

PROYECTO- ESTRUCTURAL

DE REHABILITACIÓN CASA BELLAMARÍA

UBICADA EN EL CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE QUITO

Realizado por: ING DANIEL ATI A.

NOVIEMBRE 2022



Contenido

ANTECEDENTES	3
DATOS HISTORICOS DEL INMUEBLE	3
DESCRIPCION ESTRUCTURAL	5
2. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE MUROS Y CUBIERTAS PATRIMONIALES	7
2.1. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO	7
2.2. MATERIALES TIPO.....	10
2.3. SECCIONES TIPO	11
a) MUROS.....	11
b) VIGAS DE MADERA	12
2.4. Cargas de Diseño. -	15
2.5. Carga Sísmica.....	17
2.6. Esfuerzos en los muros principales	19
2.7. Derivas de piso	22
2.8. PERIODOS DE VIBRACIÓN	24
3. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ZONA DE AMPLIACION	26
3.1. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO	26
3.2. MATERIALES TIPO.....	27
3.3. SECCIONES TIPO	29
a) COLUMNAS DE HORMIGON	29
b) VIGAS DE HORMIGON.....	29
c) VIGAS DE MADERA	30
3.4. Cargas de Diseño. -	32
3.5. Carga Sísmica.....	35
3.6. Esfuerzos principales.....	37
3.7. Diseño de elementos de hormigón	39
3.8. Derivas de piso	39
3.9. DISEÑO DE CIMENTACION DE AREA DE AMPLIACION	41

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANTECEDENTES

El Arq. Saul Medina se encuentra Realizando, los estudios Arquitectónicos y de Ingeniería, para la Rehabilitación Integral de una edificación patrimonial ubicada en la Plaza de San Francisco, que se encuentra dentro del perímetro urbano del CENTRO HISTORICO de la ciudad de Quito.

Con el objetivo de realizar la evaluación estructural de la edificación patrimonial contrata los servicios profesionales del Ing. Daniel Ati Alvarez, para que se realice un análisis estructural de toda la edificación, incluyendo las modificaciones a la estructura que contienen el nuevo proyecto arquitectónico, para lo cual se plantea mantener la morfología original de la edificación, introduciendo nuevos elementos estructurales que no afecten a la integridad y seguridad de la construcción patrimonial.

DATOS HISTORICOS DEL INMUEBLE

El Centro Histórico de Quito

- Se encuentra ubicado en el centro sur de la ciudad de Quito, en Ecuador, sobre una superficie de 320 hectáreas (4 km²), y es considerado uno de los más importantes conjuntos históricos de América Latina.
- Tiene alrededor de 130 edificaciones monumentales (donde se aloja una gran diversidad de arte pictórico y escultórico, principalmente de carácter religioso inspirado en una multifacética gama de escuelas y estilos y cinco mil inmuebles registrados en el inventario municipal de bienes patrimoniales.
- Fue declarado por la Unesco, junto con Cracovia (Polonia), el primer Patrimonio Cultural de la Humanidad el 18 de septiembre de 1978. El texto señala: "Quito forma un ensamble sui generis armónico donde las acciones del hombre y la naturaleza se han juntado para crear

una obra única y trascendental en su categoría". Se trata del más grande, menos alterado y el mejor preservado de América.

HISTORIA DEL INMUEBLE BELLAMARÍA

- El inmueble es construido con las mismas características de estilo colonial que se importaron de España y Portugal, con la gran ventaja de que se ubica en plena Plaza de San Francisco. Este inmueble tenía uso de vivienda colonial.
- Esta propiedad perteneció a la Sra. Juana Rosa Gangotena de Chiriboga, quien le donó a su hijo Sr. José Javier Chiriboga Gangotena el 19 de marzo de 1948.
- El Sr. José Javier Chiriboga Gangotena vende a los cónyuges: comandante Luis Alfredo Vayas Villacís y Sra. Bellamaría Rosero de Vayas el 22 de diciembre de 1972.
- En la misma Escritura, los cónyuges compradores dan en donación, en forma irrevocable de la nuda propiedad del inmueble descrito e identificado en la escritura a su nieto y menor de cinco años Luis Fabricio Acuña Vayas, reservándose los donantes por toda la vida el derecho de usufructo.
- Ante el fallecimiento de la Sra. Bellamaría Rosero en el 2010 y el fallecimiento del comandante Luis Alfredo Vayas el 10 de enero del 2011, el mismo Sr. Luis Alfredo Acuña Bayas realiza un Acta Notarial de cancelación de usufructos por el fallecimiento de los donantes y toma posesión efectiva del bien inmueble descrito en la escritura anterior.
- Durante 39 años el abuelo del Sr. Fabricio Acuña no ha realizado mantenimiento, reparaciones etc., por lo que en la actualidad se tuvieron que hacer obras de emergencia a nivel de aguas servidas y techo, por lo que el citado inmueble se someterá a una rehabilitación, recuperación y remodelación completa.
- Actualmente se puede registrar una intervención integral en las cubiertas realizada el año 2017 por el Instituto Metropolitano de Patrimonio, entidad del Municipio de Quito.

DESCRIPCION ESTRUCTURAL

La edificación consta de una estructura en su mayoría de muros de adobe distribuido en dos diferentes niveles. En el área posterior se puede observar que prevalece el ladrillo como material predominante pues este fue construido en otra época. Además, un sistema de entresijos y cubiertas compuestas de madera como componente principal.

La distribución de los muros en planta se puede Observar en el siguiente gráfico, se debe notar que se tiene muros de gran espesor de adobe, acordes a la tipología estructural de la época, también existen muros de menor espesor construidos de ladrillo que se supone fueron parte de una ampliación en otra época histórica.



Figura 1 MUROS ESTRUCTURALES PLANTA BAJA

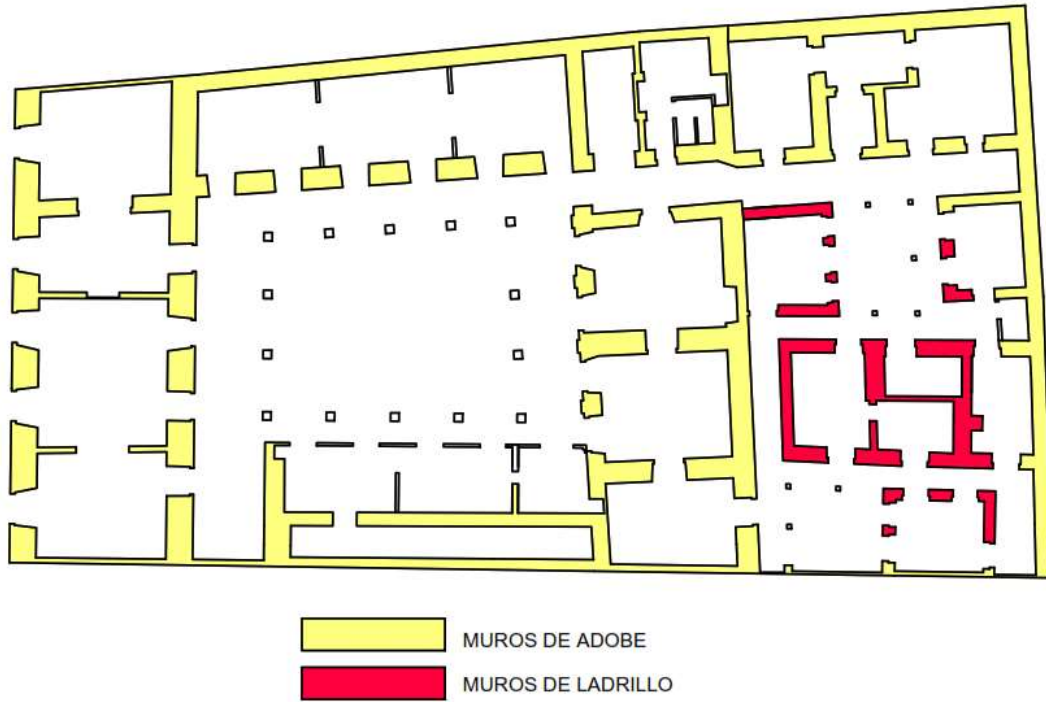


Figura 2 MUROS ESTRUCTURALES PLANTA ALTA

2. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE MUROS Y CUBIERTAS PATRIMONIALES

2.1. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Se procedió a realizar un Modelo Matemático en 3D a través del programa SAP 2000, donde se han dispuesto de objetos de líneas para idealizar las vigas y columnas, objetos tipo Shell para idealizar los muros de adobe, los cuales son discretizados a fin de obtener resultados muy aproximados al comportamiento real esperado de los componentes estructurales. El análisis se realiza a partir de la matriz de rigidez de cada uno de los objetos lineales y de áreas aplicando el método de los elementos finitos. La acción de las cargas se realiza de manera distribuida directamente en la viga de entrepiso y de cubierta.

Por otra parte, la acción sísmica se obtiene a través de un espectro de diseño considerando la utilización de diafragmas de piso (rigid diaphragm) para aplicar la carga sísmica al centro de rigidez de cada piso.

