



MEMORIA DE CÁLCULO
REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA N° 818



DATOS:

• **COLEGIO:**

“Local Escolar N° 818”

• **UBICACIÓN:**

Departamento de Piura, Provincia de Piura y Distrito de
Catacaos.

• **PROFESIONAL RESPONSABLE:**

Ing. Eduardo Vicente Eustaquio Quispe.



I. CONSIDERACIONES GENERALES:

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO:

“REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 818”

1.2 DATOS DEL PROYECTO:

- **TIPO DE EDIFICACIÓN:**

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas , institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5



• SISTEMA ESTRUCTURAL:

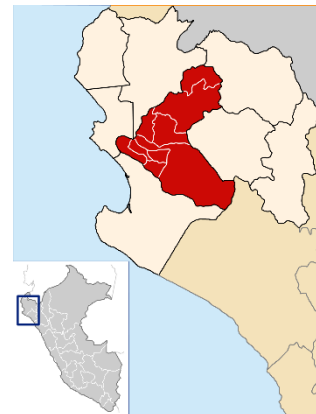
Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

1.3 UBICACIÓN GEOGRAFICA:

A NIVEL NACIONAL



DEPARTAMENTO



DISTRITO:

“VICTOR LARCO”

Distritos de la provincia de Piura





II. ESTRUCTURACIÓN:

La edificación se encuentra ubicada en la costa norte del País, en el Departamento de Piura, Provincia de Piura y Distrito de Catacaos, tendrá un uso esencial de Institución Educativa y cuenta con un área de terreno de 432.72 m².

Antes de predimensionar los elementos estructurales como columnas, vigas, losas aligeradas; separaremos el área a construir en 3 módulos; cabe resaltar que el terreno es muy irregular y para tener un mejor control sísmico, se opta por esta alternativa

2.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

- **PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS:**

El peralte de las losas aligeradas podrá ser dimensionada considerando los siguientes criterios.

Para obtener la sobrecarga, es importante determinar el uso que tendrá nuestra infraestructura.

CRITERIO 1

SOBRECARGA

PREDIMENSIONAMIENTO

S/C Kg/m ²	α
350	22
400	21
450	20
500	19

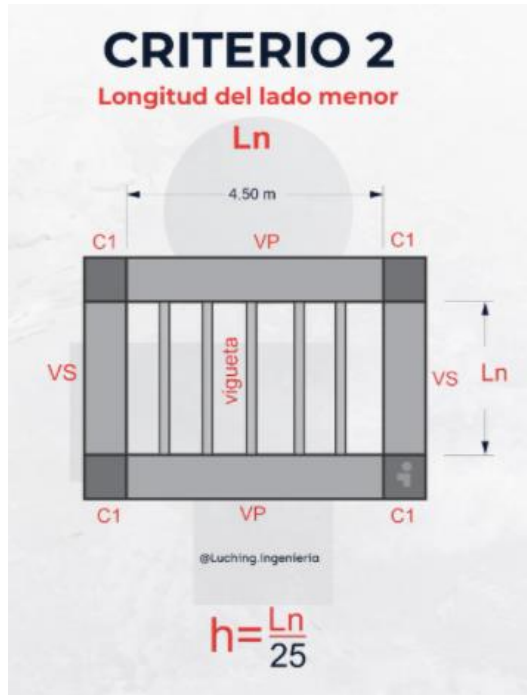
@Luching.Ingenieria

$$\text{Peralte (h)} = \frac{Ln}{\alpha}$$

TABLA 1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS

OCUPACION O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)

Nuestro proyecto tendrá como ocupación o uso para una **Institución Educativa**; donde el RNE E030, nos brinda como dato para la sobrecarga o carga repartida un total de **0.3 Tn/m²**



Como nuestra $S/C < 0.3$ a 0.35 Tn/m^2 , utilizaremos como dato para el **α de 25**; teniendo la siguiente fórmula:

$$Peralte(h) = \frac{L_n}{25}$$

Teniendo en cuenta la luz más corta de nuestro plano, utilizamos como dato para el **$L_n = 4.18$ m.**

$$Peralte(h) = \frac{4.20}{25}$$
$$Peralte(h) = 0.168 \text{ m.}$$

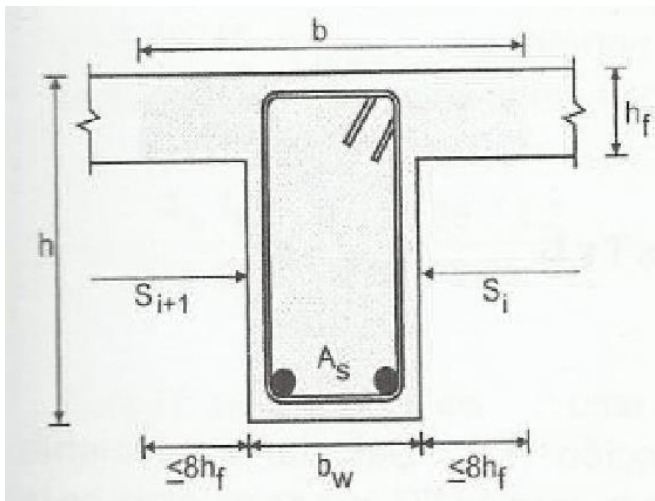
Redondeamos y por criterio estructural nuestro peralte será:

$$h = 0.20\text{m}$$




- **PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS:**

Las vigas generalmente se dimensionando considerando un peralte del orden de 1/10 a 1/12 de la luz libre; cabe mencionar que la altura de este elemento estructural este incluido dentro del espesor de losa. Un dato importante para dimensionar la viga principal es el sentido donde se transmitirán las cargas en las losas; considerando siempre el sentido donde la vigueta será colocada. En nuestro proyecto, las vigas principales serán en sentido X-X y las secundarias en sentido Y-Y.



