



**MEMORIA ESTRUCTURAL VIVIENDA  
UNIFAMILIAR CRECIMIENTO VERTICAL**

 <p style="text-align: center;">PROYECTO DOCUMENTO</p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ALCANCE Y OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. GEOMETRÍA DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>4. NORMAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5. MATERIALES .....</b>	<b>5</b>
<b>6. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL.....</b>	<b>6</b>
<b>7. MODELO DE ESTRUCTURAL EN SAP 2000.....</b>	<b>7</b>
<b>8. CARGAS .....</b>	<b>7</b>
8.1. COMBINACIONES DE CARGA.....	7
8.2. CARGA MUERTA.....	7
8.2.1. <i>Peso Propio</i> .....	8
8.2.2. <i>Peso de cubierta</i> .....	8
8.3. CARGA VIVA .....	8
8.4. CARGA GRANIZO .....	10
8.5. CARGAS DE SISMO .....	10
8.5.1. <i>Fuerza de inercia sísmica (La fuerza de inercia debido a la masa de la estructura)</i> .....	10
<b>9. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL .....</b>	<b>13</b>
9.1. PERÍODO DE LA ESTRUCTURA .....	13
9.2. MODOS DE VIBRACIÓN.....	14
9.3. DEFORMACIONES VERTICALES.....	15
9.4. DERIVAS INELÁSTICAS.....	16
<b>10. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN: .....</b>	<b>18</b>
10.2. CARGAS .....	19
10.3. DEFORMACIÓN DEL SUELO.....	19
LA DEFORMACIÓN MÁXIMA DEL SUELO ES IGUAL A .....	19
10.4. ESFUERZOS DEL SUELO .....	20
EL ESFUERZO ADMISIBLE DEL SUELO ES MENOR QUE EL REQUERIDO .....	20
10.5. PUNZONAMIENTO.....	21
10.6. ACERO DE REFUERZO.....	21
<b>11. CONCLUSIONES .....</b>	<b>21</b>


 <p style="text-align: center;">PROYECTO DOCUMENTO</p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

## Índice de figuras

FIGURA 3.1 PLANTA .....	4
FIGURA 3.2 CORTE A-A.....	5
FIGURA 6.1 VISTA 3D DEL MODELO .....	6
FIGURA 8.1 CARGA MUERTA.....	8
FIGURA 8.2 CARGA VIVA.....	9
FIGURA 8.3 CARGA VIVA.....	10
FIGURA 8.4 CARGA SÍSMICA .....	13
FIGURA 9.1 PERÍODO DE LA ESTRUCTURA .....	14
FIGURA 9.2 MASA PARA ANÁLISIS ESPECTRAL MODAL.....	15
FIGURA 9.3 DEFORMACIONES VERTICALES .....	16
FIGURA 9.4 DERIVAS SISMO EN X .....	17
FIGURA 9.5 DERIVAS SISMO EN Y.....	18
FIGURA 10.1 EXPORT SAP -SAFE .....	18
FIGURA 10.2 VISTA EN PLANTA DE LA CIMENTACIÓN .....	19
FIGURA 10.3 DEFORMACIÓN DE SUELO.....	20
FIGURA 10.4 ESFUERZO DEL SUELO .....	20
FIGURA 10.5 PUNZONAMIENTO .....	21
FIGURA 10.6 ACERO DE REFUERZO .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

## Índice de Tablas

TABLA 5.1. MATERIALES UTILIZADOS.....	6
TABLA 8.1. CALCULO DE CORTE BASAL .....	13
TABLA 9.1. FACTORES DE PARTICIPACIÓN MODAL DE MASA.....	15
TABLA 9.2. DEFORMACIONES VERTICALES.....	16
TABLA 9.3. DERIVAS INELÁSTICAS.....	17
TABLA 11.1. REFORZAMIENTO SECCIONES .....	22
TABLA 11.2. CIMENTACIÓN .....	22

 <p style="text-align: center;">PROYECTO DOCUMENTO</p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

**MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL**

**“ VIVIENDA UNIFAMILIAR CRECIMIENTO VERTICAL”**

**1. INTRODUCCIÓN**

El presente documento busca describir y detallar los criterios de diseño, materiales, consideraciones, concepción estructural y cálculos del proyecto “Casa Unifamiliar Crecimiento Vertical” para el Plan Casa para Todos

Se ha trabajado en conjunción con la arquitectura para la coordinación de las dimensiones de los elementos estructurales. De la misma forma, se han tomado en cuenta los requerimientos de otras ingenierías para los planteamientos definitivos presentados en los planos.

**2. ALCANCE Y OBJETIVOS**

Como objetivo principal se tiene el diseño estructural de para la ampliación de las viviendas unifamiliares utilizando un sistema de PORTICOS DE ACERO, para los cual se llevó a cabo un modelo tridimensional en el software ETABS 2016

**3. GEOMETRÍA DEL PROYECTO**

El proyecto se trata de una vivienda unifamiliar de dos plantas, con una altura libre que varía de 2,25 a 3,30 metros. El área de construcción es de 82.53 m<sup>2</sup>.

El sistema estructural se basa en pórticos de acero, columnas y vigas tubulares, la losa de entrepiso se basa en una losa tipo deck, con placa colaborante y loseta de hormigón.

La cubierta está conformada por una estructura metálica y cubierta de galvalume.



PROYECTO  
DOCUMENTO

Departamento:	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
Código No.:	EEEEP-EST-2018-002-A
Revisión No.:	1-A

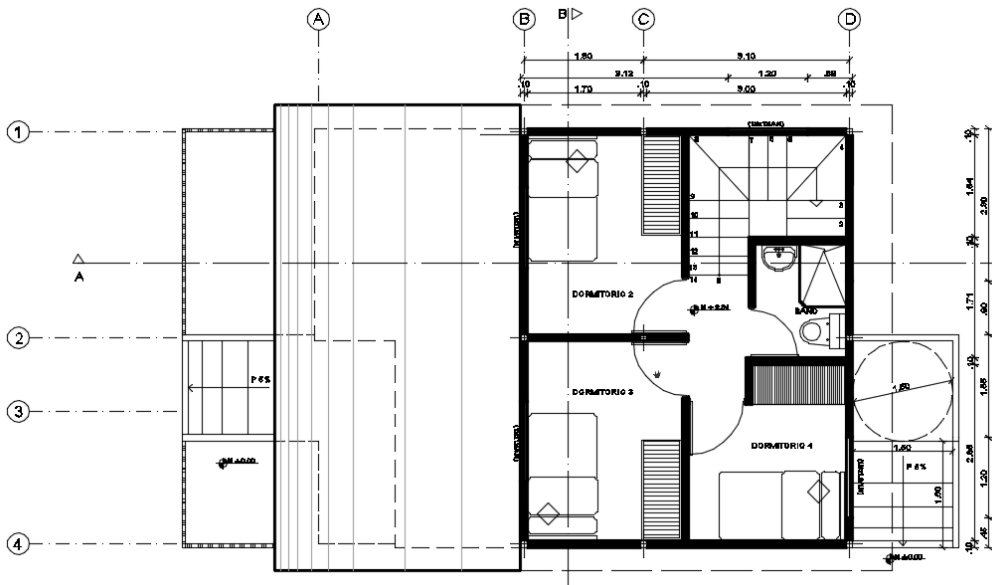
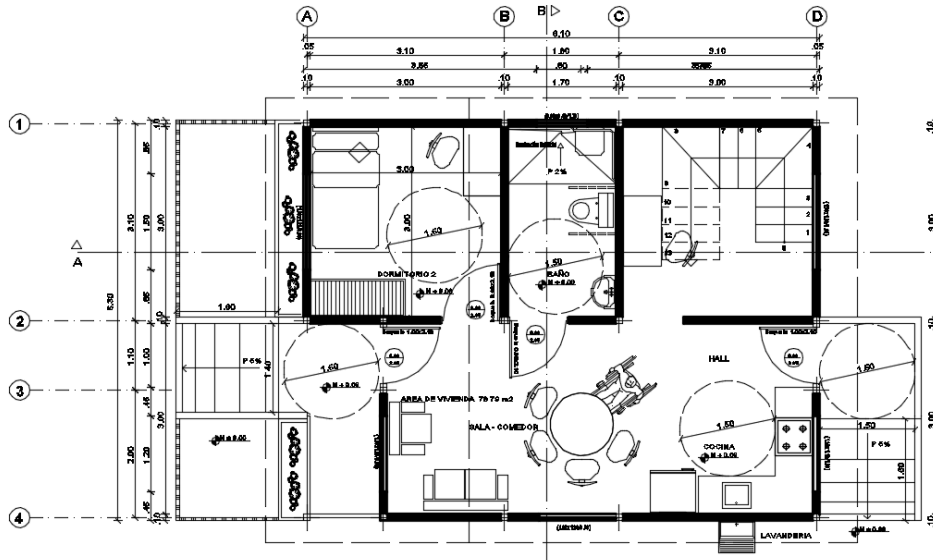