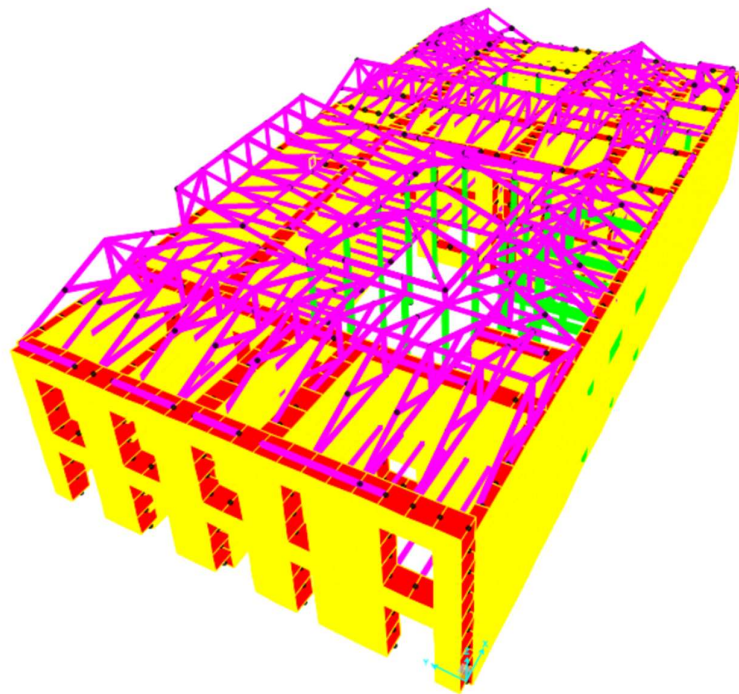


Grafico 1 Vista 3D de la estructura

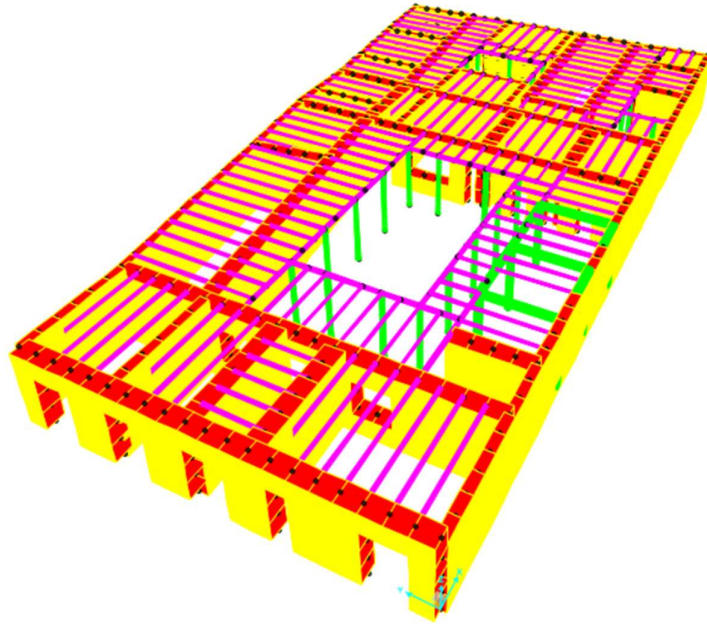


Figura 3 Vista de Planta Baja

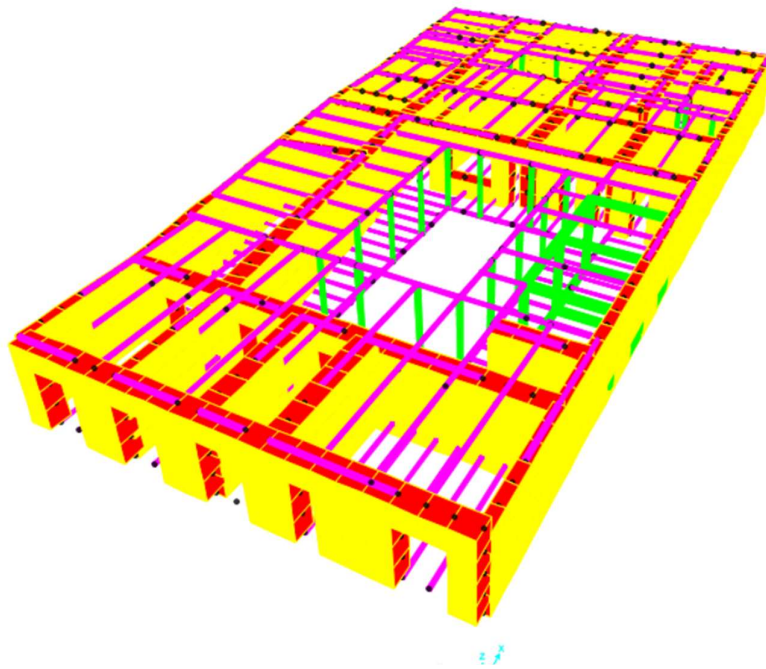


Figura 4 Vista Segunda Planta

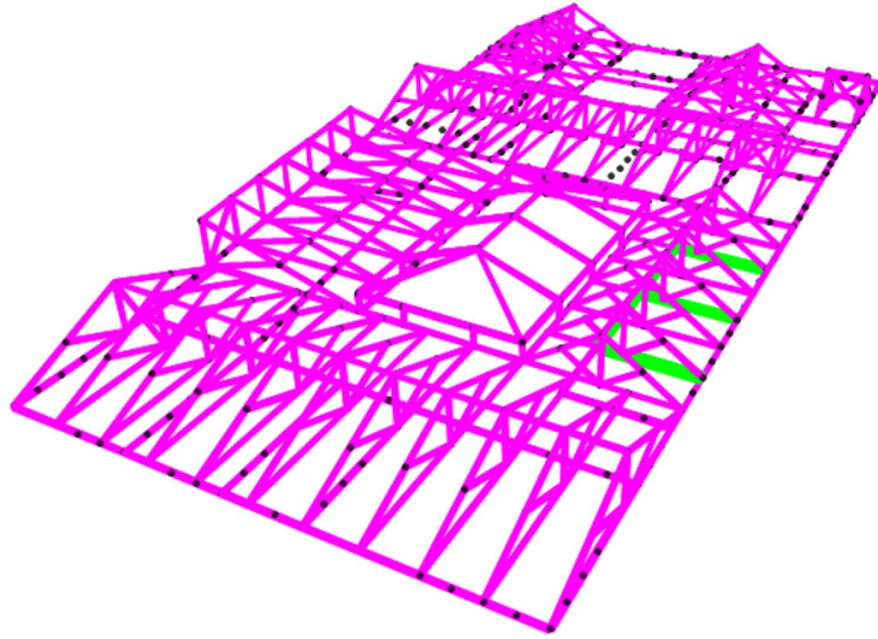


Figura 5 Vista de Cubierta

2.2. MATERIALES TIPO

The screenshot shows a dialog box titled "Material Property Data" for a material named "MADERA". The dialog is organized into three main sections: General Data, Weight and Mass, and Isotropic Property Data. At the bottom, there is a checkbox for "Switch To Advanced Property Display" and "OK" and "Cancel" buttons.

Section	Property	Value
General Data	Material Name and Display Color	MADERA
	Material Type	Other
	Material Grade	
	Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	Weight per Unit Volume	1.2
	Mass per Unit Volume	0.1224
Isotropic Property Data	Modulus Of Elasticity, E	1019716.2
	Poisson, U	0.2
	Coefficient Of Thermal Expansion, A	1.170E-05
	Shear Modulus, G	424881.7

Figura 6 Propiedades de la Madera

The screenshot shows a dialog box titled "Material Property Data" for a material named "ADOBE". The dialog is organized into three main sections: General Data, Weight and Mass, and Isotropic Property Data. At the bottom, there is a checkbox for "Switch To Advanced Property Display" and "OK" and "Cancel" buttons.

Section	Property	Value
General Data	Material Name and Display Color	ADOBE
	Material Type	Other
	Material Grade	
	Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	Weight per Unit Volume	1.95
	Mass per Unit Volume	0.1988
Isotropic Property Data	Modulus Of Elasticity, E	65000.
	Poisson, U	0.4
	Coefficient Of Thermal Expansion, A	1.170E-05
	Shear Modulus, G	23214.286

Figura 7 Propiedades del Adobe

2.3. SECCIONES TIPO

a) MUROS

Shell Section Data

Section Name: MURO100 Display Color: ■

Section Notes:

Type:

- Shell - Thin
- Shell - Thick
- Plate - Thin
- Plate Thick
- Membrane
- Shell - Layered/Nonlinear

Concrete Shell Section Design Parameters:

Thickness:

Membrane:

Bending:

Material:

Material Name: ADOBE

Material Angle:

Time Dependent Properties:

Stiffness Modifiers:

Temp Dependent Properties:

Shell Section Data

Section Name: MURO50 Display Color: ■

Section Notes:

Type:

- Shell - Thin
- Shell - Thick
- Plate - Thin
- Plate Thick
- Membrane
- Shell - Layered/Nonlinear

Concrete Shell Section Design Parameters:

Thickness:

Membrane:

Bending:

Material:

Material Name: ADOBE

Material Angle:

Time Dependent Properties:

Stiffness Modifiers:

Temp Dependent Properties:

b) VIGAS DE MADERA

S Rectangular Section ×

Section Name **Display Color** ■

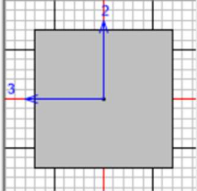
Section Notes

Dimensions

Depth (t3)

Width (t2)

Section



Material **Property Modifiers**

Properties

S Rectangular Section ×

Section Name **Display Color** ■

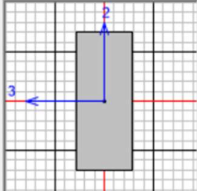
Section Notes

Dimensions

Depth (t3)

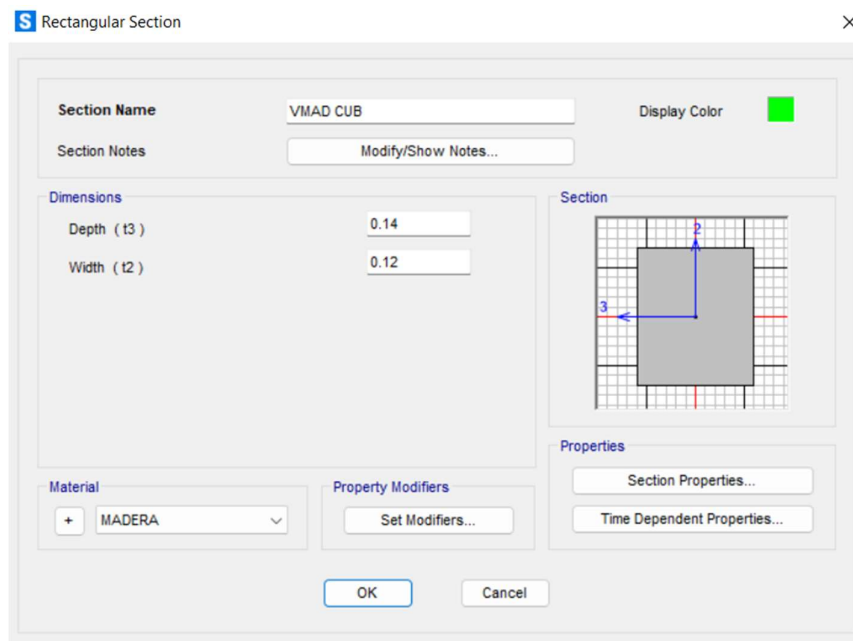
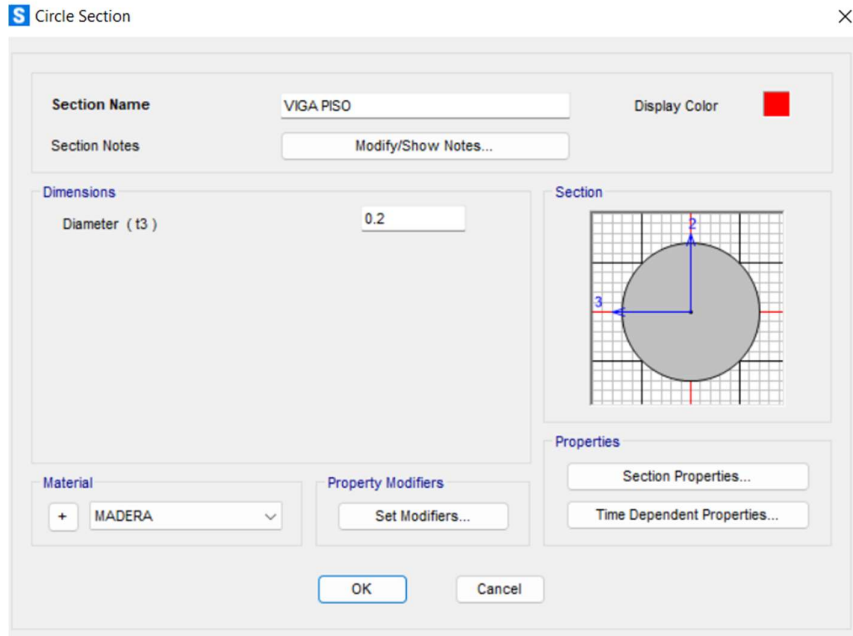
Width (t2)

Section



Material **Property Modifiers**

Properties



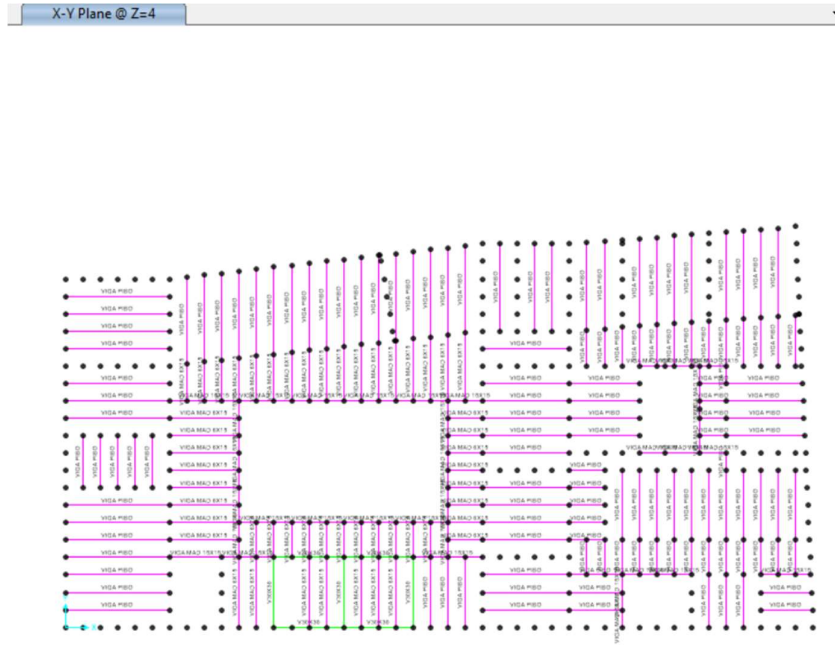


Figura 8 Vigas de Entrepiso

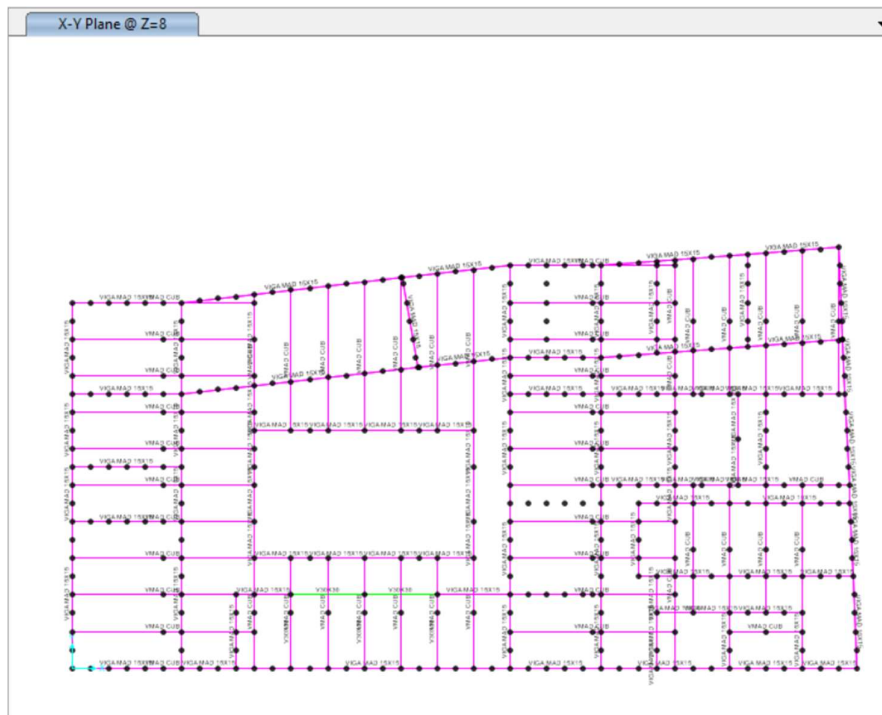


Figura 9 Vigas de Cubierta

2.4. Cargas de Diseño. -

En conformidad con los lineamientos de la Norma NEC-15" Código Ecuatoriano de la Construcción", se describe el sistema de cargas utilizado en el Proyecto:

HIPOTESIS DE CARGAS

a) PESO PROPIO (CARGA MUERTA)

CARGA MUERTA : (DL)

		losa Entrepiso (Kg)	losa CUB (Kg)
Pisos de Madera		60.00	
Cielos Rasos		40.00	40.00
Tejas coloniales			100.00
Acabados e instalaciones		50.00	40.00
	SUBTOTAL	150.00	180.00
CARGA MUERTA ASUMIDA (DL)		150.00	180.00