$$\begin{aligned} \text{Peralte}(h) &= \frac{LL}{12} \\ \text{Peralte}(h) &= \frac{6.00}{12} \\ \text{Peralte}(h) &= 0.50m \end{aligned}$$

Por criterio estructural, la viga se trabará con una altura de:

$$h = 0.50m$$

Para dimensionar la **base** de la viga, hay que tener en cuenta lo que la Norma E060 nos indica; esta **dimensión** no puede ser menor que **25 cm**.

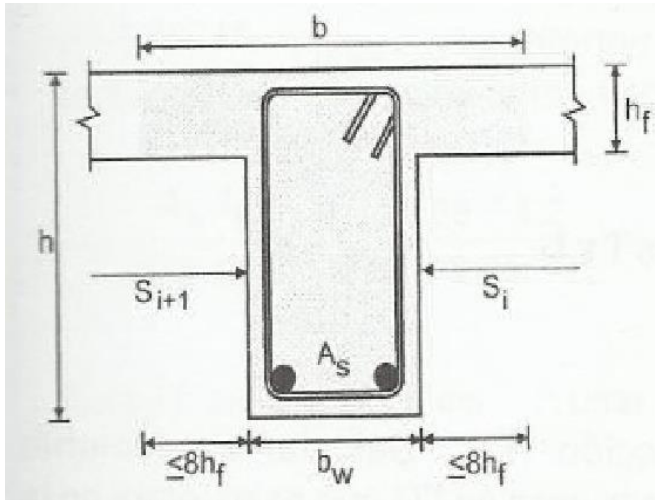
El ancho puede variar entre:

$$\text{Base } (b) = \left(\frac{1}{2} \text{ o } \frac{1}{3} \right) * h$$

$$\text{Base } (b) = \frac{0.40}{2}$$

$$\text{Base } (b) = 0.20m$$

Considerando lo indicado en la Norma, tomaremos como dato para la base el mínimo de **b = 0.25m (Para el eje X-X)**



$$\begin{aligned} \text{Peralte}(h) &= \frac{LL}{12} \\ \text{Peralte}(h) &= \frac{4.18}{12} \\ \text{Peralte}(h) &= 0.348m \end{aligned}$$

Por criterio estructural, la viga se trabará con una altura de:

$$h = 0.35m$$

$$\text{Base } (b) = \left(\frac{1}{2} \text{ o } \frac{1}{3} \right) * h$$

$$\text{Base } (b) = \frac{0.35}{2}$$

$$\text{Base } (b) = 0.175m$$

Considerando lo indicado en la Norma, tomaremos como dato para la base el mínimo de **h = 0.25m** (Para el eje X-X)

<h2 style="color: magenta;">CUADRO VIGAS</h2> <p style="color: green;">ESC. 1:25</p>	
V.PRINCIPAL	V.SECUNDARIA



• **PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS:**

Para dimensionar el área de las columnas es importante determinar el tipo de columna; existen 3 tipos de columnas:

TIPO DE COLUMNAS	
COLUMNAS TIPO 1	Columnas céntricas
COLUMNAS TIPO 2	Columnas excéntricas
COLUMNAS TIPO 3	Columnas esquineras

Es importante identificar estos tipos de columnas para luego determinar el área tributaria que cada una de estas soportan.

Ubicación	Tipo	N° de pisos	C	n
Columnas céntricas	C1	Todos los pisos	1.10	0.45
Columnas excéntricas	C2	Todos los pisos	1.25	0.25
Columnas esquineras	C3	Todos los pisos	1.50	0.20

$$sxt(cm2) = \frac{c(Pd + Pl)}{nf'c}$$

Un dato importante; la **NORMA E030** califica una carga de servicio que depende de la categoría que nuestra edificación tendrá:

SEGÚN LA NORMA E-030				
P =	1500	Kg/m2	→	Cat. A
P =	1250	Kg/m2	→	Cat. B
P =	1000	Kg/m2	→	Cat. C



TIPO DE COLUMNA	ÁREA TRIBUTARIA
C-1	20.25 m ²
C-1A	18.36 m ²
C-1B	12.58 m ²
C-1C	12.95 m ²
C-2	11.83 m ²
C-2A	8.75 m ²
C-3	5.35 m ²