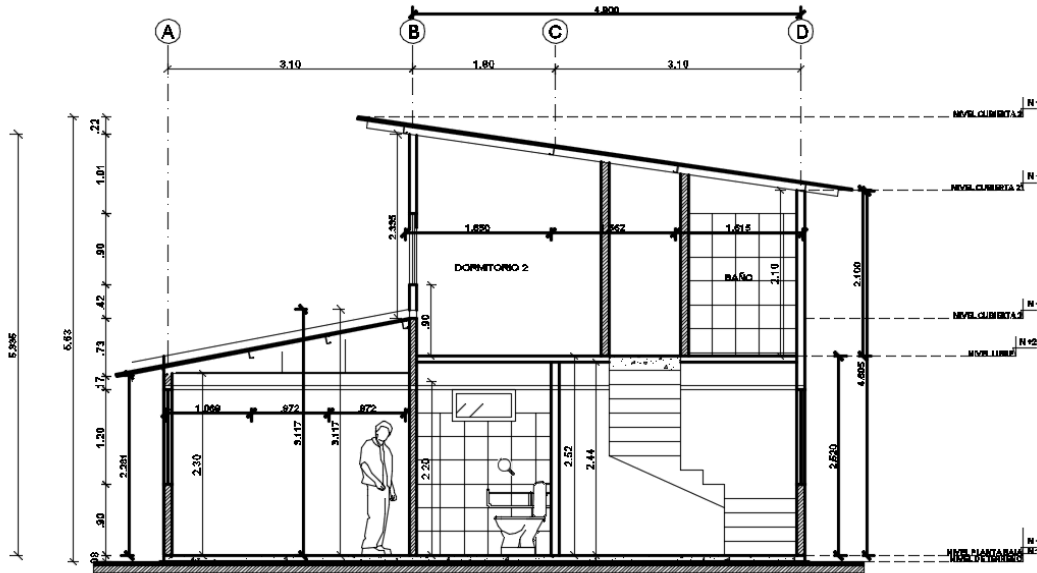


Figura 3.1 Plantas

 <p style="text-align: center;">PROYECTO DOCUMENTO</p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A




**Figura 3.2 Corte A-A**

## 4. NORMAS

Para el cálculo estructural, se utilizarán las siguientes referencias:

- [1] NEC 14, NEC-SE-CG, Norma Ecuatoriana de la Construcción, Cargas (No sísmicas)
- [2] NEC 14, NEC-SE-DS, Norma Ecuatoriana de la Construcción, Peligro Sísmico – Diseño Sismo Resistente
- [3] ACI 318-14, Building Code Requirements for Structural Concrete
- [4] NEC 14, NEC-SE-GC, Norma Ecuatoriana de la Construcción, Geotécnica y Cimentaciones
- [5] American Institute of Steel Construction AISC-341-10

## 5. MATERIALES

 <b>ECUADOR ESTRATÉGICO</b>	<b>PROYECTO DOCUMENTO</b>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
		<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
		<b>Revisión No.:</b>	1-A

<b>Materiales</b>	<b>Peso Específico (kg/m3)</b>	<b>Resistencia (kg/cm2)</b>	<b>Módulo de Elasticidad (kg/cm2)</b>	<b>Relación de Poisson</b>
Hormigón	2400	210	2.2x10 <sup>5</sup>	0.20
Barras de Refuerzo Acero Grado 60	7850	4200	2.0x10 <sup>6</sup>	0.35
Acero ASTM A36	7850	2500	2.0x10 <sup>6</sup>	0.35

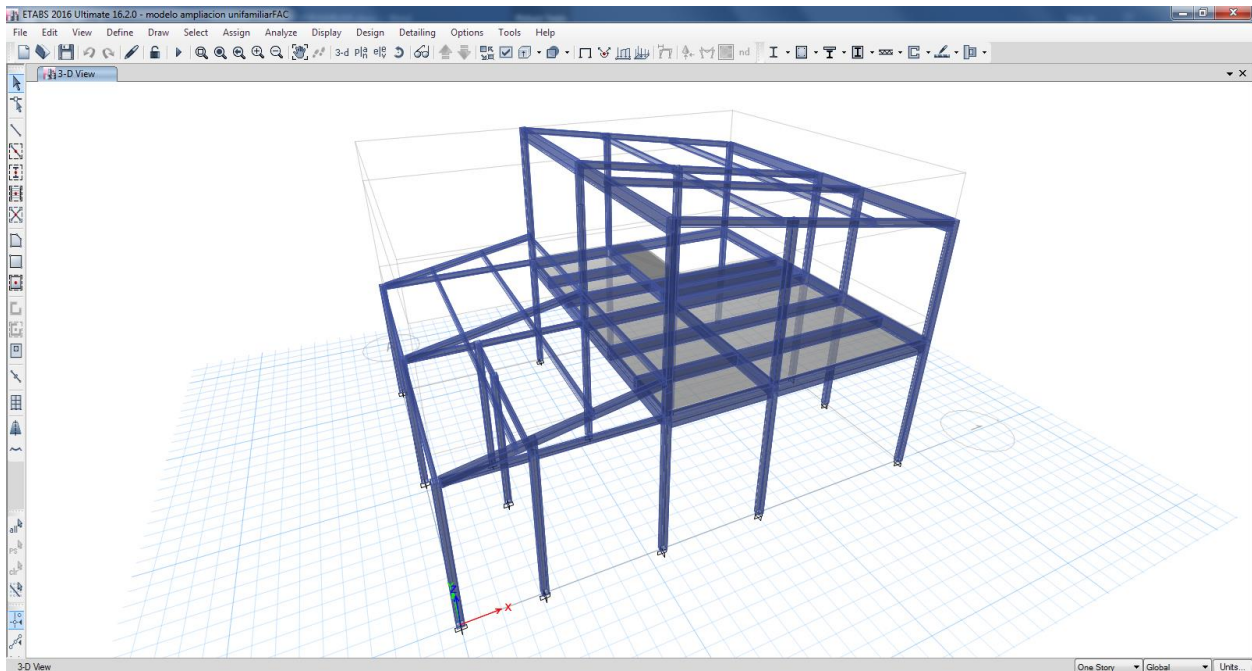
**Tabla 5.1. Materiales Utilizados**

**PARÁMETROS DE LA CIMENTACIÓN**


El valor considerado para la capacidad portante de la cimentación de es de **10 ton/m2**.

**6. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL**

La súper estructura está conformada por columnas y vigas tubulares de acero, así como dos cubiertas inclinadas de diferente pendiente con techo de galvalume y correas y riostras de amarre



**Figura 6.1 Vista 3D del modelo**

 <b>ECUADOR ESTRATÉGICO</b>	<b>PROYECTO DOCUMENTO</b>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
		<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
		<b>Revisión No.:</b>	1-A

## 7. Modelo de Estructural en ETABS 2016

Se efectuó un modelo estructural en el software ETABS para poder determinar los esfuerzos máximos, deformaciones verticales y laterales, bajo las siguientes consideraciones:

El programa considera el peso propio de la estructura en función de la geometría de los elementos y los materiales definidos.

## 8. CARGAS

### 8.1. Combinaciones de Carga

A continuación, se muestran las combinaciones utilizadas para el cálculo: NEC\_SE\_CG

$$U1 = 1.4D$$

$$U2 = 1.2D + 1.6L+0.5S$$

$$U4 = 1.2D + 1.0W+1L+0.5S+$$

$$U5 = 1.2D + 1.0Ex +1L+0.5S$$

$$U5 = 1.2D - 1.0Ex +1L+0.5S$$

$$U5 = 1.2D +1.0Ey +1L+0.5S$$

$$U5 = 1.2D -1.0Ey +1L+0.5S$$

$$U6 = 0.9D+1.0W$$

$$U7= 0.9D+1.0E$$

Donde:

U: cargas mayoradas;

D: fuerzas internas y momentos de cargas muertas;


L: fuerzas internas y momentos de cargas vivas;

E: fuerzas de sismo en cada una de las direcciones;