**Se ha considerado que la cubierta es inaccesible

				Losa PB	Losa CUB
CARGA VIVA (DL)				250.0	100

Se asume para uso comercial de locales y oficinas

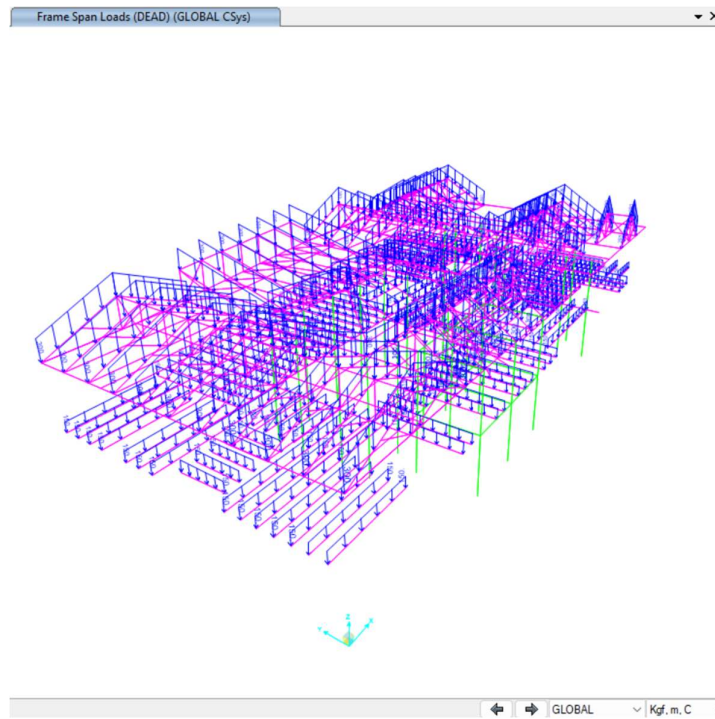


Figura 10 Carga Muerta Aplicada en Vigas

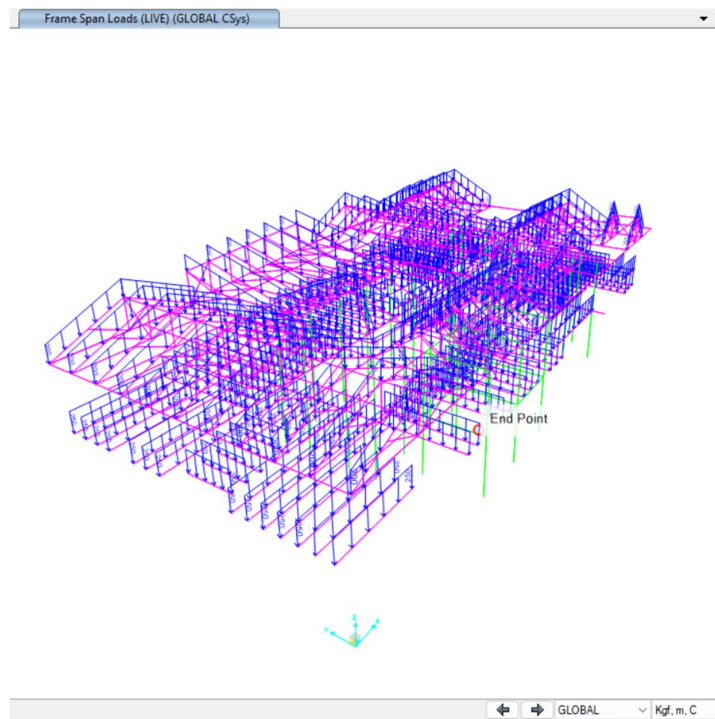
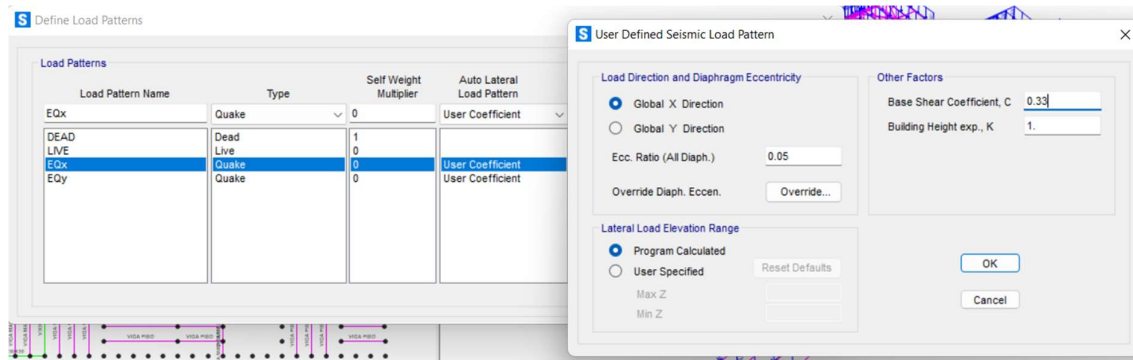
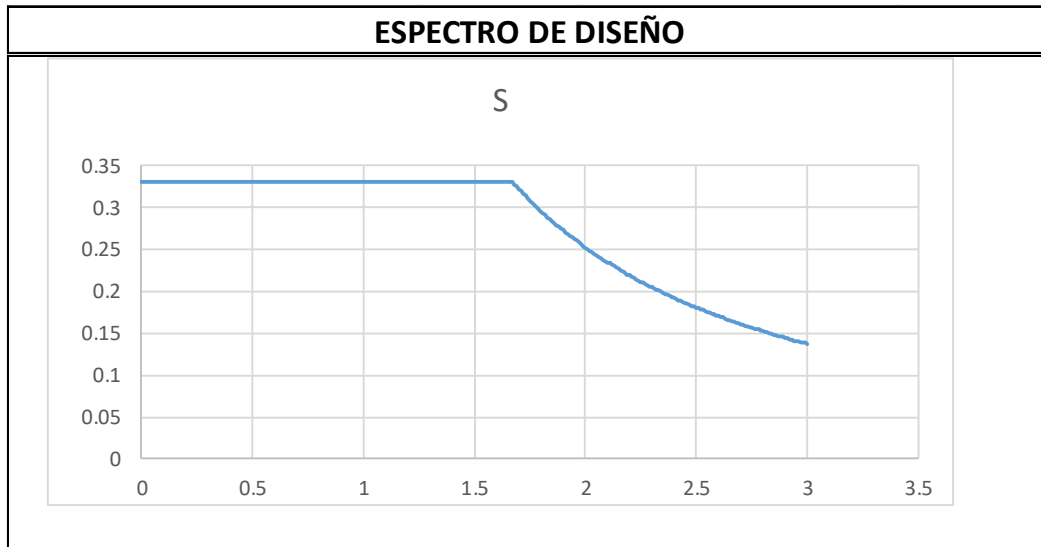


Figura 11 Carga Viva en vigas

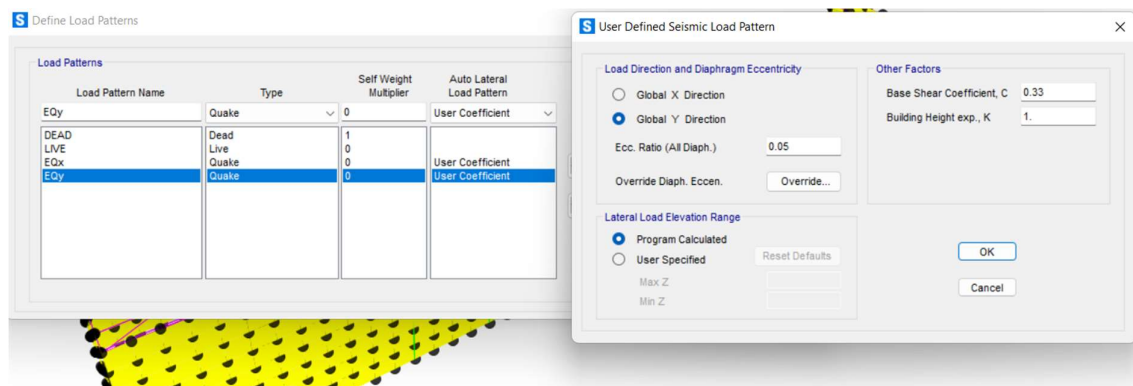
2.5. Carga Sísmica

CALCULO DE LAS FUERZAS SISMICA UTILIZANDO EL METODO DE DISEÑO BASADO EN FUERZAS DBF			
Según el Cap. 6.3 del NEC 15			
DETERMINACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO			
Zona sísmica	5		
Factor de zona Z	0.4		
Caracterización	ALTA		
Tipo de suelo	E		
Coficiente F_a	1		
Coficiente F_d	1.6		
Coficiente F_s	1.9		
PARAMETROS DEL ESPECTRO DE DISEÑO			
Región	SIERRA, ESMERALDAS Y GALAPAGOS		
T_o	0.30		
T_c	1.67		
η	2.48		
Tipo de estructura	EST. HORM CON MUROS O DIAGONALES Y MAMP. ESTR		
Altura Edificacion	10.00	m	
Coficiente C_t	0.055		
Coficiente a	0.75		
Periodo Aproximado T	0.36		
Periodo Asumido T	0.36		
Coficiente r	1.5		
Aceleración espectral S_a	0.992		
Sistema estructural	DUCTILIDAD LIMITADA Mampostería CONFINADA limitada a 2 pisos		
Factor de Reduccion R	3		
Coficiente configuracion en Planta Φ_p	Regular en planta		1
Coficiente configuracion en Elevación Φ_e	Regular en elevacion		1
Coficiente de Importancia I	Otras estructuras		1
CORTANTE BASAL	V=	0.33	w

La norma NEC-15 no contempla el sistema estructural de paredes de adobe sin embargo se toma el factor de reducción de Mamposteria Confinada para hacer un análisis de derivas de piso asumiendo el valor de la deformación máxima de 0.01 % que corresponde a mamposterías.



Carga sísmica X



Carga sísmica Y

2.6. Esfuerzos en los muros principales

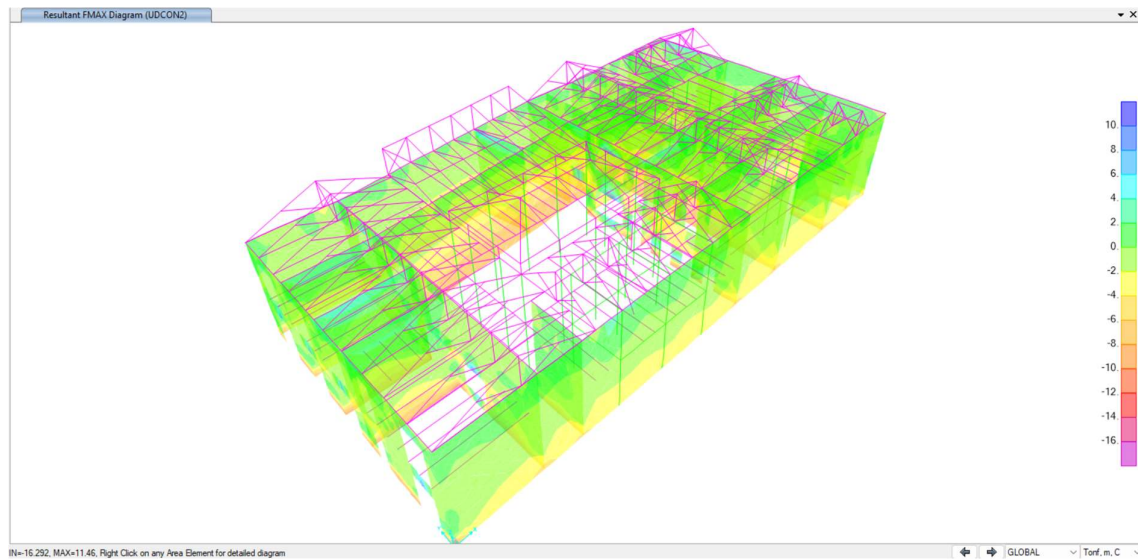


Figura 12 Esfuerzos Axiales Máximos en Muros [1.2D+1.6L]

Se tiene un esfuerzo máximo de compresión de 16.29 t/m², considerando que el adobe tiene una resistencia conservadora de 20.00 t/m² se puede asumir que los esfuerzos aplicados no superan los esfuerzos admisibles.