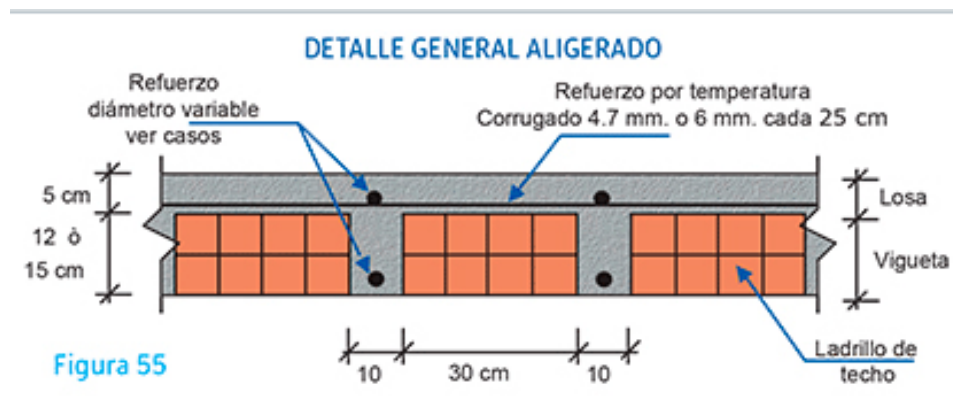
TABLA GENERAL DE COLUMNAS DIMENSIONADAS

Numeración	Area Tributaria m ²	f ^c kg/m ²	n	N.P	P. kg	P. servicio kg	Acol. Diseñada cm ²	Dimensiones Finales		A.Col. final
								a (cm)	b (cm)	
C-1	20.25	210	0.35	4	1000	81000.00	1227.2109	25	50	1250.00
C-1A	18.36	210	0.35	4	1000	73440.00	1114.0680	25	50	1250.00
C-1B	12.58	210	0.35	4	1000	50320.00	872.7891	30	30	900.00
C-1C	12.95	210	0.35	4	1000	51800.00	897.9592	30	30	900.00
C-2	11.83	210	0.25	3	1000	35490.00	1042.5714	25	50	1250.00
C-2A	8.75	210	0.25	4	1000	35000.00	857.1429	30	30	900.00
C-3	5.35	210	0.20	3	1000	16050.00	608.9286	25	25	625.00

III. METRADO DE CARGAS:

Para los metrados de cargas, revisaremos lo que el RNE E020 nos detalla con relación a los pesos unitarios de cada elemento o material que vayamos a implementar en nuestro diseño; además nos menciona la sobrecarga o también conocida como carga viva que recibe la losa.

3.1 CARGA MUERTA EN LOSA ALIGERADA:



Carga muerta; es considerado el peso real de los materiales que conforman y los que deberán soportar la edificación, calculados en base a los pesos unitarios que aparecen en el Anexo 1.

El peso unitario que recibe la losa aligerada de espesor de 20cm, lo encontraremos en la tabla de Anexo 1 de Pesos Unitarios.

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de Concreto Armado		
Con vigüeta 0,10 m de ancho y 0,40 m entre ejes.		
Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

3.2 CARGA VIVA EN LOSA ALIGERADA:

Carga viva es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportadas por la edificación; se usará como mínimo los valores que se establecen en la **Tabla 1** para los **diferentes** tipos de **ocupación o uso**.

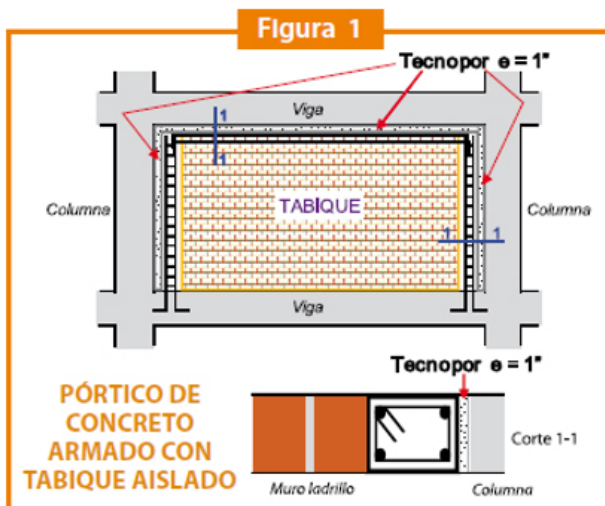
En el caso de la losa de azotea, la carga viva o carga de servicio que está recibe es de 50% de la CV.

TABLA 1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS

OCUPACION O USO	CARGAS REPARTIDAS
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Ocupación o Uso	Cargas Repartidas (Tn/m ²)
Viviendas	0.2
Escaleras	0.2
Azotea	0.1

I.2 METRADO DE CARGAS PARA MUROS DE TABIQUERÍA



EJE 21 (ENTRE EJES H-H Y N-N) DE MURO DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.15m	2.20m	1.35 kg/m ³	0.45 kg/m

EJE 21 (ENTRE EJE M-M Y N-N) DE MURO DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.15m	3.10m	1.35 kg/m ³	0.43 kg/m

EJE 21 (ENTRE EJE M-M Y L-L) DE MURO DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.15m	2.20m	1.35 kg/m ³	0.45 kg/m

MURO DE TABIQUERÍA EN VOLADIZOS			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.15m	1.10m	1.35 kg/m ³	0.22 kg/m

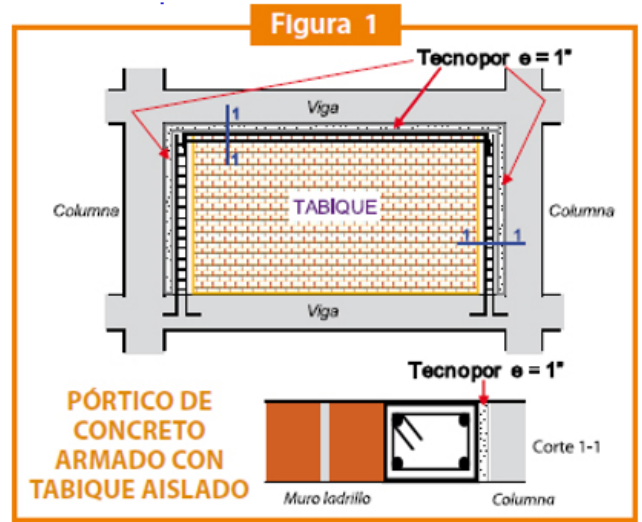


EJE N-N DE MURO DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.15m	3.10m	1.35 kg/m ³	0.63 kg/m