S: Cargas de Granizo

### 8.2. Carga Muerta



 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

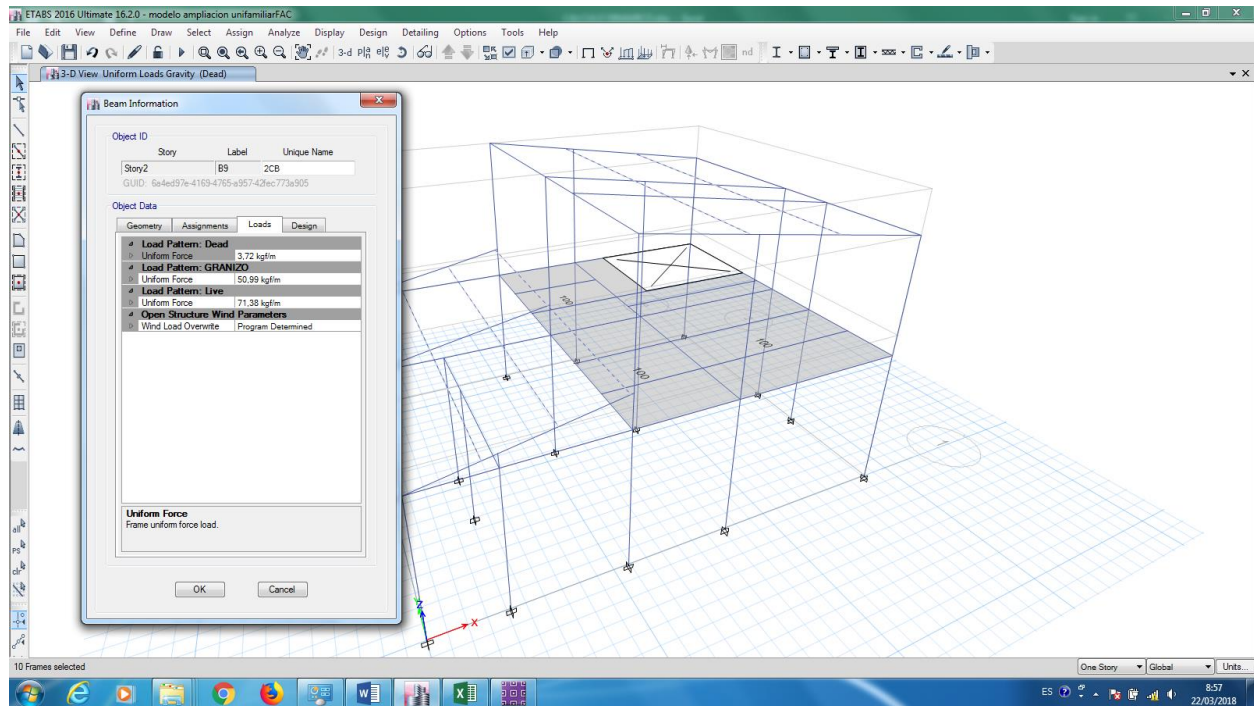
### 8.2.1. *Peso Propio*

El peso propio de la estructura es calculado automáticamente por el programa tomando en cuenta la geometría de los elementos estructurales (la aceleración de la gravedad es  $g=9.78 \text{ m/s}^2$ ).

### 8.2.2. *Peso de cubierta*

Para asegurar un diseño conservador se considera una carga asignada por la colocación de la cubierta (galvalume 0.44mm)  $3.72 \text{ kg/m}^2$

Por instalaciones y paredes se consideró una carga muerta en la losa de entrepiso de  $100 \text{ kg/m}^2$



**Figura 8.1 Carga Muerta**

### 8.3. *Carga Viva*

Se consideró una carga viva según NEC-SE-CG de  $0.7 \text{ KN/m}^2$  para cubierta.



PROYECTO  
DOCUMENTO

<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
<b>Revisión No.:</b>	1-A

Para entpiso se consideró una carga viva según NEC-SE-CG de 200Kg/m<sup>2</sup>

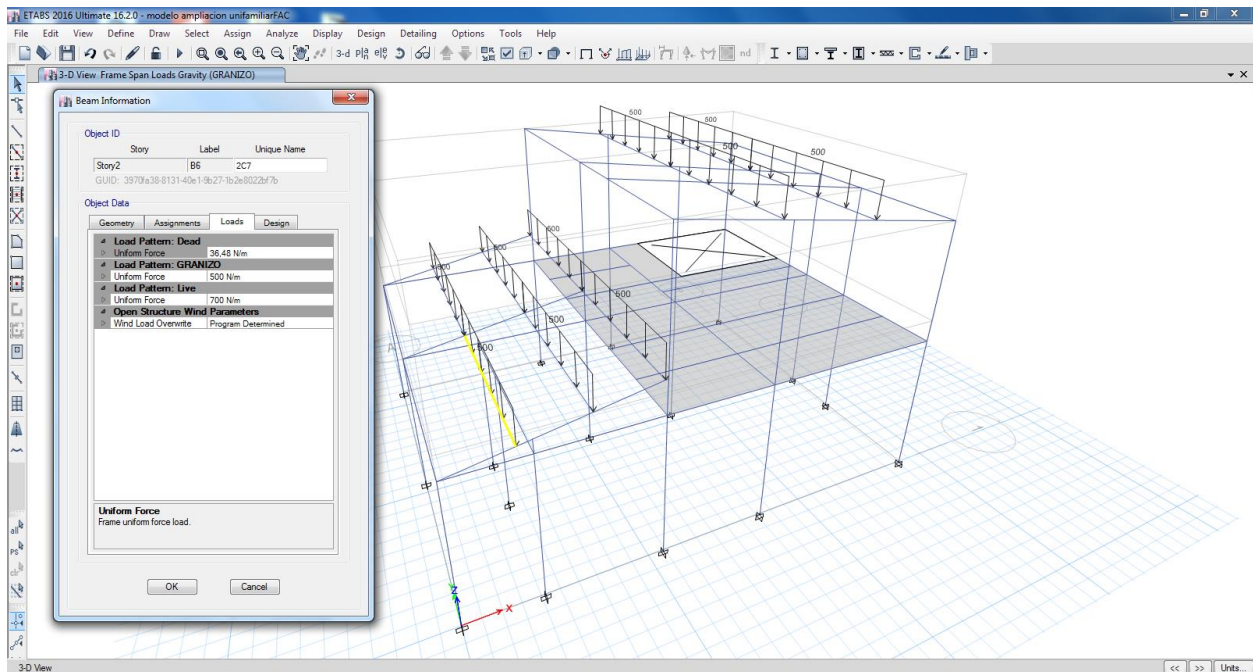
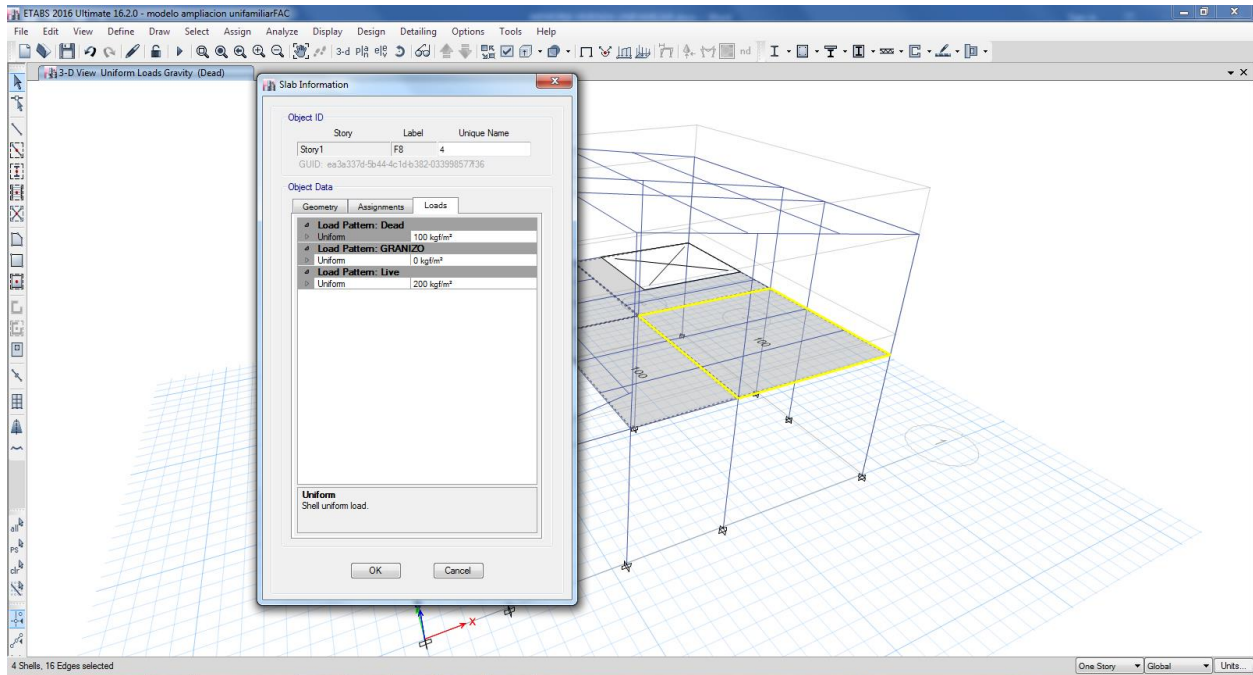