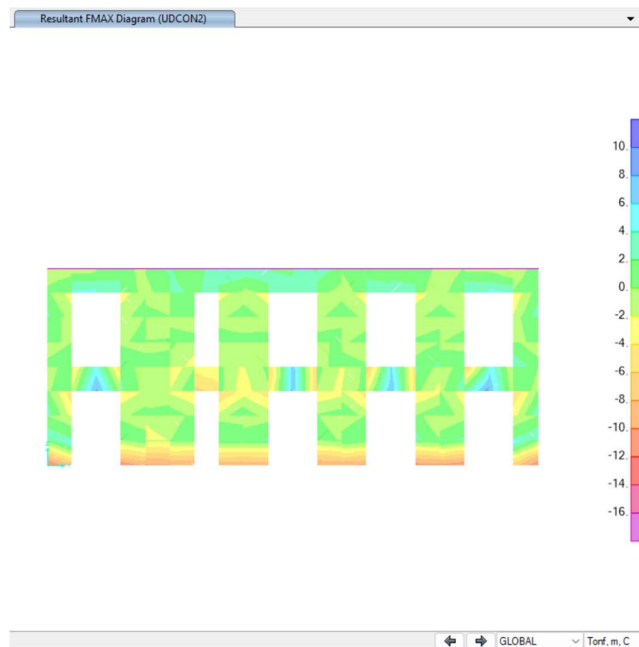


Figura 13 Esfuerzo Axial Máximo en Muro Fachada 1.2D+1.6L [t/m²]

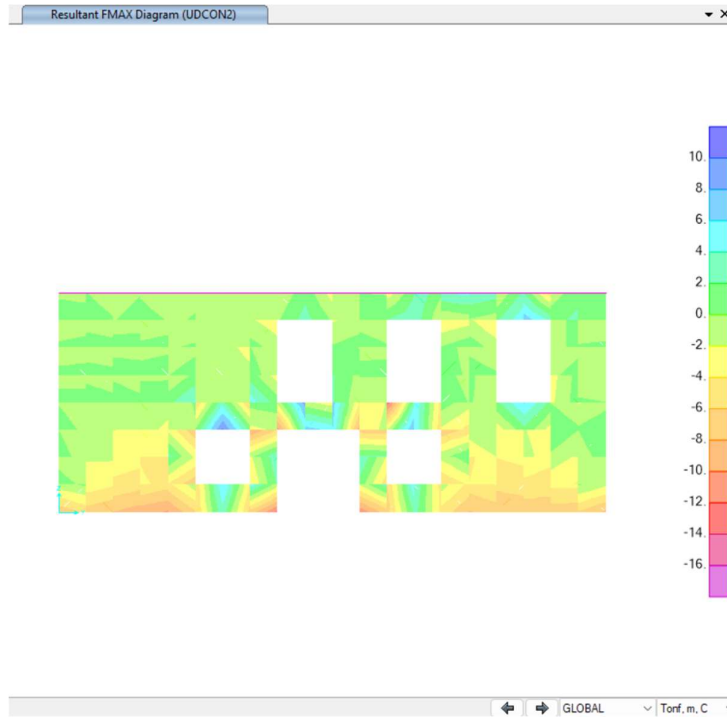
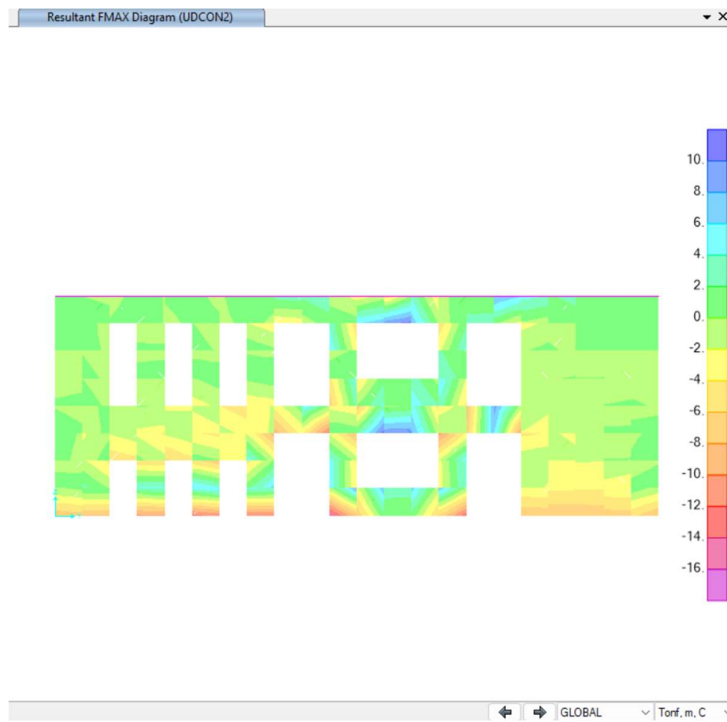
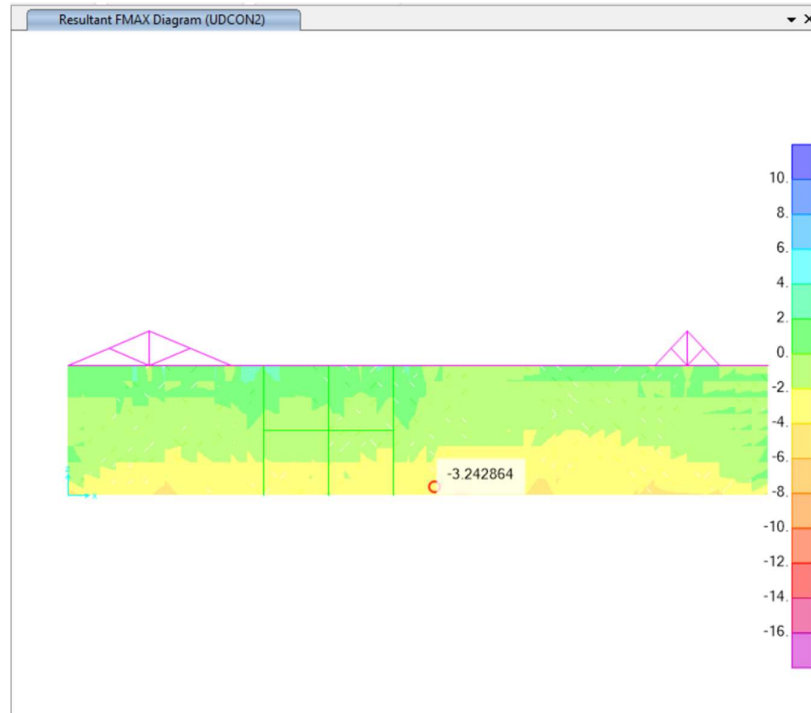


Figura 14 Esfuerzo Axial Máximo en Muro Interno 1.2D+1.6L [t/m2]

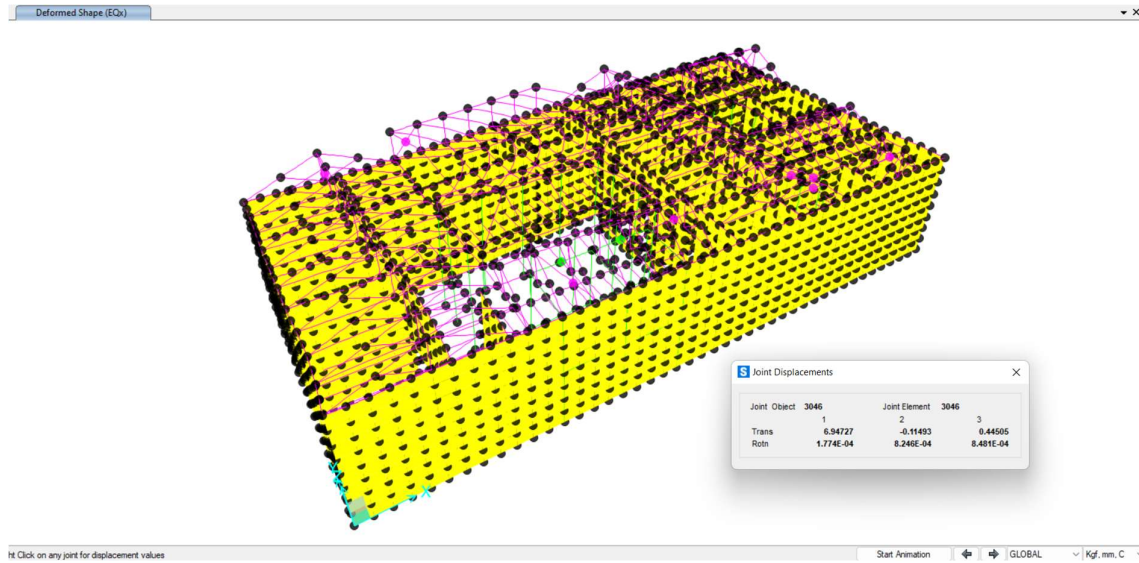


Esfuerzo Axial Máximo en Muro Interno 1.2D+1.6L [t/m2]

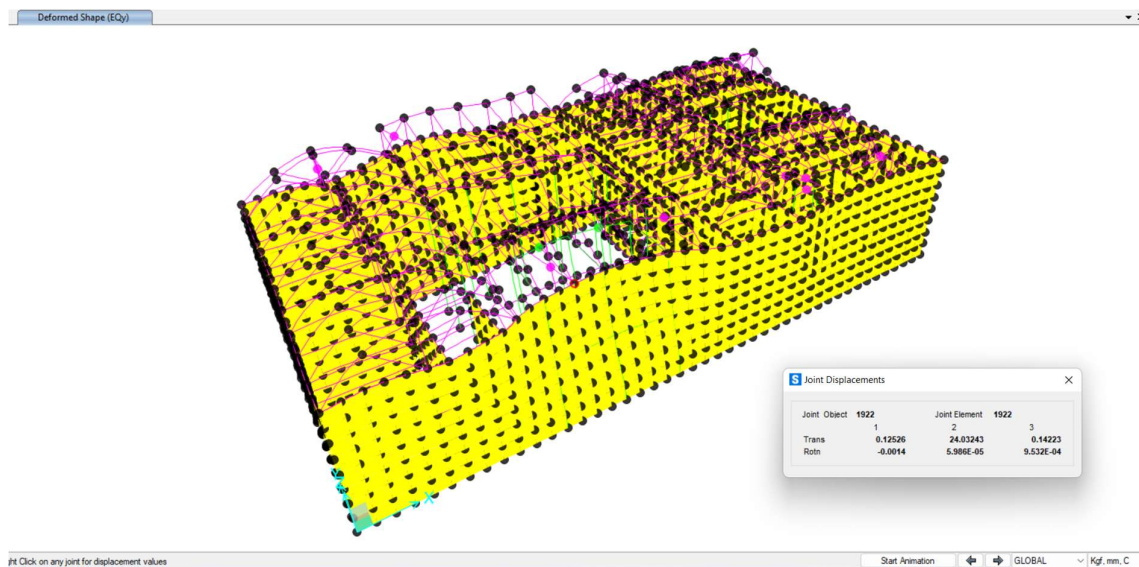


Esfuerzo Axial Máximo en Muro Lateral Derecho 1.2D+1.6L [t/m²]

2.7. Derivas de piso



Deformaciones máximas X-X



Derivas máximas Y_Y

4.2.2. Límites permisibles de las derivas de los pisos

La deriva máxima para cualquier piso no excederá los límites de deriva inelástica establecidos en la tabla siguiente, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso:

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Tabla 7 : Valores de Δ_M máximos, expresados como fracción de la altura de piso

Límites de la deriva: la deriva máxima inelástica Δ_M de cada piso debe calcularse mediante:

$\Delta_M = 0.75R\Delta_E$ Dónde: Δ_M Deriva máxima inelástica Δ_E Desplazamiento obtenido en aplicación de las fuerzas laterales de diseño reducidas R Factor de reducción de resistencia (véase la sección 6.3.4)

$$\Delta_M = 0.75 R \Delta_E \quad Ec. 2.29$$

$$\Delta_M < 0.01 \quad \text{Tabla . 2.8 Estructuras de Mampostería}$$

$$0.75 R \Delta_E < 0.01$$

$$\Delta_E < \frac{0.01}{0.75 R}$$

$$\Delta_E < 0.0088 \quad \text{para } R = 3$$

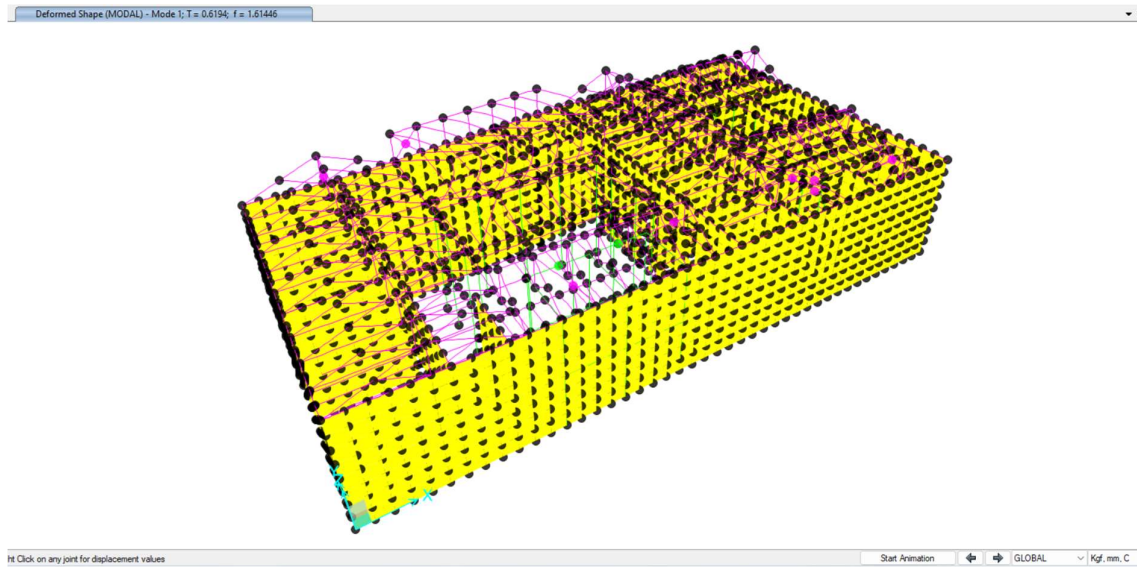
La deformación máxima para el entrepiso de 4 metros de altura es 35 mm