EJE M-M DE MURO DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.15m	3.10m	1.35 kg/m ³	0.63 kg/m

EJE 18 DE MURO DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.15m	2.20m	1.35 kg/m ³	0.45 kg/m

EJE 18 DE MURO DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.15m	1.50m	1.35 kg/m ³	0.30 kg/m



IV. ANALISIS SISMICO PARA MÓDULO 1:

4.1 MODOS DE VIBRACIÓN:

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

4.6.1 Modos de Vibración

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

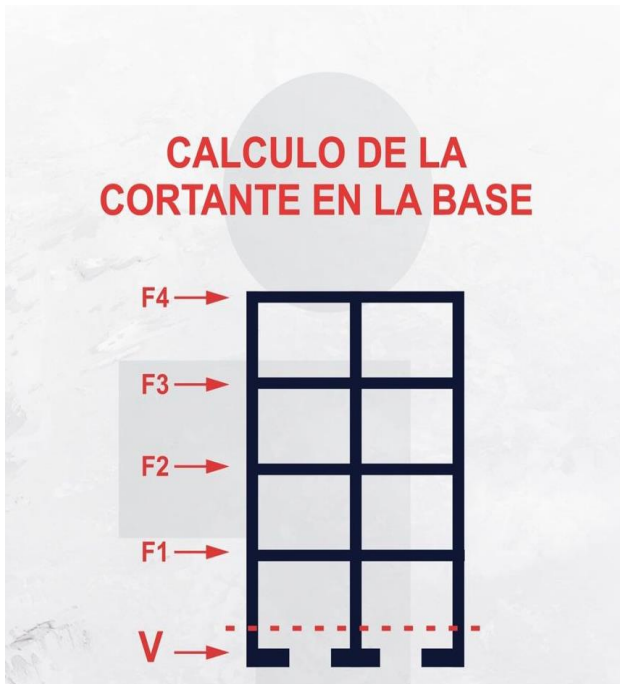


FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA														
Case	Mode	Period. sec.	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.28	0	0.8519	0	0	0.8519	0	0.2445	0	0.0001	0.2445	0	0.0001
Modal	2	0.073	0.0001	0.1342	0	0.0001	0.9861	0	0.6681	3.41E-06	2.05E-05	0.9125	3.47E-06	0.0001
Modal	3	0.062	0.6651	3.75E-05	0	0.6651	0.9861	0	4.79E-05	0.1442	0.2363	0.9126	0.1442	0.2364
Modal	4	0.045	0.231	9.98E-06	0	0.8961	0.9861	0	1.42E-06	0.0454	0.6517	0.9126	0.1896	0.8882
Modal	5	0.035	0	0.0023	0	0.8961	0.9884	0	0.0177	1.31E-06	4.23E-05	0.9303	0.1896	0.8882
Modal	6	0.027	7.52E-07	0.0032	0	0.8961	0.9916	0	0.0171	9.71E-06	0.0001	0.9474	0.1896	0.8883

4.2 ANALISIS ESTÁTICO:

El artículo 28 de la Norma E030 – Diseño Sismorresistente nos menciona lo siguiente: “Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerza actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación”.

4.2.1 Fuerza Cortante en la Base:



$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P_e$$

- V = Cortante Basal
- Z = Factor de Zonificación
- U = Factor de Uso
- C = Factor de Amplificación Sísmica
- S = Factor de Suelo
- R = Factor de Reducción
- P_e = Peso de la Edificación



• **Factor de Zonificación:**

ZONAS SÍSMICAS



El artículo 10 del Reglamento Nacional de Edificación E030 divide en cuatro zonas al territorio nacional, dándoles a cada zona un factor Z donde se indica en la Tabla N°1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal; o, como una fracción de la aceleración de la gravedad.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

En el capítulo II de Estructuración, indicamos que nuestra edificación se encuentra ubicada en la Costa Norte del Perú. En el Departamento de Piura, Provincia de Piura, Distrito de Catacaos.

En el Anexo II de Zonificación Sísmica del RNE E030, se especifica las provincias y distritos de cada zona.

PIURA	CASTILLA	4	TODOS LOS DISTRITOS
	CATACAOS		
	CURA MORI		
	EL TALLÁN		
	LA ARENA		
	LA UNIÓN		
	LAS LOMAS		
	PIURA		
TAMBO GRANDE			

Z =	0.45
-----	------



• **Factor de Uso:**

Clasificaremos a la estructura como una edificación común, según Tabla N°5 - NTP 030

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.	1,5
	Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas , institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	

Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como **instituciones educativas**, institutos superiores tecnológicos y universidades.
Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.
Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.

La Tabla N°5 del Capítulo 3 del RNE E030, nos brinda los factores según su importancia o uso de la edificación. Esto en relación a la categoría que le hemos brindado a nuestra estructura.