Figura 8.2 Carga Viva

 <p style="text-align: center;">PROYECTO DOCUMENTO</p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

## 8.4. Carga Granizo

Para el caso de viviendas en la Sierra, se consideró una carga por granizo de 0.5 kN/m<sup>2</sup> para cubiertas inclinadas. NEC-SE-CG

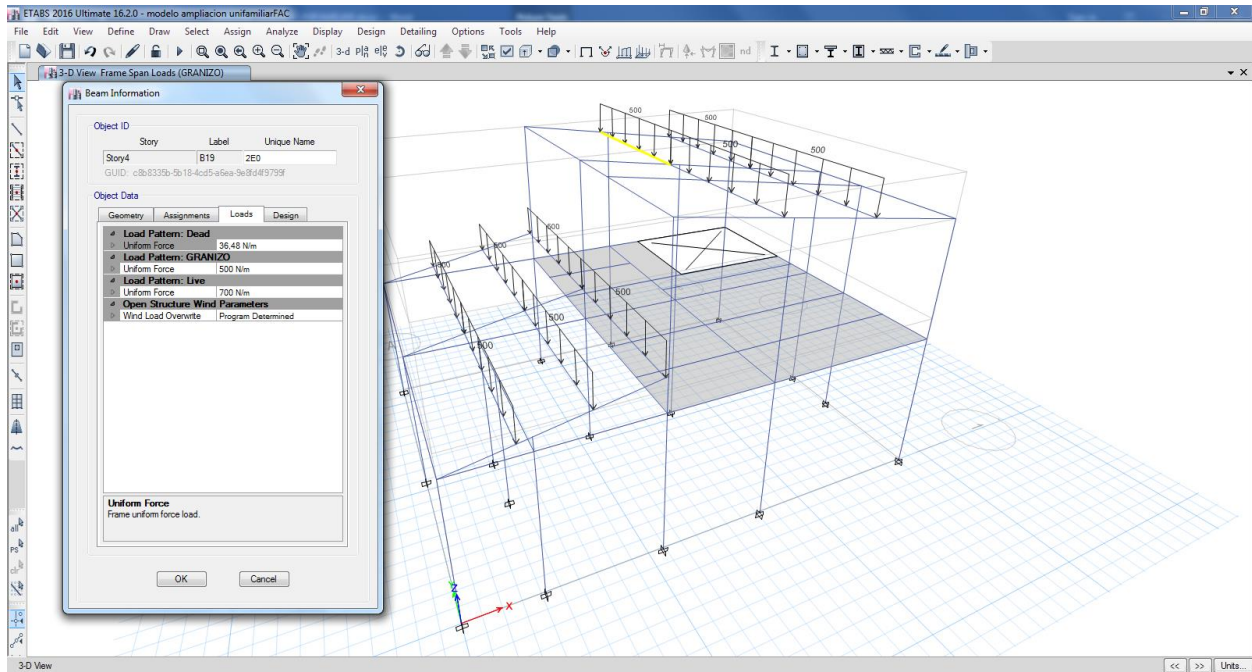


Figura 8.3 Carga Viva

## 8.5. Cargas de Sismo


### 8.5.1. Fuerza de inercia sísmica (La fuerza de inercia debido a la masa de la estructura)

Según lo determinado por el método basado en fuerzas (DBF) establecido en el NEC2014 NEC-SE-DS, se calcula el corte basal total de diseño V, a nivel de cargas últimas, según se muestra a continuación:

$$V = \frac{ISa(Ta)}{R\phi_P\phi_E} W$$

Donde:

Sa(Ta): Espectro de diseño en aceleración.

 <p style="text-align: center;">PROYECTO DOCUMENTO</p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

$\emptyset_P$  y  $\emptyset_E$ : Coeficientes de configuración en planta y elevación.

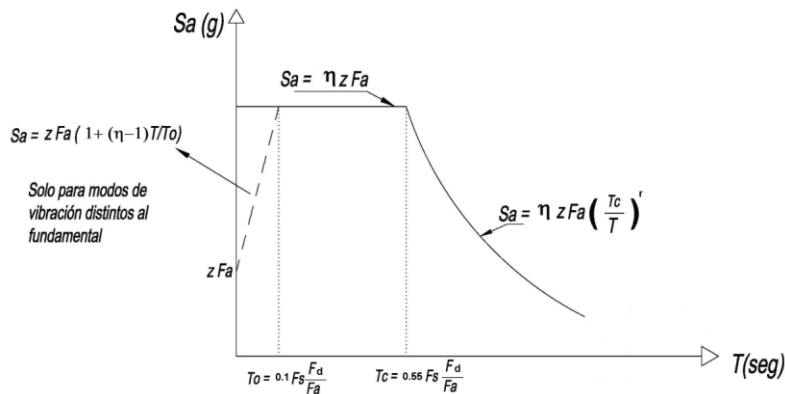
I: Coeficiente de importancia.

R: Factor de reducción de resistencia sísmica.

V: Cortante Basal total de diseño.

W: Carga sísmica reactiva.

Ta: Periodo de vibración.



Donde:

$\eta$ : Razón entre la aceleración espectral  $S_a(T=0.1s)$  y el PGA para el periodo de retorno seleccionado.

$F_a$ : Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.


$F_d$ : Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamiento para diseño, considerando los efectos de sitio.

$F_s$ : Coeficiente de amplificación de suelo. Considerando el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencias de la excitación sísmica y los desplazamientos .

$S_a$ : Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad  $g$ ). Depende del período o modo de vibración de la estructura.

T: Período fundamental de vibración de la estructura

$T_0$ : Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

Tc: Períodolímite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

Z: Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración


r: Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto

r = 1 para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E

r = 1.5 para tipo de suelo E.

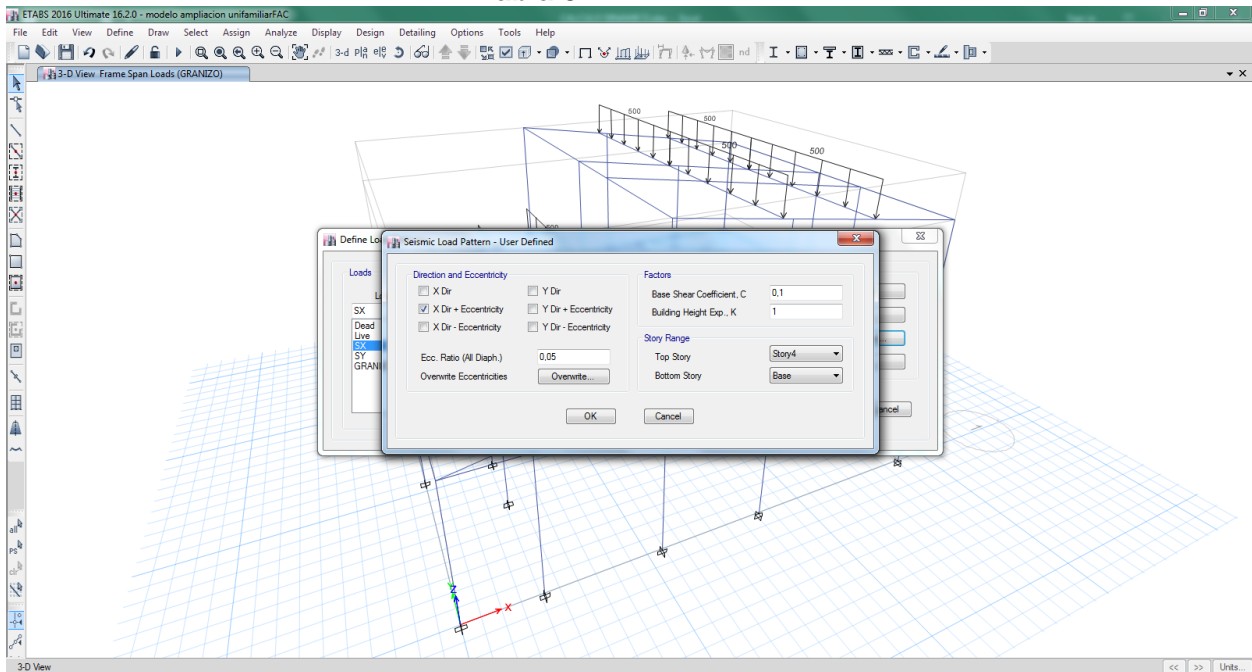
De donde, para la presente estructura se tiene:

Parámetro	Variable	Valor	Unidades	Referencia	Página
Factor de importancia	I	1,00	s.u	Tabla 6, Sec.4.1	39
Factor de reducción de respuesta	R	8,00	s.u	Tabla 15, Sec.6.3.4	64 y 65
Zonificación Sísmica	zona	VI		Tabla 1, Sec.3.1.1	27
Región del Ecuador	Region	COSTA		Sec.3.3.1	34
Factor de aceleración de la zona sísmica	Z	0,50	g	Tabla 1, Sec.3.1.1	27
Relación de amplificación espectral	n	1,50	s.u	Sec.3.3.1	34
Coficiente Ct	Ct	0,072	s.u	Sec.6.3.3	62
Altura total del elemento	hn	5,63	s.u	Planos	
Coficiente para Calculo de Periodo	$\alpha$	0,80	s.u	Sec.6.3.3	62
Tipo de Suelo		E		Tabla 2, Sec.3.2.1	
factor de sitio Fa	Fa	0,85	s.u	Tabla 3, Sec.3.2.2	31
factor de sitio Fd	Fd	1,50	s.u	Tabla 4, Sec.3.2.2	31
factor de comportam. inelástico suelo	Fs	2,00	s.u	Tabla 5, Sec.3.2.2	32
Factor asociado al periodo de retorno	r	1,50	s.u	Sec 3.3.1	34
Factor de irregularidad en planta	$\phi_p$	0,90	s.u	Tabla 13, Sec.5.2.3	48 y 49
Factor de irregularidad en elevación	$\phi_e$	0,90	s.u	Tabla 14, Sec.5.2.3	50 y 51
Aceleracion de la gravedad	g	9,81	m/s <sup>2</sup>		
Período Metodo 1	T	0,29	seg.	Sec.6.3.3	62
Período menor al Metodo 2	1.3T	0,37	seg.	Sec.6.3.3	63
Periodo Límite en T=To	T <sub>o</sub>	0,35	seg.	Sec.3.3.1	33
Periodo Límite en T=Tc	T <sub>c</sub>	1,94	seg.	Sec.3.3.1	33
Periodo Límite en T=T <sub>l</sub>	T <sub>l</sub>	3,60	seg.	Sec.3.3.1	34
Aceleración en T=0	Sa	0,43	g	Sec.3.3.1	33
Aceleración en T=To	Sa <sub>o</sub>	0,64	g	Sec.3.3.1	33
Factor de reducción	f	0,15	s.u		

 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

CORTANTE BASAL	
I	1,00
T	0,33
Sa (g)	0,64
R	8,00
Øp	0,90
Øe	0,90
Cv	0,10

**Tabla 8.1. Cálculo de corte basal**




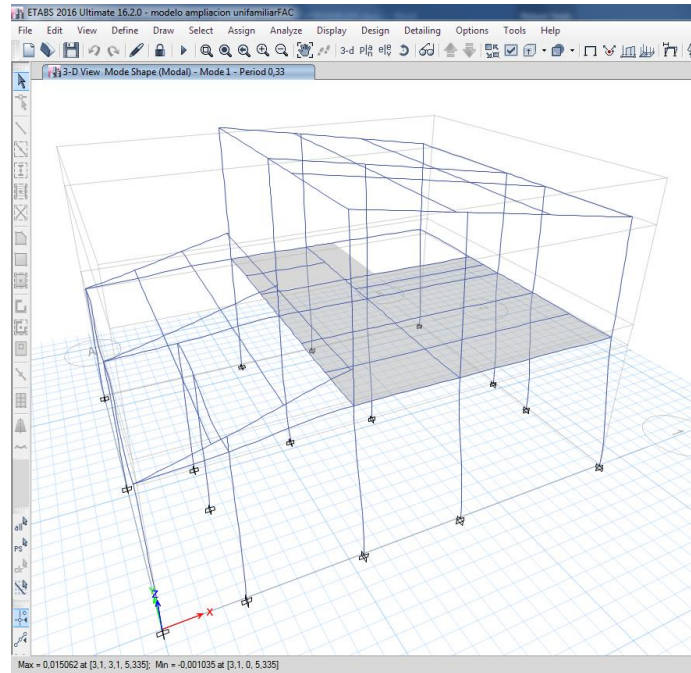
**Figura 8.4 Carga sísmica**

## 9. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

### 9.1. Período de la estructura

Se calculó el período de la estructura en el programa SAP 2000 V19 realizando un análisis modal. Se obtuvo el período fundamental  $T_1 = 0.33$  segundos.

 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A




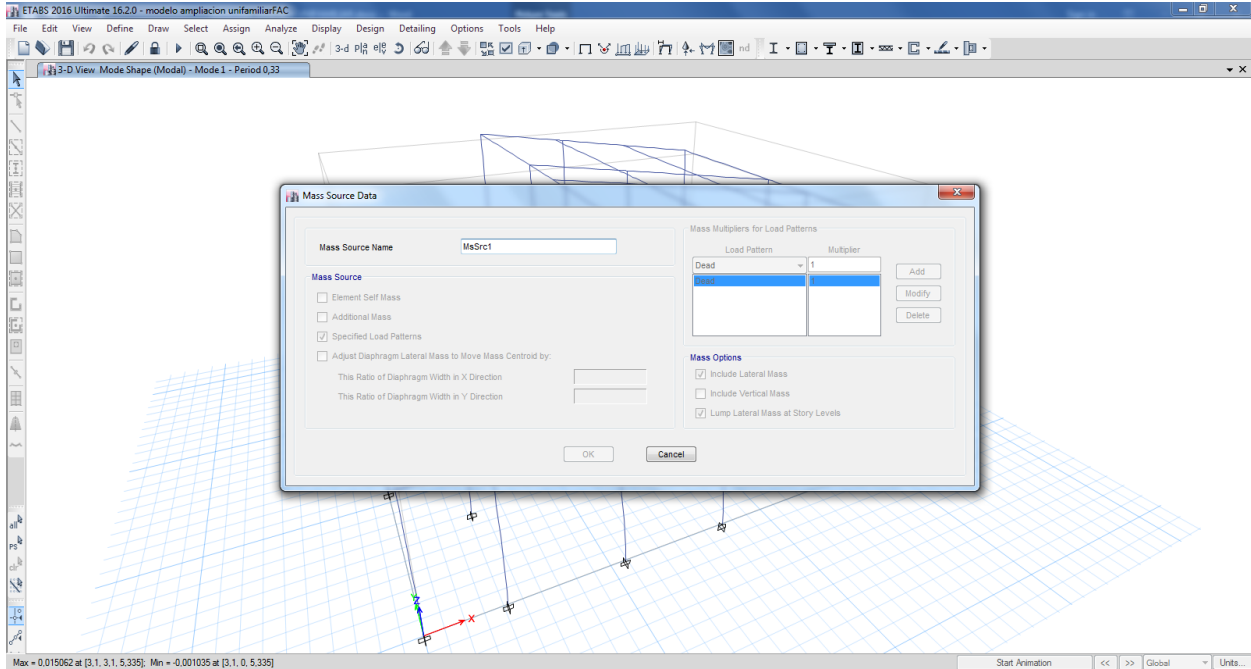
**Figura 9.1 Período de la estructura**

## 9.2. Modos de vibración

Se calcularon los primeros modos de vibración de la estructura y sus correspondientes períodos de vibración en el software SAP 2000 V19 realizando un análisis modal. Se utilizó el número de modos suficientes de tal manera que la masa modal acumulada sea por lo menos el 90% de la masa participativa total en las direcciones X e Y.