Para el sismo en X se tiene una deformación máxima de 6.9 mm

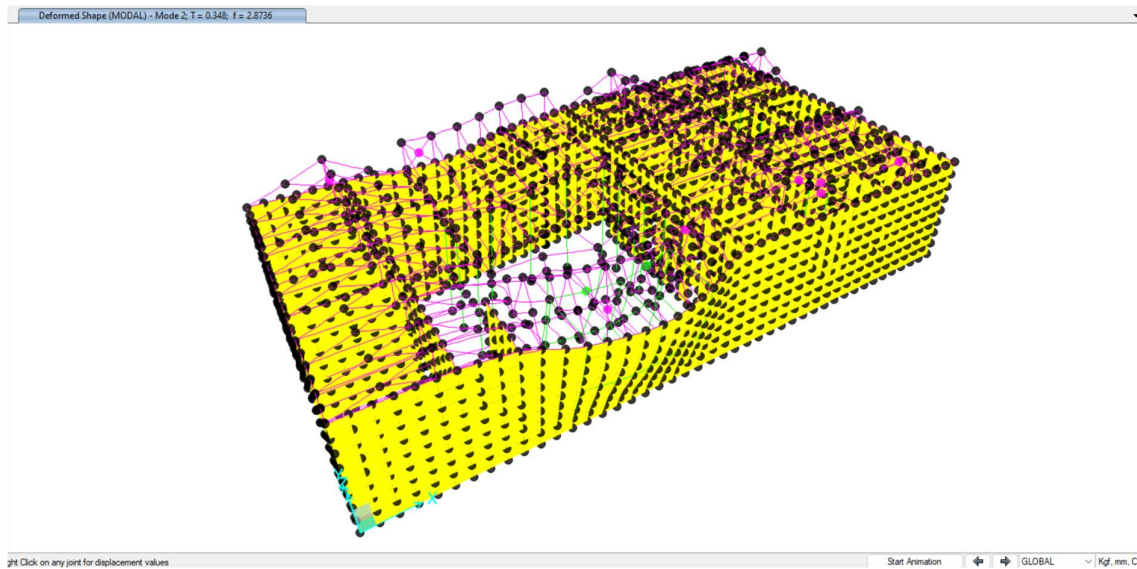
Para el sismo en Y se tiene una deformación máxima de 24.0 mm

Ninguno de los Valores de deformaciones esta sobre el valor admisible

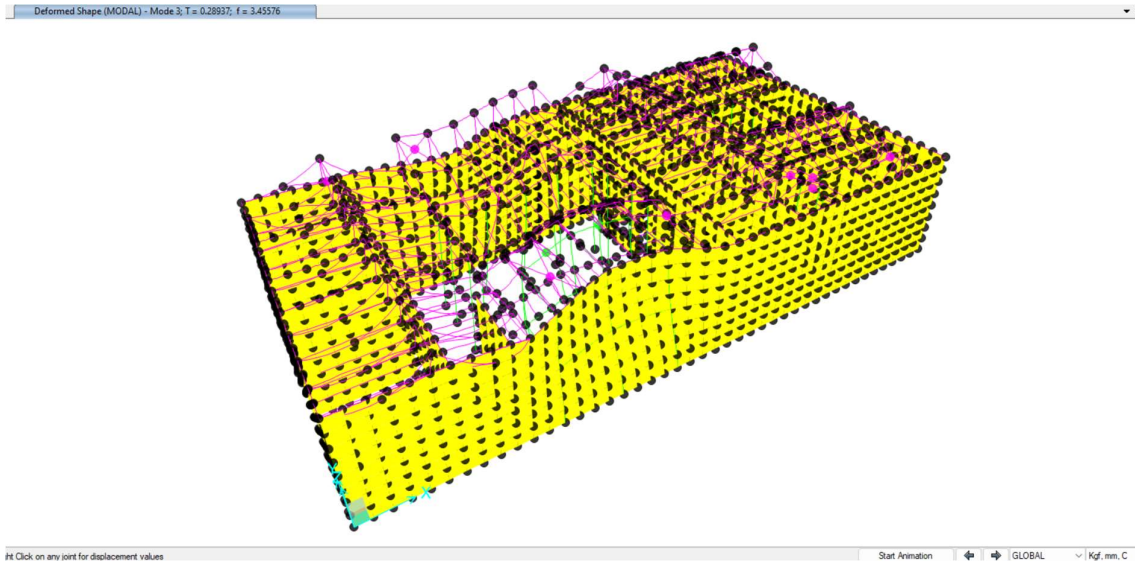
2.8. PERIODOS DE VIBRACIÓN



Modo 1 Periodo 0.67 seg



Modo 2 Periodo 0.32 seg



Modo 3 Periodo 0.29

La participación modal no puede determinarse en este caso para los 3 primeros modos como predominantes en un eje específico por la influencia de la deformación de las cubiertas, sin embargo se puede determinar que se tienen periodos cortos que en el primer modo llega a ser 0.6 seg, que en caso del tipo de suelo encontrado tipo E son diferentes.

3. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ZONA DE AMPLIACION

3.1. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Se procedió a realizar un Modelo Matemático en 3D a través del programa SAP 2000, donde se han dispuesto de objetos de líneas para idealizar las vigas y columnas, El análisis se realiza a partir de la matriz de rigidez de cada uno de los objetos lineales y de áreas aplicando el método de los elementos finitos. La acción de las cargas se realiza de manera distribuida directamente en la viga de entrepiso y de cubierta.

Por otra parte, la acción sísmica se obtiene a través de un espectro de diseño considerando la utilización de diafragmas de piso (rigid diaphragm) para aplicar la carga sísmica al centro de rigidez de cada piso.

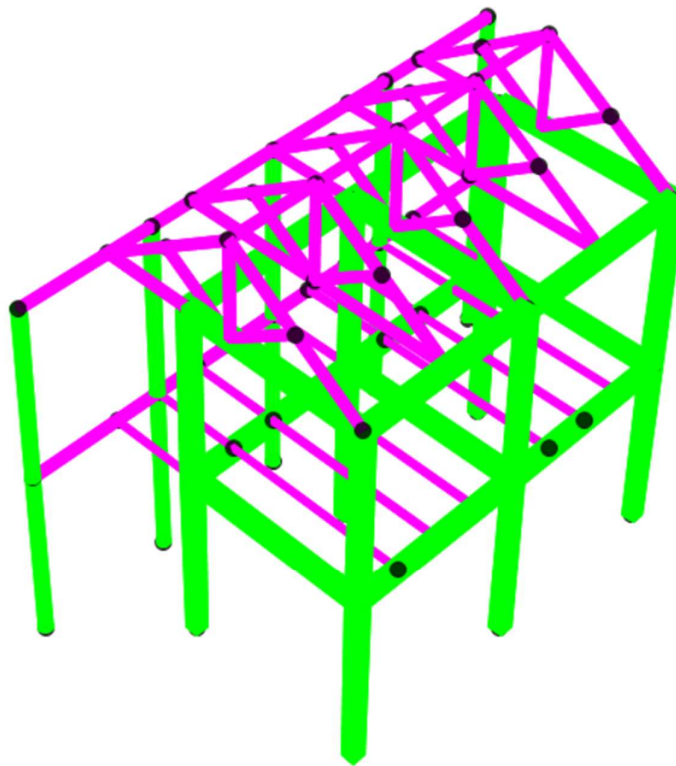


Grafico 2 Vista 3D de la estructura

3.2. MATERIALES TIPO

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: FC210

Material Type: Concrete

Material Grade: fc 3000 psi

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.4028

Mass per Unit Volume: 0.245

Units: Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2194996.4

Poisson, U: 0.2

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9.900E-06

Shear Modulus, G: 914581.9

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 2109.2089

Expected Concrete Compressive Strength: 2109.2089

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Figura 15 Propiedades del Hormigón

En los modelos elásticos de estructuras que se diseñan para acciones sísmicas de acuerdo a los métodos de la [NEC-SE-DS](#), el módulo de elasticidad del hormigón E_c (GPa), será calculado para hormigones de densidad normal tal como sigue:

$$E_c = 4.7 * \sqrt{f'_c}$$

Dónde:

E_c Módulo de elasticidad para el hormigón (GPa)

f'_c Resistencia a la compresión del hormigón (MPa)

The screenshot shows a dialog box titled "Material Property Data" for a material named "MADERA". The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name and Display Color is "MADERA" (with a pink color swatch), Material Type is "Other", and Material Grade is empty. A "Modify/Show Notes..." button is present.
- Weight and Mass:** Weight per Unit Volume is 1.2 and Mass per Unit Volume is 0.1224.
- Units:** The unit is set to "Tonf, m, C".
- Isotropic Property Data:** Modulus Of Elasticity, E is 1019716.2; Poisson, U is 0.2; Coefficient Of Thermal Expansion, A is 1.170E-05; Shear Modulus, G is 424881.7.
- At the bottom, there is a checkbox for "Switch To Advanced Property Display" (unchecked) and "OK" and "Cancel" buttons.

Figura 16 Propiedades de la Madera

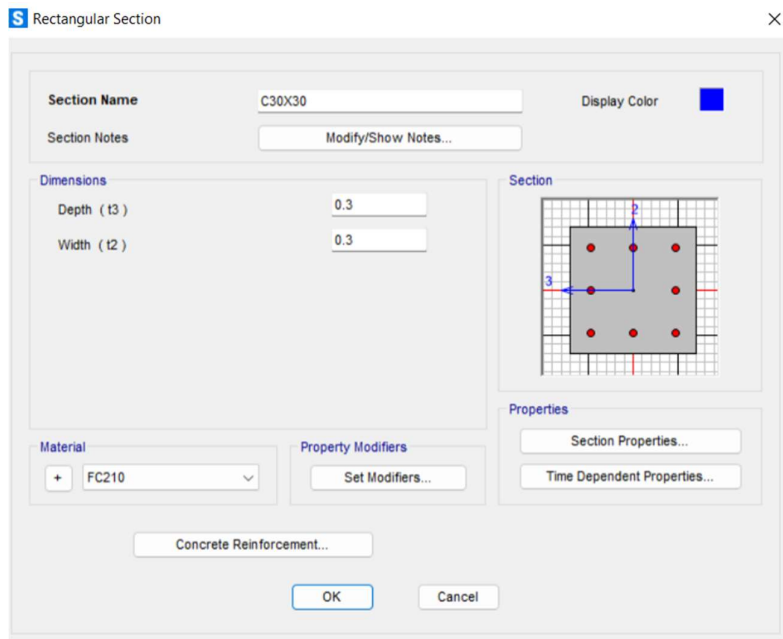
The screenshot shows a dialog box titled "Material Property Data" for a material named "A36". The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name and Display Color is "A36" (with a green color swatch), Material Type is "Steel", and Material Grade is "Grade 36". A "Modify/Show Notes..." button is present.
- Weight and Mass:** Weight per Unit Volume is 7.849 and Mass per Unit Volume is 0.8004.
- Units:** The unit is set to "Tonf, m, C".
- Isotropic Property Data:** Modulus Of Elasticity, E is 20389019; Poisson, U is 0.3; Coefficient Of Thermal Expansion, A is 1.170E-05; Shear Modulus, G is 7841930.
- Other Properties For Steel Materials:** Minimum Yield Stress, Fy is 25310.507; Minimum Tensile Stress, Fu is 40778.04; Expected Yield Stress, Fye is 37965.76; Expected Tensile Stress, Fue is 44855.84.
- At the bottom, there is a checkbox for "Switch To Advanced Property Display" (unchecked) and "OK" and "Cancel" buttons.