FACTORES DE USO (U)	
U =	1,5

• **Factor de Suelo:**

Según los datos obtenidos del estudio de suelo, este nos recomienda usar un **Factor de Suelo de 1.10** del tipo de suelo **S₃** con un período de **T_p = 1** y **T_L = 1.6**

SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



• **Factor de Amplificación Sísmica:**

Para determinar el Factor de Amplificación de Fuerzas Sísmicas, es necesario saber los valores “ T_p ” y “ T_L ”; estos datos los podemos encontrar del estudio de suelo. Adicionalmente, del cálculo del Periodo del Factor de Masa Participativa, extraemos los periodos significativos para cada dirección (**X-X; Y-Y**).

DATOS EXTRAIDOS DEL PERIODO DE FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA	
PERIODO EN X-X	PERIODO EN Y-Y
0.062	0.208

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA	
C =	2.5

• **Factor de Reducción:**

El factor de Reducción se calcula con la siguiente fórmula: **R= R0*Ia*Ip**, estos valores los iremos adquiriendo mediante las Tablas de Sistemas Estructurales e Irregularidades en altura y planta.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

El siguiente proyecto consiste en un sistema estructural de Albañilería Confinada.

De acuerdo a la Tabla N°7 del RNE E030, brinda un Coeficiente **Básico** de Reducción R_0 ; obteniendo un valor de:

$$R_0 = 8$$



Si nuestra edificación presenta una **Regularidad Estructural**, resistiendo a cargas laterales y no presentando irregularidades mostradas en la Tabla N°8 y N°9; en estos casos, el factor I_a y el factor I_p serán igual a 1.0. Además de cumplir con las restricciones de la Tabla N°10

Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90
---	------

Irregularidad en Masa			
Story	Peso Nivel	> 1.5	Presenta Irreg. / No Presenta Irreg.
Techo 2	140.4119	1.1	No presenta Irregular.
Techo 1	153.7534	-	

Irregularidades (I_a, I_p)	
$I_a =$	1.0
$I_p =$	1.0

Factor de Reducción	
$I_a =$	1.0
$I_p =$	1.0
$R_0 =$	3.0
$R = R_0 * I_a * I_p$	8.0



• CALCULOS:

ANALISIS SISMICOS ESTÁTICO EN DIRECCIÓN X-X

1.1 ANALISIS SISMICO ESTÁTICO X-X

Tx =	0.062	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - Piura
U =	1.50	Factor de Uso - Centro de Estudio
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Concreto Armado - Pórtico
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	294.1653	Dato extraído del análisis de Etabs.

$T < T_p \quad C = 2,5$

$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$

$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

Tabla N° 7
SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_y (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Exoécentricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Vx-x =	68.255542	Cortante Basal
Vx-x =	0.2320313	Coficiente Sísmico

1.3 DISTRIBUCIÓN EN ALTURA

Tx =	0.062
Vx-x =	68.255542
K =	1

K=1

DY =	18.74
Eac Y-Y =	0.937

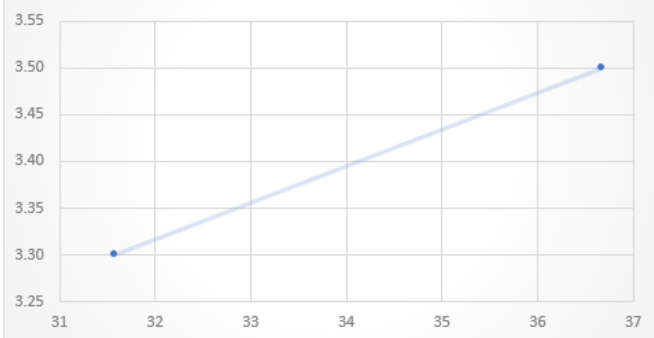
Story	Altura (h)	Peso Nivel	$P * h^k$	alfai	Fi	Mt
	m	Tn				Tn*m
TECHO 2	3.30	140.4119	463.35927	0.462667041	31.5795898	29.59007565
TECHO 1	3.50	153.7534	538.1369	0.537332959	36.6759525	34.36536746
	SUMA		1001.49617		68.2555423	

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$
- b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$

ANALISIS SÍSMICO ESTÁTICO X-X





1.2 ANALISIS SISMICO ESTÁTICO Y-Y

Ty =	0.28	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - La Libertad
U =	1.50	Factor de Uso - Vivienda
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Albañilería Confinada R0 = 3
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	294.1653	Dato extraído del análisis de Etabs.

$T < T_p \quad C = 2,5$

$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$

$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

Tabla N° 7
SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Muros	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

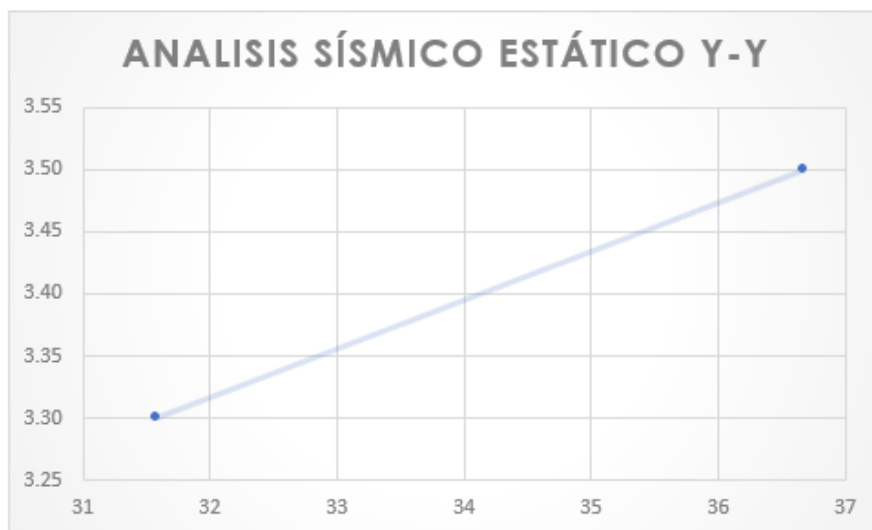
Vy-y =	68.2555423	Cortante Basal
Vy-y =	0.23203125	Coefficiente Sísmico