Para lo cual, se definió lo siguiente

 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A



**Figura 9.2 Masa para análisis espectral modal**

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0,328	2,02E-06	0,9702	0	2,02E-06	0,9702	0	0,0563	5,02E-06	0,0017	0,0563	5,02E-06	0,0017
2	0,289	0,9965	2,91E-06	0	0,9965	0,9702	0	9,56E-07	0,0357	1,93E-05	0,0563	0,0357	0,0017
3	0,228	1,94E-05	0,0077	0	0,9965	0,978	0	0,0021	0,0009	0,9439	0,0584	0,0366	0,9457
4	0,15	9,31E-06	0,0081	0	0,9965	0,986	0	0,7266	0,0001	0,0071	0,785	0,0367	0,9528
5	0,1	0,0003	0,0012	0	0,9968	0,9872	0	0,1886	0,0406	0,0021	0,9736	0,0773	0,9549
6	0,095	0,0022	0,0001	0	0,9991	0,9873	0	0,0209	0,4218	0,001	0,9945	0,4991	0,956
7	0,083	0,0005	0	0	0,9996	0,9873	0	0,0011	0,3298	0,002	0,9956	0,8289	0,958
8	0,076	0,0003	0	0	0,9998	0,9873	0	0,0002	0,1457	0,0008	0,9957	0,9746	0,9588
9	0,073	0	0,0126	0	0,9998	0,9999	0	0,0001	0,0001	0,0411	0,9958	0,9747	0,9998
10	0,048	0	0	0	0,9998	0,9999	0	0,0004	0,0003	8,80E-06	0,9963	0,975	0,9999
11	0,046	0,0001	0	0	1	0,9999	0	0	0	3,79E-05	0,9963	0,975	0,9999
12	0,032	4,34E-06	7,98E-07	0	1	0,9999	0	1,04E-05	0,003	0	0,9963	0,978	0,9999

**Tabla 9.1. Factores de participación modal de masa**


### 9.3. Deformaciones verticales

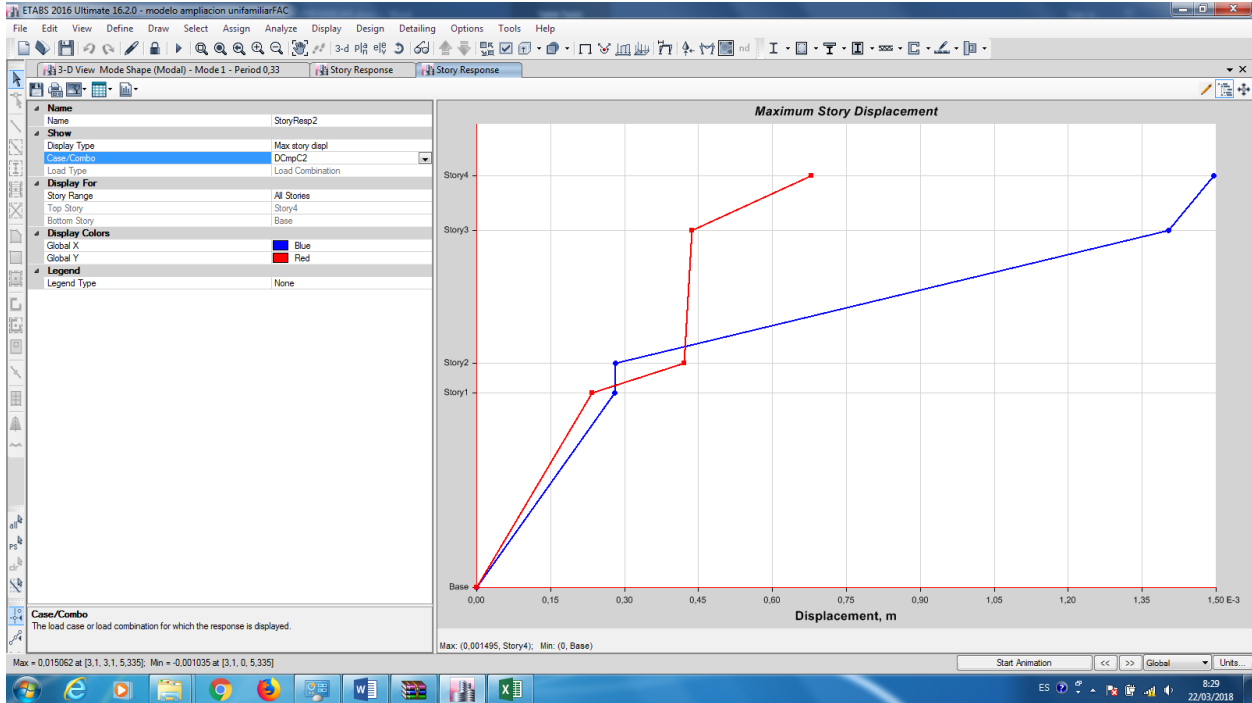
Se revisaron las deformaciones máximas en servicio en las vigas de la cubierta.

Esta deformación es menor a la deformación máxima  $L/240$  establecida por el código para este caso.

Longitud de vano: 321cm



 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A



**Figura 9.3 Deformaciones Verticales**

Estado de Carga	$\delta_{max}$ (cms)	$\delta_{perm}$ : L/240(cms)	$\delta_{max} < \delta_{perm}$
D+L	0.22	1,33	OK

**Tabla 9.2. Deformaciones verticales**


## 9.4. Derivas inelásticas

Se procedió a revisar las derivas inelásticas de la planta en ambas direcciones ( $\Delta$ ), las cuales deben ser menores al 2 % según NEC 2015 y se deben calcular por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta = \frac{0.75 \delta R}{h}$$

$\delta$ : Desplazamiento relativo en el entrepiso considerado obtenido por medio de un análisis elástico de la estructura (centímetros)

R: Coeficiente de reducción inelástica

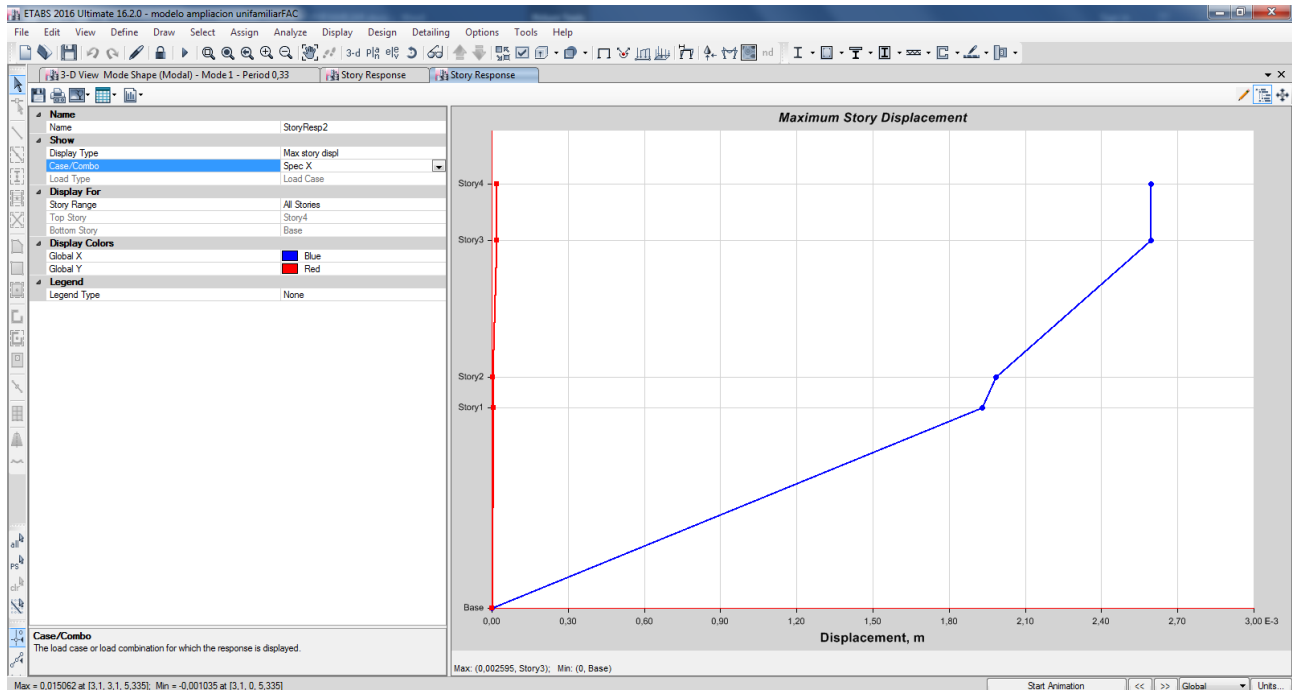
 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

h: elevación considerado en milímetros.