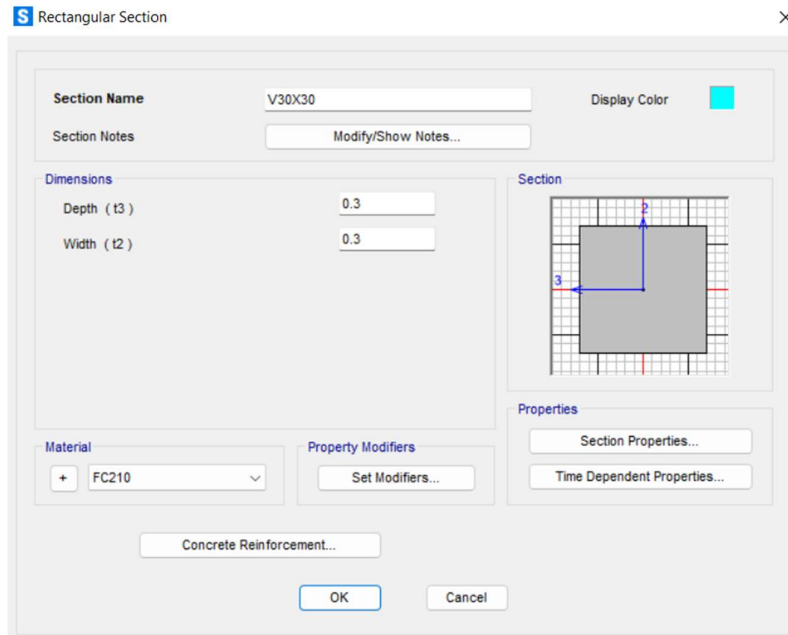
Figura 17 Propiedades del Acero Estructural

3.3. SECCIONES TIPO

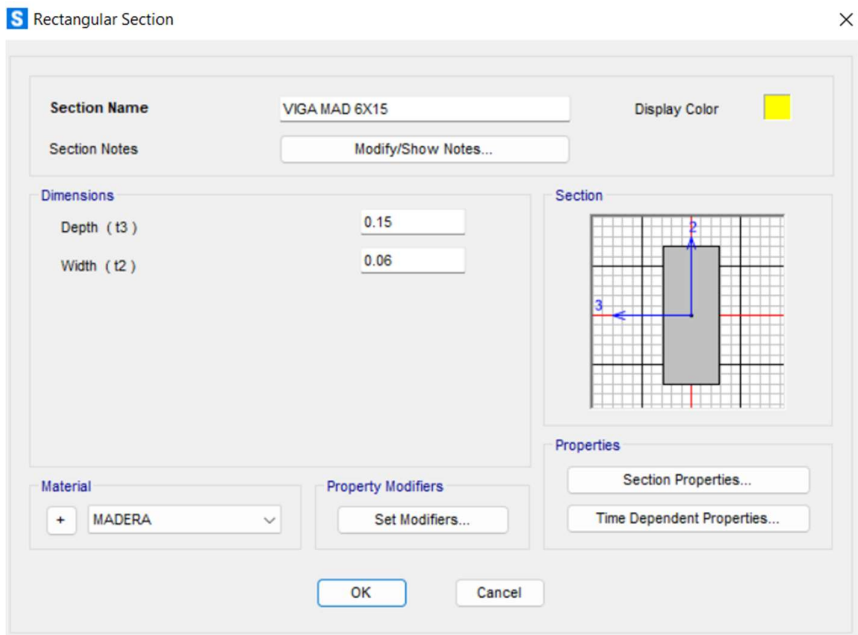
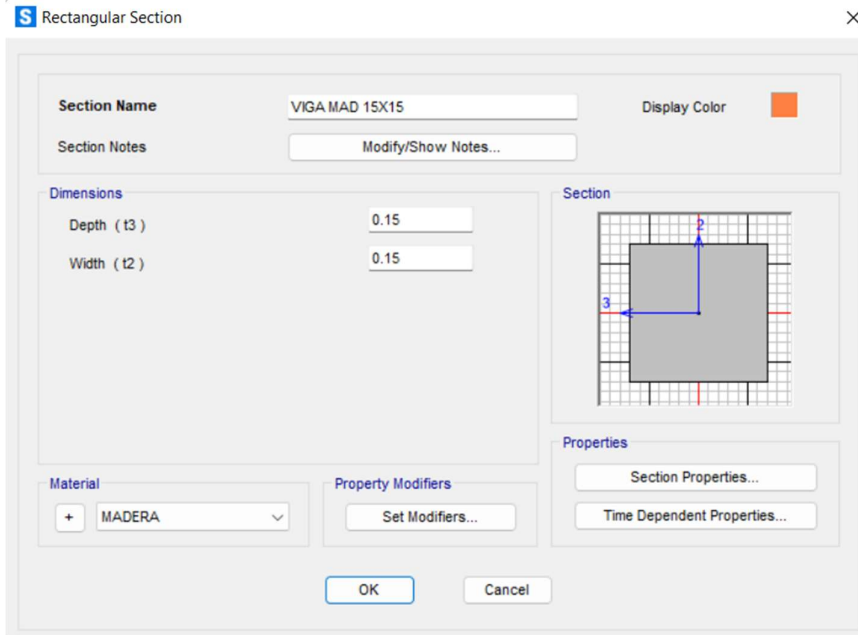
a) COLUMNAS DE HORMIGON



b) VIGAS DE HORMIGON



c) VIGAS DE MADERA



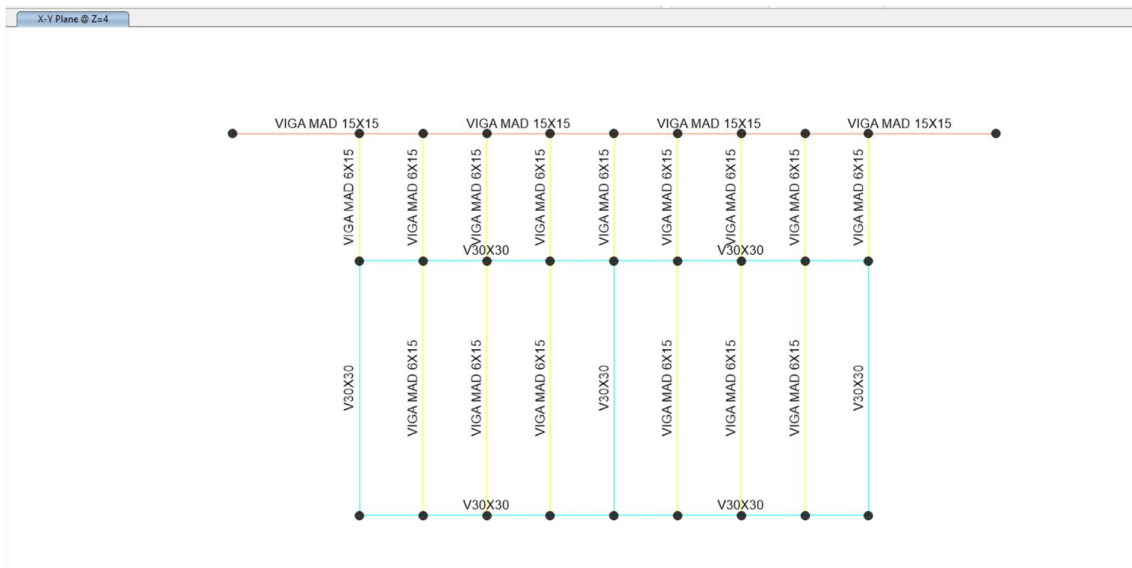
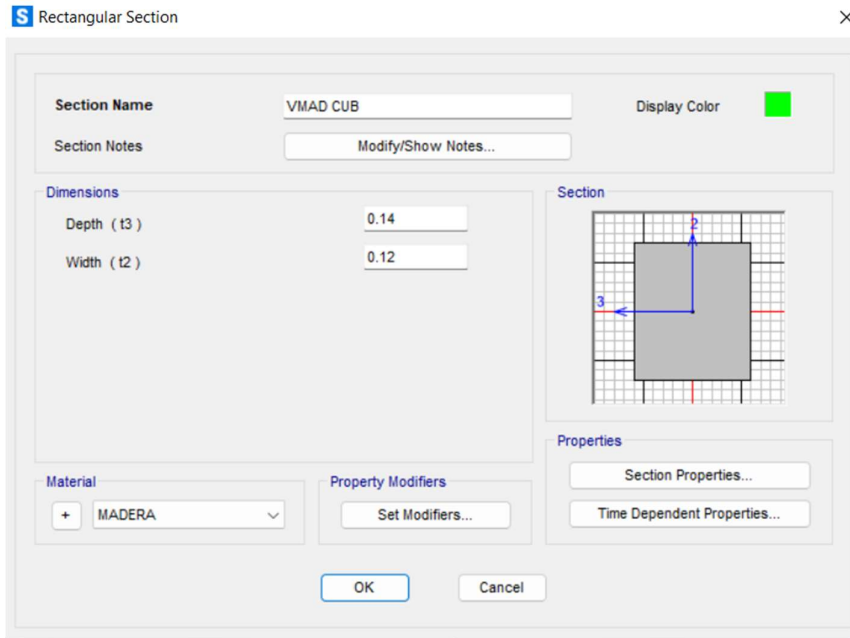


Figura 18 Vigas de Entrepiso

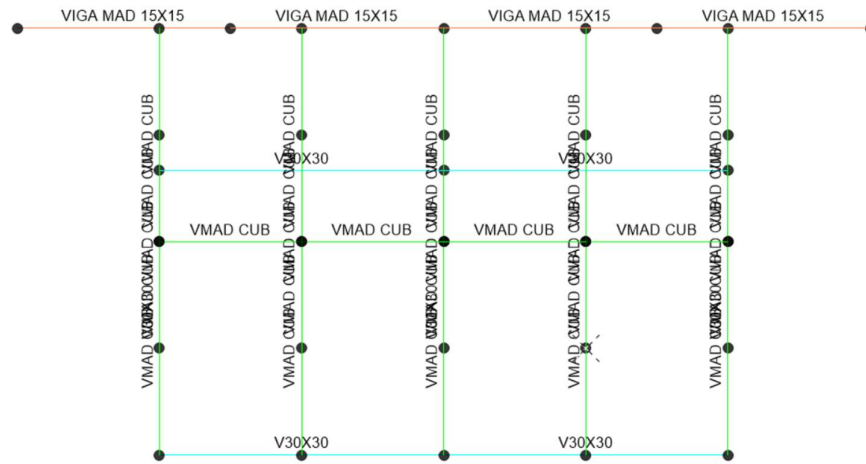


Figura 19 Vigas de Cubierta

3.4. Cargas de Diseño. -

En conformidad con los lineamientos de la Norma NEC-15" Código Ecuatoriano de la Construcción", se describe el sistema de cargas utilizado en el Proyecto:

HIPOTESIS DE CARGAS

a) PESO PROPIO (CARGA MUERTA)

CARGA MUERTA : (DL)

		losa Entrepiso	losa CUB
		(Kg)	(Kg)
Pisos de Madera		60.00	
Cielos Rasos		40.00	40.00
Tejas coloniales			100.00

Acabados e instalaciones	50.00	40.00
SUBTOTAL	150.00	180.00
CARGA MUERTA ASUMIDA (DL)	150.00	180.00

**Se ha considerado que la cubierta es inaccesible

				Losa PB	Losa CUB
CARGA VIVA (DL)				250.0	100

Se asume para uso comercial de locales y oficinas

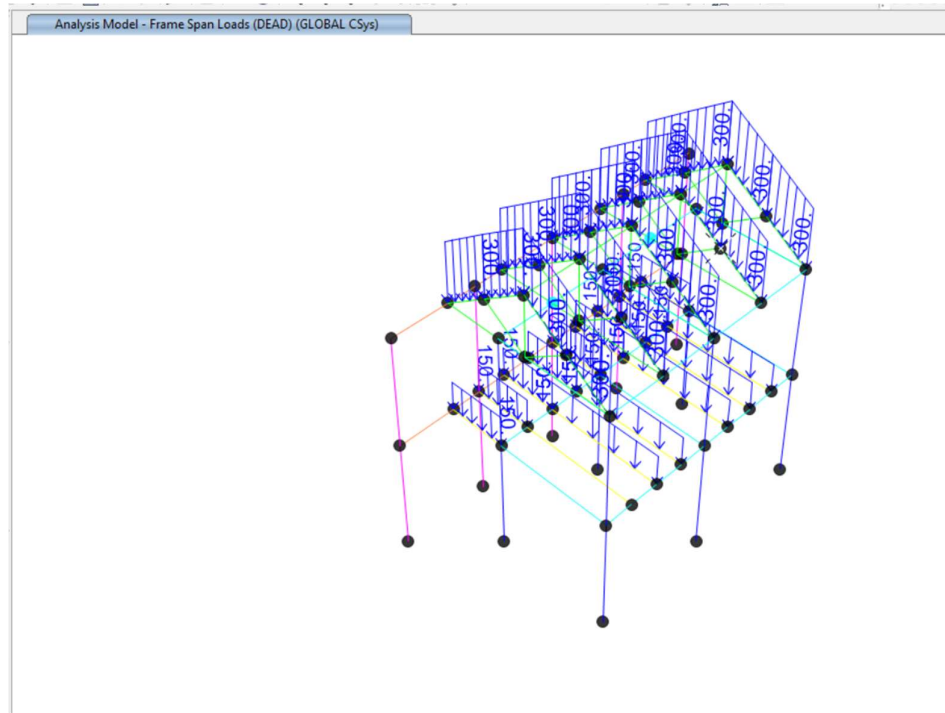


Figura 20 Carga Muerta Aplicada en Vigas

Analysis Model - Frame Span Loads (LIVE) (GLOBAL Csys)