Ty =	0.28
Vy-y =	68.25554227
K =	1

K=1

DX =	8.60
Eac Y-Y =	0.43

Story	Altura (h)	Peso Nivel	$P * h^k$	alfai	Fi	Mt
	m	Tn				Tn*m
TECHO 2	3.30	140.4119	463.35927	0.46266704	31.5795898	13.5792236
TECHO 1	3.50	153.7534	538.1369	0.53733296	36.67595246	15.7706596
	SUMA		1001.49617		68.25554227	





4.3 ANÁLISIS SÍSMICO DINAMICO:

4.3.1 CALCULO ESPECTRAL:

El RNE E030 nos recomienda aplicar la aceleración espectral para cada una de las direcciones horizontales.

ESPECTRO DE DISEÑO - NTE E.030 Actualizada

Región: Piura
 Provincia: Piura
 Distrito: Catacaos
 Categoría: A2
 Zona: Z4
 Suelo: S3

$$R = R_o I_p I_a \quad \frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$

$Z = 0.45$
 $U = 1.50$
 $S = 1.10$
 $T_p = 1.00$
 $T_L = 1.60$
 $R \alpha = 8.0$
 $R = 8.00$

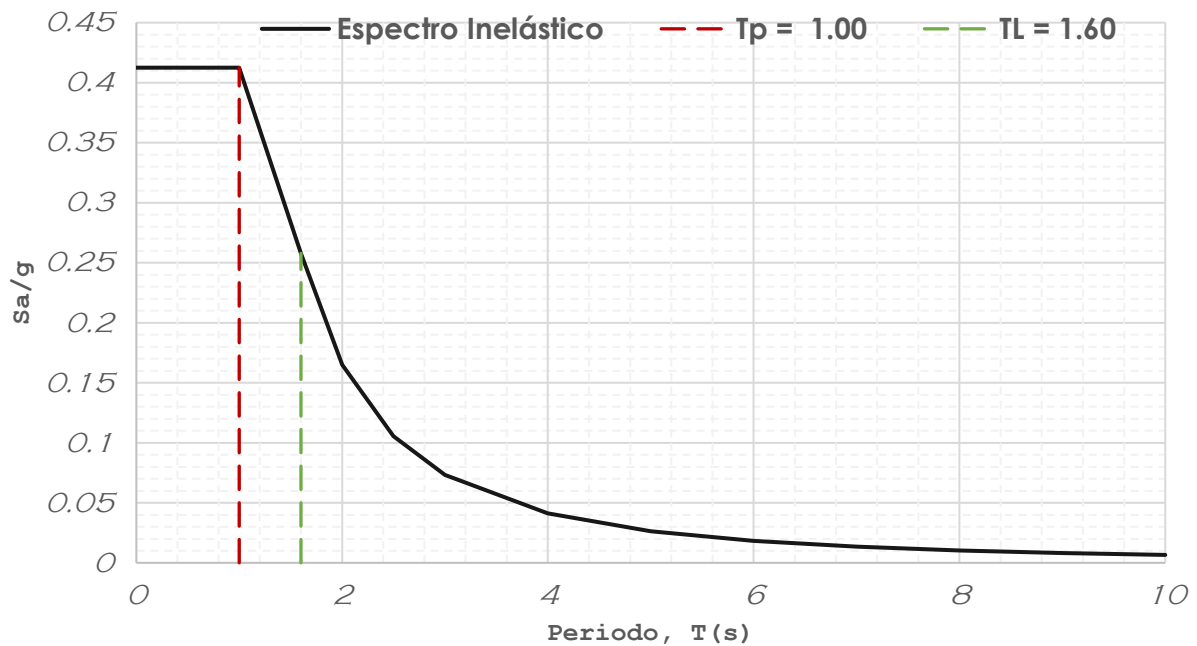
$T < T_p \quad C = 2.5$
 $T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
 $T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

Sistema Estructural: Concreto Armado, Finiticos
 Verificación de Irregularidad: Irregular en Planta $\rightarrow I_p = 1.0000$
 Irregularidad: Irregular en Altura $\rightarrow I_a = 1.0000$

T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.23203125
0.02	2.5	0.23203125
0.04	2.5	0.23203125
0.06	2.5	0.23203125
0.08	2.5	0.23203125
0.1	2.5	0.23203125
0.12	2.5	0.23203125
0.14	2.5	0.23203125
0.16	2.5	0.23203125
0.18	2.5	0.23203125
0.2	2.5	0.23203125
0.25	2.5	0.23203125
0.3	2.5	0.23203125
0.35	2.5	0.23203125
0.4	2.5	0.23203125
0.45	2.5	0.23203125
0.5	2.5	0.23203125
0.55	2.5	0.23203125
0.6	2.5	0.23203125
0.65	2.5	0.23203125
0.7	2.5	0.23203125
0.75	2.5	0.23203125
0.8	2.5	0.23203125
0.85	2.5	0.23203125
0.9	2.5	0.23203125
0.95	2.5	0.23203125
1	2.5	0.23203125
1.6	1.5625	0.14501953
2	1	0.0928125
2.5	0.64	0.0594
3	0.444444	0.04125
4	0.25	0.02320313
5	0.16	0.01485
6	0.111111	0.0103125
7	0.081633	0.00757653
8	0.0625	0.00580078
9	0.049383	0.00458333
10	0.04	0.0037125



