Capacity of Slab

- (1) Calculate Moment & Shear [Direction X]

Check Items	TOP	MIDDLE	BOTTOM
Bar-1	#4@350	#4@350	#4@350
Bar-2	#3@350	#3@350	#3@350
Bar-3	#3@350	#3@350	#3@350
Moment Coefficient (DL)	0.000	0.0514	0.000
Moment Coefficient (LL)	0.000	0.0692	0.000
Moment Coefficient (FL)	0.0842	0.000	0.000
Shear Coefficient	0.842	0.000	0.000
M_u (kN·m/m)	25.13	17.62	5.873
V_u (kN/m)	37.54	0.000	0.000
ϕM_n (kN·m/m)	27.95	20.36	27.95
ϕV_n (kN/m)	80.22	81.14	80.22
$M_u / \phi M_n$	0.899	0.865	0.210

MEMBER NAME : S01

$V_u / \phi V_n$	0.468	0.000	0.000
------------------	-------	-------	-------

(2) Calculate Moment & Shear [Direction Y]

Check Items	LEFT	CENTER	RIGHT
Bar-1	#4@450	#4@450	#4@450
Bar-2	#3@450	#3@450	#3@450
Bar-3	#3@450	#3@450	#3@450
Moment Coefficient (DL)	0.000	0.00532	0.000
Moment Coefficient (LL)	0.000	0.00732	0.000
Moment Coefficient (FL)	0.0146	0.000	0.0146
Shear Coefficient	0.158	0.000	0.158
M_u (kN·m/m)	14.03	5.921	14.03
V_u (kN/m)	12.62	0.000	12.62
ϕM_n (kN·m/m)	19.89	14.85	19.89
ϕV_n (kN/m)	72.87	75.63	72.87
$M_u / \phi M_n$	0.705	0.399	0.705
$V_u / \phi V_n$	0.173	0.000	0.173



Ing. Luis E. Bendeju Velarde
CIP: 43296

Ing. Freddy H. Castañeda Rios
CIP: 83093