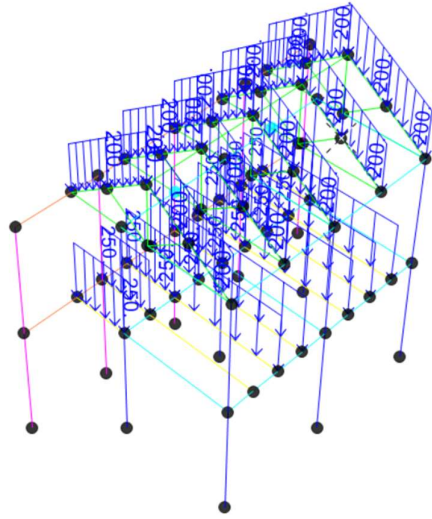
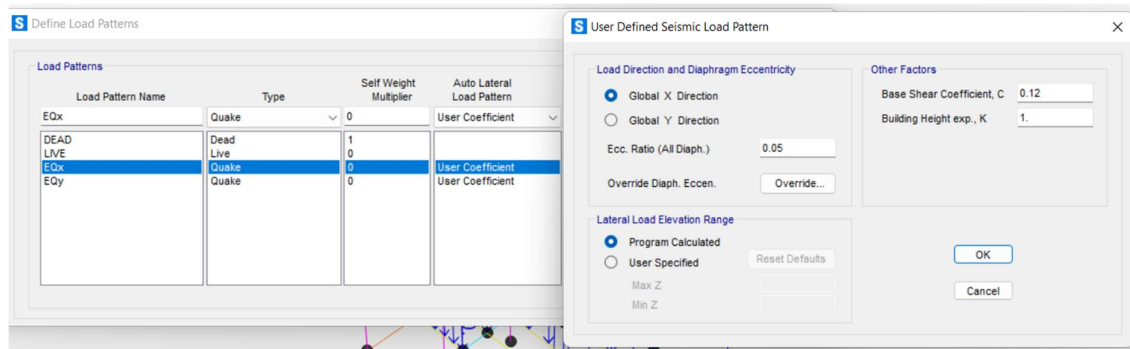
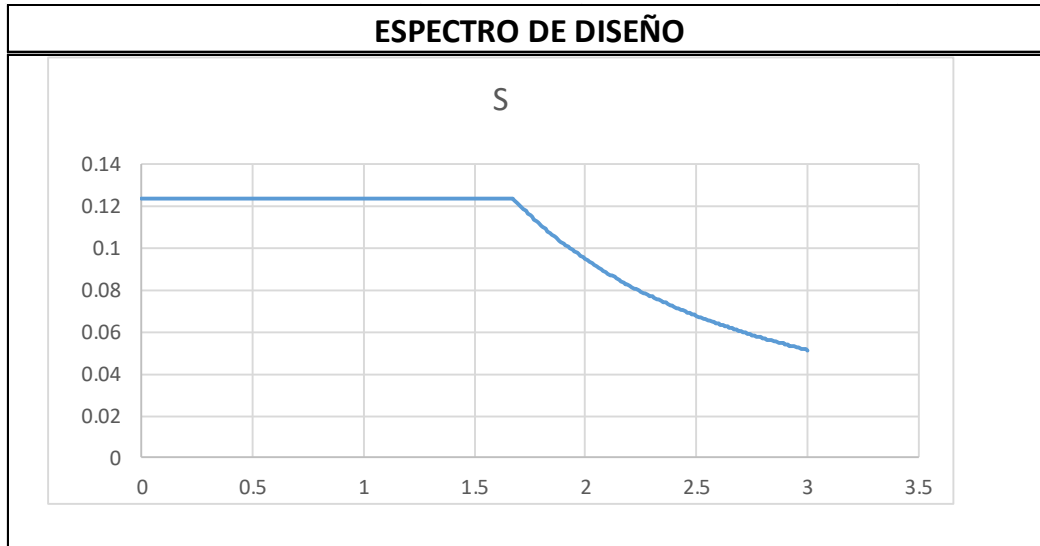


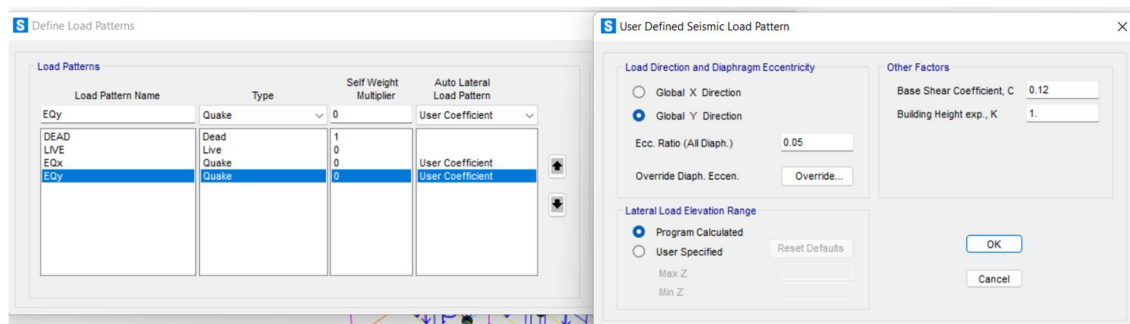
Figura 21 Carga Viva en vigas

3.5. Carga Sísmica

CALCULO DE LAS FUERZAS SISMICA UTILIZANDO EL METODO DE DISEÑO BASADO EN FUERZAS DBF			
Según el Cap. 6.3 del NEC 15			
DETERMINACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO			
Zona sísmica	5		
Factor de zona Z	0.4		
Caracterización	ALTA		
Tipo de suelo	E		
Coefficiente F_a	1		
Coefficiente F_d	1.6		
Coefficiente F_s	1.9		
PARAMETROS DEL ESPECTRO DE DISEÑO			
Región	SIERRA, ESMERALDAS Y GALAPAGOS		
T_o	0.30		
T_c	1.67		
η	2.48		
Tipo de estructura	EST. HORM SIN MUROS NI DIAGONALES		
Altura Edificacion	10.00	m	
Coefficiente C_t	0.055		
Coefficiente a	0.9		
Periodo Aproximado T	0.51		
Periodo Calculado T	0.51		
Coefficiente r	1.5		
Aceleración espectral S_a	0.992		
Sistema estructural	Porticos de hormigon con vigas descolgadas		
Factor de Reduccion R	8		
Coefficiente configuracion en Planta Φ_p	Regular en planta		1
Coefficiente configuracion en Elevación Φ_e	Regular en elevacion		1
Coefficiente de Importancia I	Otras estructuras		1
CORTANTE BASAL	V=	0.12	w



Carga sísmica X



Carga sísmica Y

3.6. Esfuerzos principales

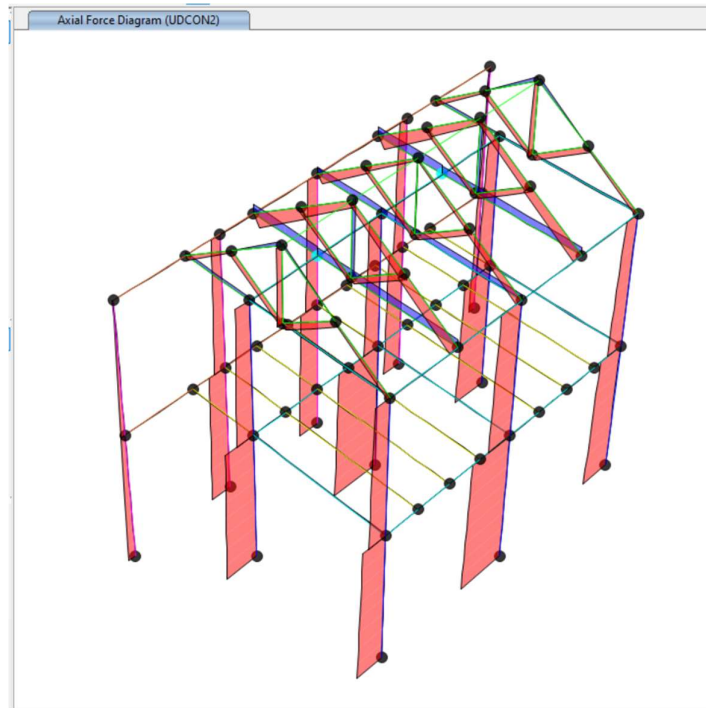


Figura 22 Esfuerzos Axiales [1.2D+1.6L]

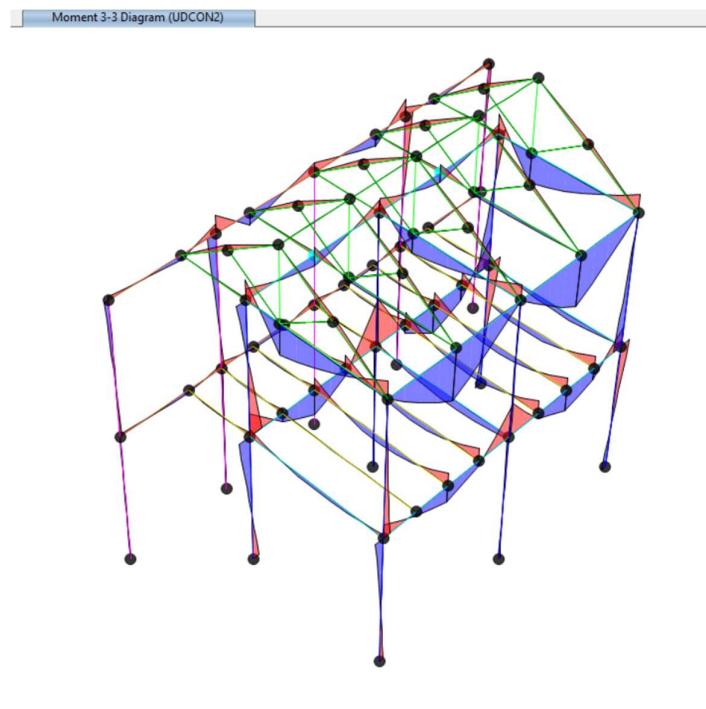


Figura 23 Esfuerzo de Flexión 1.2D+1.6L [t/m2]

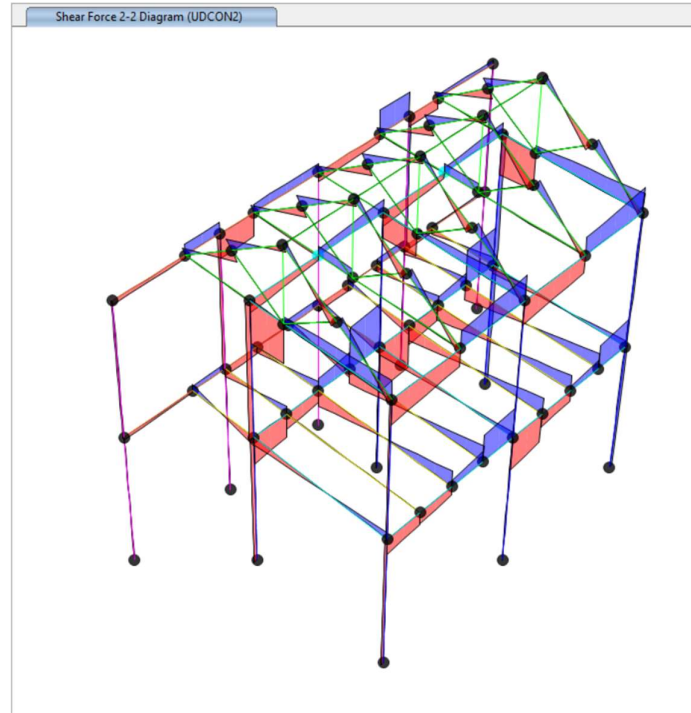


Figura 24 Esfuerzo de Corte [1.2D+1.6L [t/m²]

3.7. Diseño de elementos de hormigón

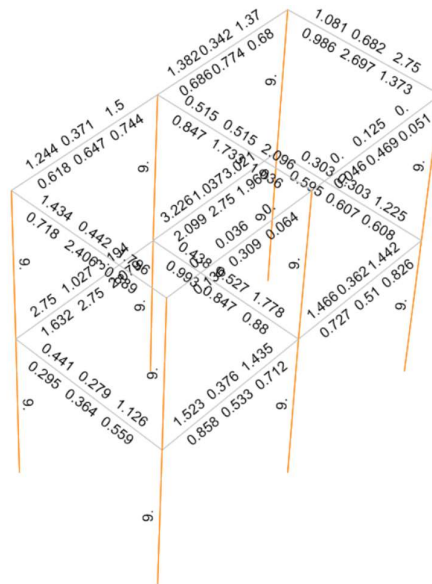
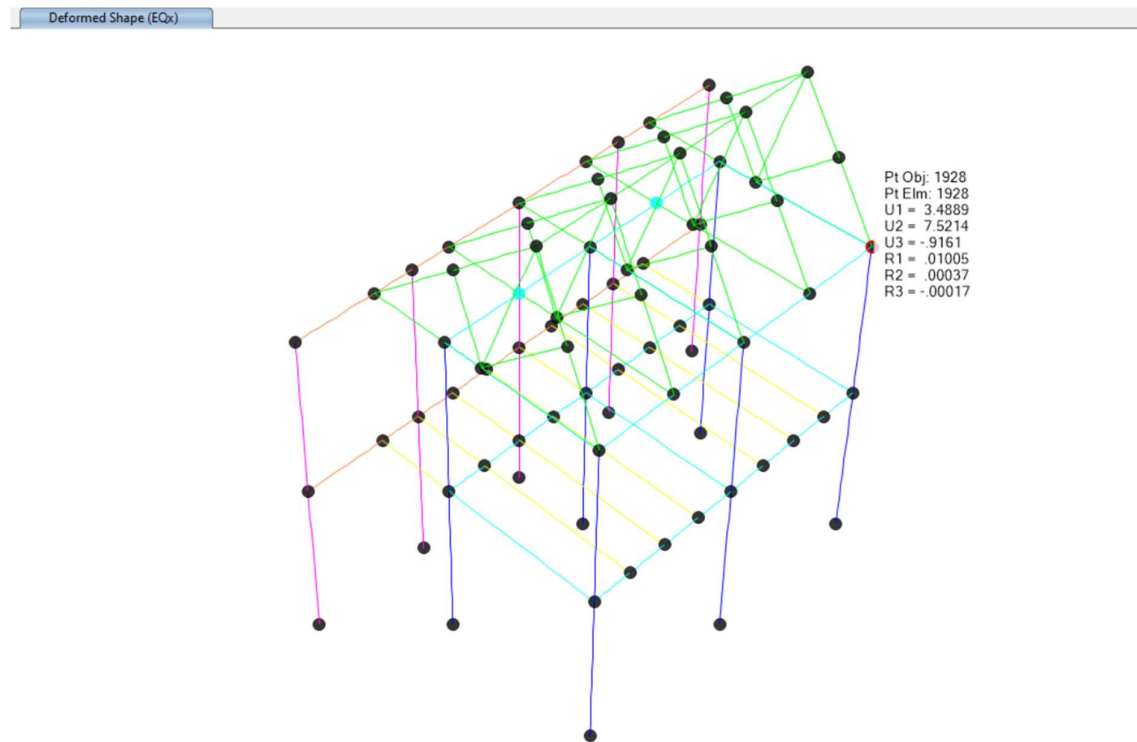