ZONA	Value
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10



4.3.2 CALCULO DE DERIVAS Y DESPLAZAMIENTOS ELÁSTICOS PARA CADA DIRECCIÓN:

En el RNE E030, encontramos una tabla donde nos muestra los límites desplazamientos que debe tener nuestra estructura.

Para nuestro caso, donde utilizamos como material predominante a la albañilería armada, nuestro desplazamiento permisible será de **0.007** para cada dirección.

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005



DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO XX			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica
TECHO 2	6.80	0.3862	0.000054
TECHO 1	3.5	0.2094	0.000060

$$\Delta_{elastoco-i} = \frac{\delta_i - \delta_{i-1}}{h_i}$$

*Calculados para el caso de Sismo Estático *Sismo X-X*

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ LÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
TECHO 2	6.80	0.3862	0.000054	0.000321	0.032145	0.7	CUMPLE
TECHO 1	3.50	0.2094	0.000060	0.000359	0.035897	0.7	CUMPLE





DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO YY			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica
TECHO 2	6.80	5.6819	0.000939
TECHO 1	3.50	2.5826	0.000738

$$\Delta_{elastoco-i} = \frac{\delta_i - \delta_{i-1}}{h_i}$$

*Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Y-Y**

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ LÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
TECHO 2	6.80	5.6819	0.000939	0.005635	0.563509	0.7	CUMPLE
TECHO 1	3.50	2.5826	0.000738	0.004427	0.442731	0.7	CUMPLE





4.4 ANALISIS ESTÁTICO VS ANALISIS DINÁMICO:

Tx =	0.062	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - Piura
U =	1.50	Factor de Uso - Centro De Estudio
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Concreto Armado - Pórtico
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	294.17	Dato extraído del análisis de Etabs

Ty =	2.80E-01	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - La Libertad
U =	1.50	Factor de Uso - Vivienda
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Albañilería Armada R0 = 3
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	294.17	Dato extraído del análisis de Etabs

Vx-x =	68.255542	Cortante Basal
Vx-x =	0.2320313	Coefficiente Sísmico

Vy-y =	68.255542	Cortante Basal
Vy-y =	0.2320313	Coefficiente Sísmico

MODOS DE VIBRACIÓN

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec												
Modal	1	0.28	0	0.8519	0	0	0.8519	0	0.2445	0	0.0001	0.2445	0	0.0001
Modal	2	0.073	0.0001	0.1342	0	0.0001	0.9861	0	0.6681	3.41E-06	2.05E-05	0.9125	3.47E-06	0.0001
Modal	3	0.062	0.6651	3.75E-05	0	0.6651	0.9861	0	4.79E-05	0.1442	0.2363	0.9126	0.1442	0.2364
Modal	4	0.045	0.231	9.98E-06	0	0.8961	0.9861	0	1.42E-06	0.0454	0.6517	0.9126	0.1896	0.8882
Modal	5	0.035	0	0.0023	0	0.8961	0.9884	0	0.0177	1.31E-06	4.23E-05	0.9303	0.1896	0.8882
Modal	6	0.027	7.52E-07	0.0032	0	0.8961	0.9916	0	0.0171	9.71E-06	0.0001	0.9474	0.1896	0.8883

PERIODO DE FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA

Tx	Ty	Tz
0.062	2.80E-01	0.073



PESO DE LA EDIFICACIÓN = 100%CM + 25%CV

Story	Load Case/Comb o	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	Peso Nivel
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 2	Peso 100%CM+50%CV	Bottom	140.4119	0	0	0	1245.6476	-551.0968	140.4119
TECHO 1	Peso 100%CM+50%CV	Bottom	294.1653	0	0	0	2609.6381	-1157.971	153.7534
Peso Total									294.1653



De acuerdo al RNE E030, en el artículo para **Fuerza Cortante Mínima**, está determina que, para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80% del valor calculado, siempre y cuando sea una estructura regular; en caso de ser irregular, considerar un porcentaje no menor al 90%.

ANÁLISIS ESTÁTICO VS ANÁLISIS DINÁMICO

		Coficiente Sísmico	Peso de Edificación	Cortante Estática	Cortante Dinámica	Factor Escala
Tx =	0.062	0.23203125	294.1653	68.25554227	47.3112	1.154154488
Ty =	2.80E-01	0.23203125	294.1653	68.25554227	56.3905	0.968326825

Cortante de Diseño en "x-x" (Vx) =	54.604434	ok
Cortante de Diseño en "y-y" (Vy) =	54.604434	ok

4.6.4 Fuerza Cortante Mínima

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.