Story	Poin	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	$\Delta E$	$\Delta M$	OBSERVACIÓN	% Excedencia
Story4	17	SX	0,002543	1,60E-05	2,00E-06	2,00E-06	6,90E-05	3,60E-05	0,000	0,00025	ok	1,2
Story3	16	SX	0,002548	1,70E-05	7,88E-08	9,00E-06	0,000141	6,00E-06	0,000	0,00002	ok	0,1
Story2	11	SX	0,001957	3,00E-06	0,000338	4,00E-06	2,70E-05	3,00E-06	0,000	0,00002	ok	0,1
Story1	6	SX	0,00191	6,00E-06	3,00E-06	1,00E-06	9,90E-05	2,00E-06	0,000	0,00205	ok	10,2

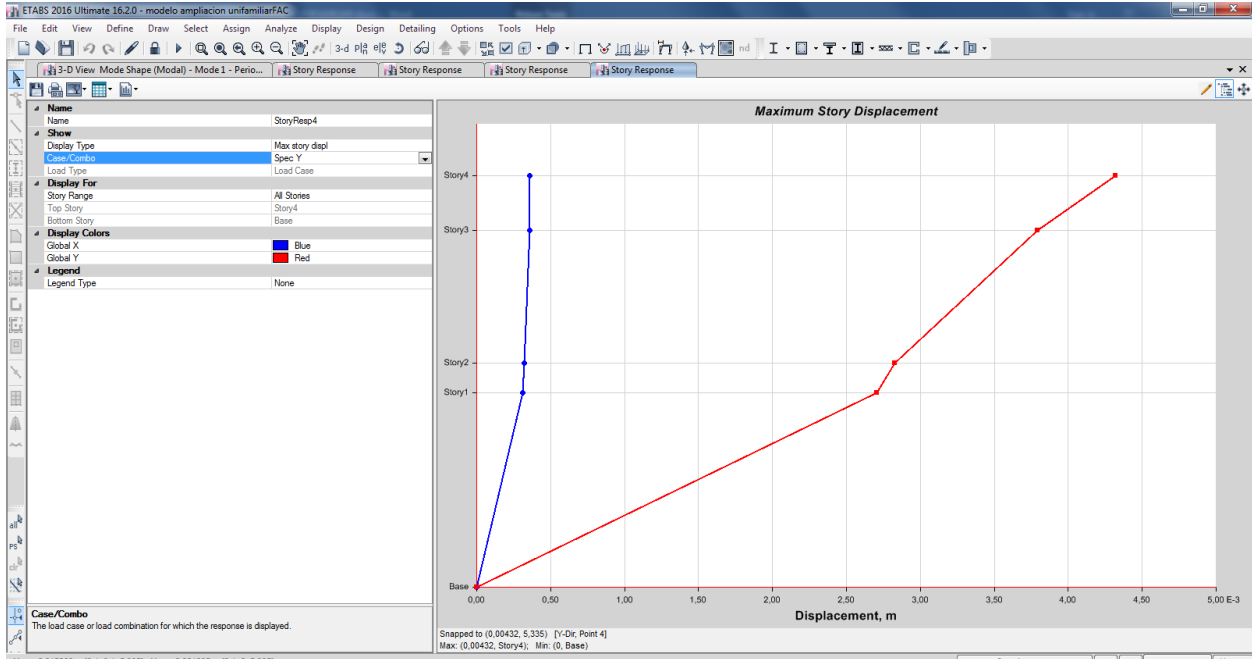
Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	$\Delta E$	$\Delta M$	OBSERVACIÓN	% Excedencia
Story4	6	Spec Y Max	0,00032	0,00432	3,00E-06	0,00076	2,20E-05	5,50E-05	0,00000	0,0000	ok	0,0
Story3	3	Spec Y Max	0,00025	0,00098	2,00E-06	0,000485	7,00E-06	0,000702	0,00000	0,0000	ok	-0,1
Story3	4	Spec Y Max	0,00032	0,00099	5,60E-05	0,000329	6,00E-06	0,000818	-0,00018	-0,0011	ok	-5,5
Story2	11	Spec Y Max	0,00012	0,0027	4,90E-05	9,70E-05	5,00E-06	9,20E-05	-0,00025	-0,0015	ok	-7,5
Story1	17	Spec Y Max	7,00E-05	0,0027	5,90E-05	0,0001	5,00E-06	9,20E-05	0,00048	0,0029	ok	14,5

**Tabla 9.3. Derivas inelásticas**



**Figura 9.4 Derivas Sismo en X**

 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A




**Figura 9.5 Derivas Sismo en Y**

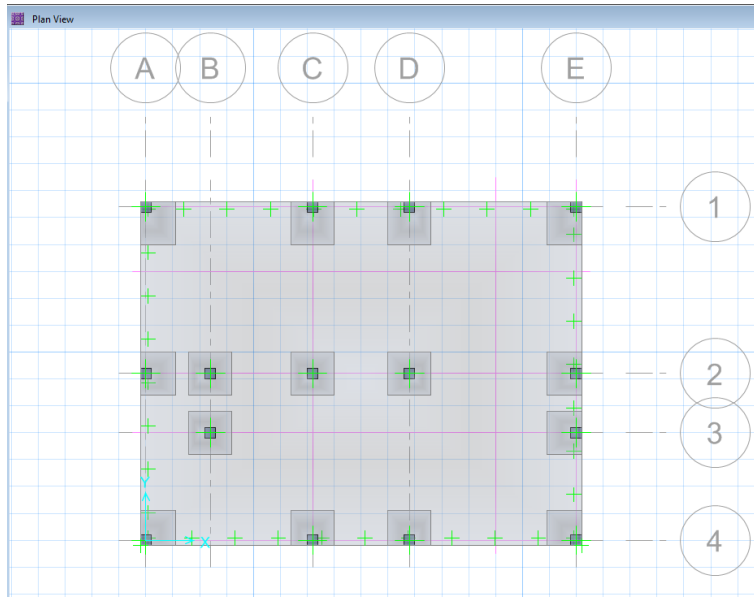
## 10. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN:

Las cargas generadas en el programa ETABS generadas por la ampliación de la vivienda unifamiliar son exportadas al programa SAFE para la comprobación de la cimentación en Kgf.

TABLE: Base Reactions	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Dead	0	0	10151,69	28095,32	-51982,9	0
Live	0	0	7280,78	20504,03	-34457,43	0
Spec X Max	878,88	2,67	0	6,8	2414,46	2459,18
Spec Y Max	2,67	876,7	0	2451,09	8,03	4413,01
GRANIZO	0	0	1580,56	4899,74	-5421,45	0

**Figura 10.1 Cargas transmitidas a la Cimentación Export ETABS - SAFE**

 <p style="text-align: center;">PROYECTO DOCUMENTO</p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A




**Figura 10.2 Vista en planta de la cimentación**

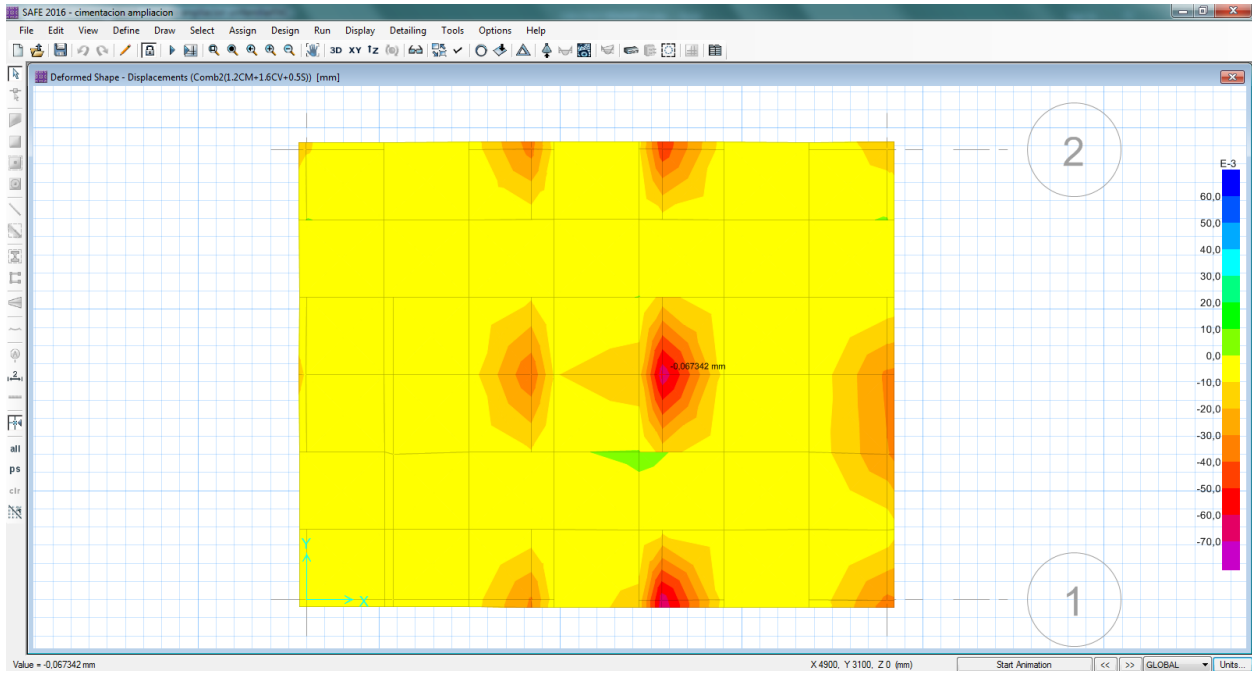
## 10.2. Cargas

Se transmiten la carga muerta, viva, granizo y sismo desde del programa ETABS 2016 y se utiliza todas las combinaciones de carga