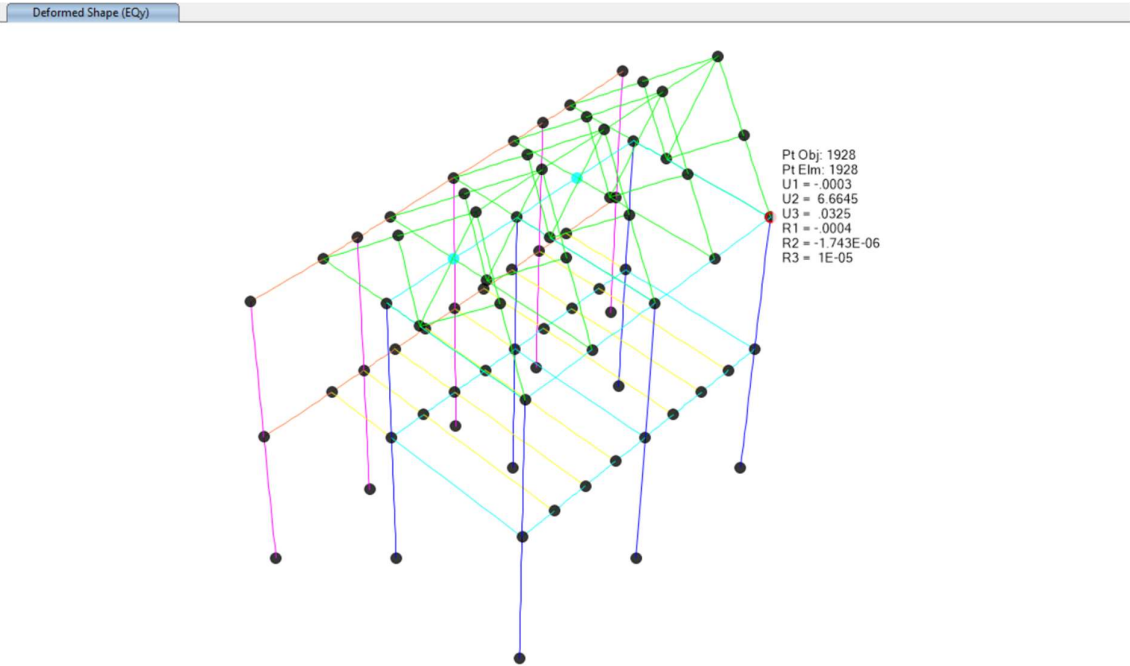
Figura 25 Cuantía de Acero en Columnas y Vigas

Se puede observar que los elementos de hormigón tienen cuantías mínimas

3.8. Derivas de piso



Deformaciones máximas Sx



Derivas máximas Sy

4.2.2. Límites permisibles de las derivas de los pisos

La deriva máxima para cualquier piso no excederá los límites de deriva inelástica establecidos en la tabla siguiente, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso:

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Tabla 7 : Valores de Δ_M máximos, expresados como fracción de la altura de piso

Límites de la deriva: la deriva máxima inelástica Δ_M de cada piso debe calcularse mediante:

$\Delta_M = 0.75R\Delta_E$
Dónde:
Δ_M Deriva máxima inelástica
Δ_E Desplazamiento obtenido en aplicación de las fuerzas laterales de diseño reducidas
R Factor de reducción de resistencia (véase la sección 6.3.4)

$$\Delta_M = 0.75 R \Delta_E \quad Ec. 2.29$$

$$\Delta_M < 0.01 \quad \text{Tabla . 2.8 Estructuras de Mampostería}$$

$$0.75 R \Delta_E < 0.02$$

$$\Delta_E < \frac{0.02}{0.75 R}$$

$$\Delta_E < 0.0033 \text{ para } R = 8$$

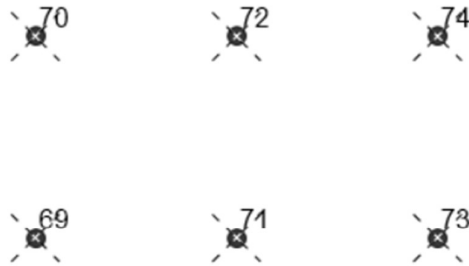
La deformación máxima para el entrepiso de 4 metros de altura es 13 mm

Para el sismo en X se tiene una deformación máxima de 3.48 mm

Para el sismo en Y se tiene una deformación máxima de 6.6 mm

Ninguno de los Valores de deformaciones esta sobre el valor admisible

3.9. DISEÑO DE CIMENTACION DE AREA DE AMPLIACION



IDENTIFICACION DE NODOS

S Joint Reactions

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter: Joint Reactions

	Joint Text	OutputCase	CaseType Text	F1 Tonf	F2 Tonf	F3 Tonf	M1 Tonf-m	M2 Tonf-m	M3 Tonf-m
▶	69	D+L	Combination	0.1339	0.2133	6.9554	-0.48085	0.19427	0.02
	70	D+L	Combination	0.1137	0.1475	8.5006	-0.39244	0.16666	0.04024
	71	D+L	Combination	0.0457	0.4248	11.426	-0.87641	0.07741	0.00708
	72	D+L	Combination	0.0528	0.1059	9.5412	-0.45412	0.08739	0.00779
	73	D+L	Combination	-0.1584	0.295	7.5858	-0.6425	-0.19281	-0.01206
	74	D+L	Combination	-0.0755	0.1257	8.9405	-0.41678	-0.08055	-0.03134

DISEÑO DE PLINTO AISLADO			
DATOS GEOMETRICOS		PLINTO TIPO	P1
CARGAS DE DISEÑO		COMB SISMO	
Carga Vertical (P)	7.58	t	↓
Momento (Mx)	0.64	t-m	↻
Momento (My)	0.31	t-m	↻
DATOS DEL SUELO DE FUNDACION			
γ :	1.400	t/m3	Peso Unitario del suelo
ϕ :	18.000	°	Angulo de fricción del suelo
σ =	11.180	t/m2	Esfuerzo admisible del suelo
1.3σ =	14.534	t/m2	EsF. Adm Comb Sismica
Kp =	1.38		Coefficiente de empuje pasivo
Kf =	0.32		Coefficiente de fricción del suelo
SE REQUIERE CAMBIO DE SUELO		no	
ESPESOR CAMBIO DE SUELO		-	m.
DATOS DE MATERIALES			
$f'c$ =	210.000	kg/cm2	Resistencia hormigón a los 28 días
f_y =	4200.000	kg/cm2	Esfuerzo de fluencia acero A52
γh :	2.440	t/m3	Peso unitario del hormigon
REVISION DEL ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO			
P	7.580	t	Carga axial
I	0.117	m4	Inercia de zapata
A	1.400	m2	Area de zapata
G	1.532	t	Peso de la zapata
Gs	2.061	t	Peso del suelo sobre la zapata
M	0.640	t-m	Momento en el NF (50% cadena)
e	0.057	OK	excentricidad > L/6
$\sigma 1$ =	9.254	t/m2	Esfuerzo actuante
$\sigma 2$ =	1.574	t/m2	Esfuerzo actuante
$\sigma adm > \sigma 1-2$	OK F seguridad	1.57	Revisión de esfuerzo admisible > 1
REVISION A CORTANTE EN LA ZONA CRITICA			
r	0.075	m	recubrimiento
d	0.275	m	
v_u	0.089	kg/cm2	esfuerzo unitario
ϕ_{vc}	6.528	kg/cm2	esfuerzo unitario
$\phi_{vc} > v_u$	OK F seguridad	73.42	Revisión al corte
REVISION AL PUNZONAMIENTO			
v_u	0.975	kg/cm2	esfuerzo unitario
ϕ_{vc}	13.549	kg/cm2	esfuerzo unitario
$\phi_{vc} > v_u$	OK F seguridad	13.90	Revisión al punzonamiento
DISEÑO ARMADURA INFERIOR			
L1	0.300	m	Zona critica
Mb	0.440	t-m	Momento
$\rho_{calculado}$ =	0.00015		ro calculado
ρ_b =	0.02168		ro balanceado
ρ_{max} =	0.01626		ro maximo
ρ_{min} =	0.00180		ro minimo
$\rho_{diseño}$ =	0.00180		ro diseño
As req	6.930	cm2	En toda la long de zap
Diam	14	mm	Diametro de varilla
Nº req	5	u	Numero de varillas
Esp	35.00	cm	Separación
CALCULO DE ESFUERZOS MAYORADOS PARA EL DISEÑO DE ARMADURA			
Cu	9.85	t	Fuerza de compresion mayorada
Mu1	0.64	t-m	Momento ultimo
e	0.065	OK	excentricidad > L/6
esf 1	9.781	t/m2	Esfuerzo actuante en zona critica
esf 2	4.296	t/m2	Esfuerzo actuante en zona critica

DISEÑO DE PLINTO AISLADO			
DATOS GEOMETRICOS		PLINTO TIPO	P2
CARGAS DE DISEÑO		COMB SISMO	
Carga Vertical (P)	9.54	t	↓
Momento (Mx)	0.45	t-m	↺
Momento (My)	0.08	t-m	↻
REVISION A CORTANTE EN LA ZONA CRITICA		REVISION DEL ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO	
r	0.075	m	recubrimiento
d	0.275	m	
v _u	0.598	kg/cm ²	esfuerzo unitario
φ _{vc}	6.528	kg/cm ²	esfuerzo unitario
φ _{vc} > v _u	OK F seguridad	10.91	Revision al corte
REVISION AL PUNZONAMIENTO		REVISION DEL ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO	
v _u	1.727	kg/cm ²	esfuerzo unitario
φ _{vc}	13.549	kg/cm ²	esfuerzo unitario
φ _{vc} > v _u	OK F seguridad	7.85	Revision al punzonamiento
DISEÑO ARMADURA INFERIOR		CALCULO DE ESFUERZOS MAYORADOS PARA EL DISEÑO DE ARMADURA	
L1	0.500	m	Zona critica
Mb	0.914	t-m	Momento
ρ _{calculado}	0.00032		ro calculado
ρ _b	0.02168		ro balanceado
ρ _{max}	0.01626		ro maximo
ρ _{min}	0.00180		ro minimo
ρ _{diseño}	0.00180		ro diseño
As req	6.930	cm ²	En toda la long de zap
Diam	14	mm	Diametro de varilla
Nº req	5	u	Numero de varillas
Esp	35.00	cm	Separacion
		Cu	12.40 t Fuerza de compresion mayorada
		Mu1	0.45 t-m Momento ultimo
		e	0.036 OK excentricidad > L/6
		esf 1	7.312 t/m ² Esfuerzo actuante en zona critica
		esf 2	5.344 t/m ² Esfuerzo actuante en zona critica
		σ ₁	5.851 t/m ² Esfuerzo actuante
		σ ₂	3.883 t/m ² Esfuerzo actuante
		σ adm > σ ₁₋₂	OK F seguridad 2.48 Revision de esfuerzo admisible > 1
		P	9.540 t Carga axial
		I	0.320 m ⁴ Inercia de zapata
		A	1.960 m ² Area de zapata
		G	2.011 t Peso de la zapata
		Gs	2.962 t Peso del suelo sobre la zapata
		M	0.450 t-m Momento en el NF (50% cadena)
		e	0.031 OK excentricidad > L/6
		SE REQUIERE CAMBIO DE SUELO	no
		ESPESOR CAMBIO DE SUELO	- m.
		DATOS DEL SUELO DE FUNDACION	
		γ :	1.400 t/m ³ Peso Unitario del suelo
		φ :	18.000 ° Angulo de fricción del suelo
		σ =	11.180 t/m ² Esfuerzo admisible del suelo
		1.3 σ =	14.534 t/m ² EsF. Adm Comb Sismica
		K _p	1.38 Coeficiente de empuje pasivo
		K _f	0.32 Coeficiente de fricción del suelo
		DATOS DE MATERIALES	
		f _c	210.000 kg/cm ² Resistencia hormigón a los 28 días
		f _y	4200.000 kg/cm ² Esfuerzo de fluencia acero A52
		γ _h	2.440 t/m ³ Peso unitario del hormigon

3.10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La estructura existente de la residencia Bella maría, fue intervenida a nivel de las cubiertas, y esta se encuentra en un estado de conservación aceptable.
- Se deberá consolidar y reforzar los muros de adobe donde se encuentren fisuras grandes producto de la humedad o fisuras por sismos.
- Se debe reparar las fuentes de humedad en los patios de la casa, en especial el espacio de lavandería deberá suspenderse definitivamente para evitar que la humedad deteriore los muros aledaños.
- La estructura de la ampliación cumple con los parámetros medibles de la norma ecuatoriana NEC-15.

Elaborado por:	Aprobado:
Nombre: Ing. Daniel Ati	
Reg. Senecyt 1001-04-529765	
Fecha: 11 de Noviembre de 2022	