## 10.3. Deformación del suelo

La deformación máxima del suelo es igual a 0.07mm

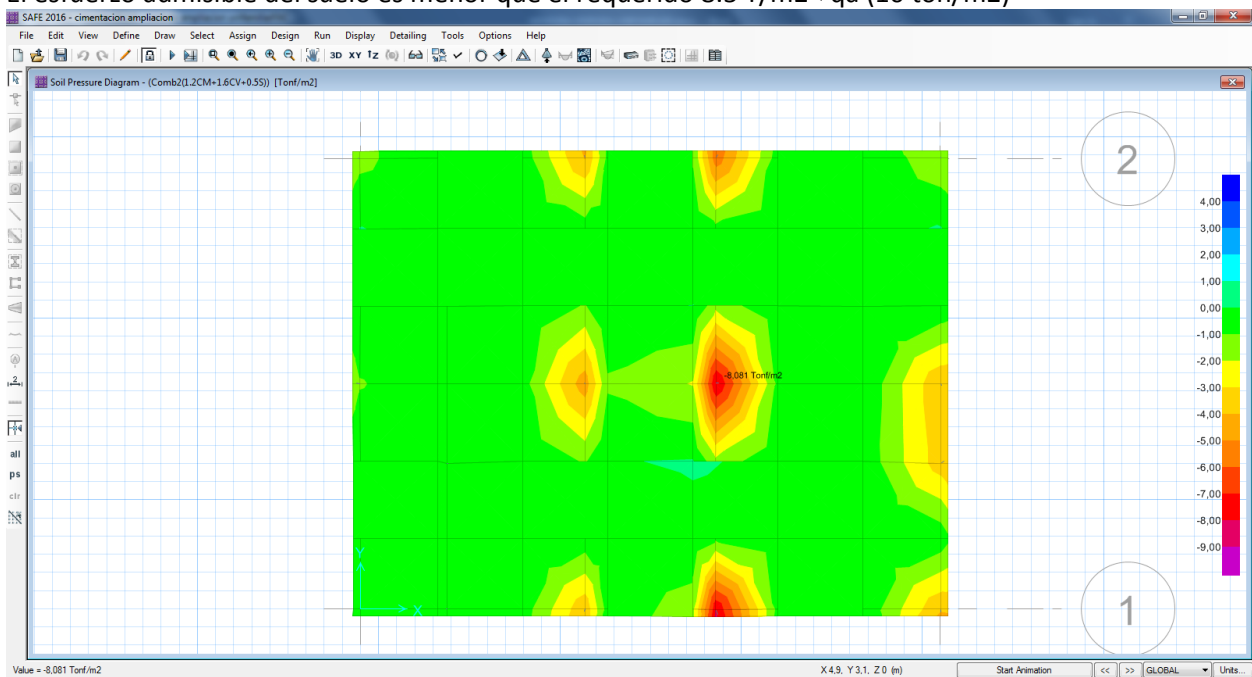
 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A




**Figura 10.3 Deformación de suelo**

#### 10.4. Esfuerzos del suelo

El esfuerzo admisible del suelo es menor que el requerido  $8.5 \text{ T/m}^2 < q_a$  (10 ton/m<sup>2</sup>)

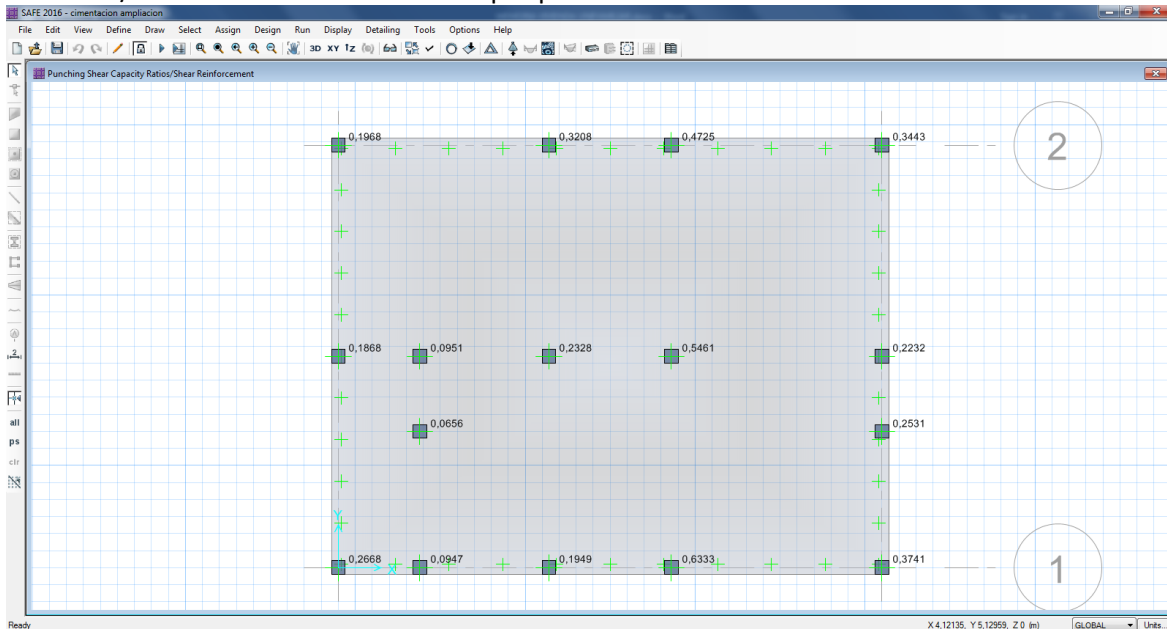


**Figura 10.4 Esfuerzo del suelo**

 <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DOCUMENTO</b></p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

## 10.5. Punzonamiento

La relación  $D/C < 1$ . Los valores establecidos por punzonamiento son menores a 1.



**Figura 10.5 Punzonamiento**


## 10.6. Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo calculado por el programa es  $A_s: 1.8 \text{ cm}^2$ , menor a lo requerido en normas. Se coloca el mínimo valor de acero de refuerzo (NEC) que es de 0.0018 en cualquier dirección: 1 Malla  $\phi 6 @10$  en ambas direcciones. ( $2.8 \text{ cm}^2$ )

## 11. CONCLUSIONES

Para realizar la ampliación de la vivienda de un nivel a dos niveles se deben seguir estos lineamientos y los planos de detalle para el correcto comportamiento de la estructura.

Los elementos de la estructura deben ser reforzados para satisfacer los requerimientos de diseño y de acuerdo a los resultados del cálculo se obtiene el siguiente reforzamiento:

 <p style="text-align: center;">PROYECTO DOCUMENTO</p>	<b>Departamento:</b>	EVALUACIÓN Y ESTUDIOS
	<b>Código No.:</b>	EEEEP-EST-2018-002-A
	<b>Revisión No.:</b>	1-A

Elemento	h (cm)	b (cm) (ancho representativo)	Refuerzo propuesto
<b>Columnas de 10x10x3</b> Se debe encamisar con angulares de:	5	5	Perfil Angular 50x50x3mm
<b>Vigas de entrepiso</b>	20	10	Perfil tubular rectangular de 200x100x3
<b>Riostras</b>	10.0	5.0	Tubería estructural rectangular de 100X50X2
<b>Riostras tipo 2</b>	10.0	5.0	Perfil estructural tipo G100X50X15X2
<b>Correas</b>	10.0	5.0	Perfil estructural correa tipo G100X50X15X2
<b>Cubierta</b>	---	----	Techo Galvalume espesor 0.40

**Tabla 11.1. Reforzamiento Secciones**

La cimentación propuesta se debe realizar:

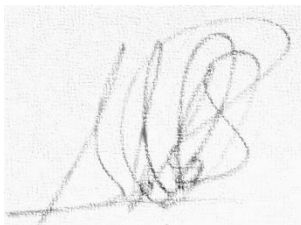
Elemento	h (cm)	b (cm) (ancho representativo)	Refuerzo propuesto
<b>Losa de Cimentación</b>	8.00	Toda el área	1 Malla $\phi$ 6 @10 en ambas direcciones. Hormigón $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Placa Base</b>	20	20	Placa Metálica base 200x200x6
<b>Base Columna</b>	60	60	1 Malla $\phi$ 10 @15 en ambas direcciones. Hormigón $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla 11.2. Cimentación**

**La losa de entrepiso** será de tipo Deck,

- Con vigas de 20x10x3mm,
- Lamina deck:0.65mm
- Espesor de loseta de hormigón  $f'c=210$ kg/cm: 5cm

Fecha: 22/03/2018



Elaborado por: Ing. Ángel Riofrio

Reg.: 1005-131243972