CORTANTE DINÁMICA DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 2	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	29.104	0.1915	333.6915	0.5186	84.7185
TECHO 2	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	0.2059	37.0728	148.9127	108.0028	0.6004
TECHO 1	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	47.3112	0.3491	544.1125	0.925	239.9723
TECHO 1	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	0.3491	56.3905	226.5228	288.9323	1.743

CORTANTE DE DISEÑO PARA SISMO X-X; SISMO Y-Y

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 1	Sismo Esc. X-X Max	Bottom	0	54.6044	0.4029	627.9898	1.0676	276.9651
TECHO 1	Sismo Esc. Y-Y Max	Bottom	0	0.338	54.6044	219.3481	279.7809	1.6878



V. ANALISIS SISMICO PARA MÓDULO 2:

1.1 ANALISIS SISMICO ESTÁTICO X-X

Tx =	0.1	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - Piura
U =	1.50	Factor de Uso - Centro de Estudio
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Concreto Armado - Pórtico
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	370.0485	Dato extraído del análisis de Etabs.

$T < T_p \quad C = 2,5$

$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$

$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

Tabla N° 7
SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Exocéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	
	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	
	7

Vx-x =	85.862816	Cortante Basal
Vx-x =	0.2320313	Coefficiente Sísmico

1.3 DISTRIBUCIÓN EN ALTURA

Tx =	0.1
Vx-x =	85.86282
K =	1

K=1

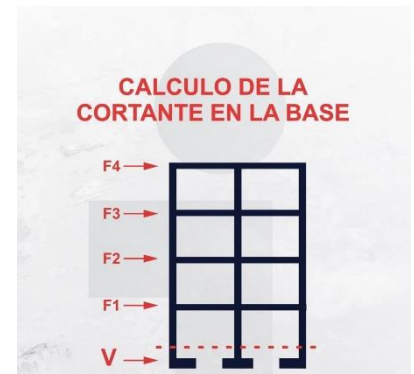
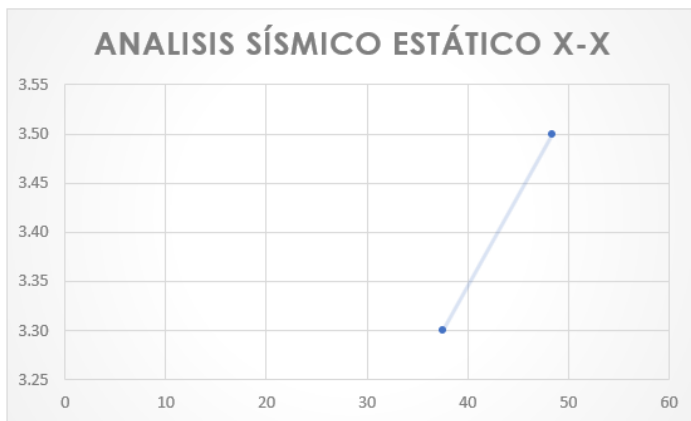
DY =	15.70
Eac Y-Y =	0.785

Story	Altura (h)	Peso Nivel	$P * h^k$	alfai	Fi	Mf
	m	Tn				Tn*m
TECHO 2	3.30	166.8904	550.73832	0.436473257	37.476823	29.41930603
TECHO 1	3.50	203.1581	711.05335	0.563526743	48.385993	37.98300454
	SUMA		1261.7917		85.862816	

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
- b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.





1.2 ANALISIS SISMICO ESTÁTICO Y-Y

Tx =	0.389	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - La Libertad
U =	1.50	Factor de Uso - Vivienda
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Albañilería Confinada R0 = 3
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	370.0485	Dato extraído del análisis de Etabs.

Vy-y =	85.862816	Cortante Basal
Vy-y =	0.2320313	Coefficiente Sísmico

$T < T_p \quad C = 2,5$

$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$

$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

Tabla N° 7
SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Muros	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	
	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	
	7

Ty =	0.389
Vy-y =	85.86281602
K =	1

K=1

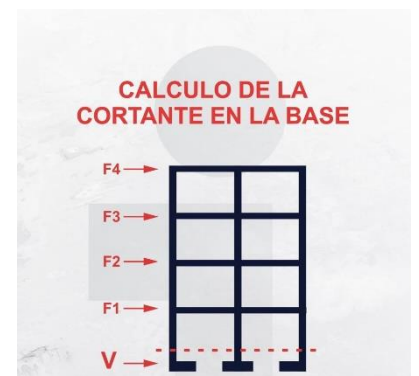
DX =	13.78
Eac Y-Y =	0.689

Story	Altura (h)	Peso Nivel	$P * h^k$	alfai	Fi	Mt
	m	Tn				Tn*m
TECHO 2	3.30	166.8904	550.73832	0.4364733	37.476823	25.821531
TECHO 1	3.50	203.1581	711.05335	0.5635267	48.385993	33.337949
	SUMA		1261.7917			85.862816

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
- b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.





5.1 ANÁLISIS SÍSMICO DINAMICO:

5.1.1 CALCULO ESPECTRAL:

El RNE E030 nos recomienda aplicar la aceleración espectral para cada una de las direcciones horizontales.

ESPECTRO DE DISEÑO - NTE E.030 Actualizada

Región: Piura
 Provincia: Piura
 Distrito: Catacaos
 Categoría: A2
 Zona: Z4
 Suelo: S3

$$R = R_o I_p I_a \quad \frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$

$Z = 0.45$
 $U = 1.50$
 $S = 1.10$
 $T_p = 1.00$
 $T_L = 1.60$
 $R_o = 8.0$
 $R = 8.00$

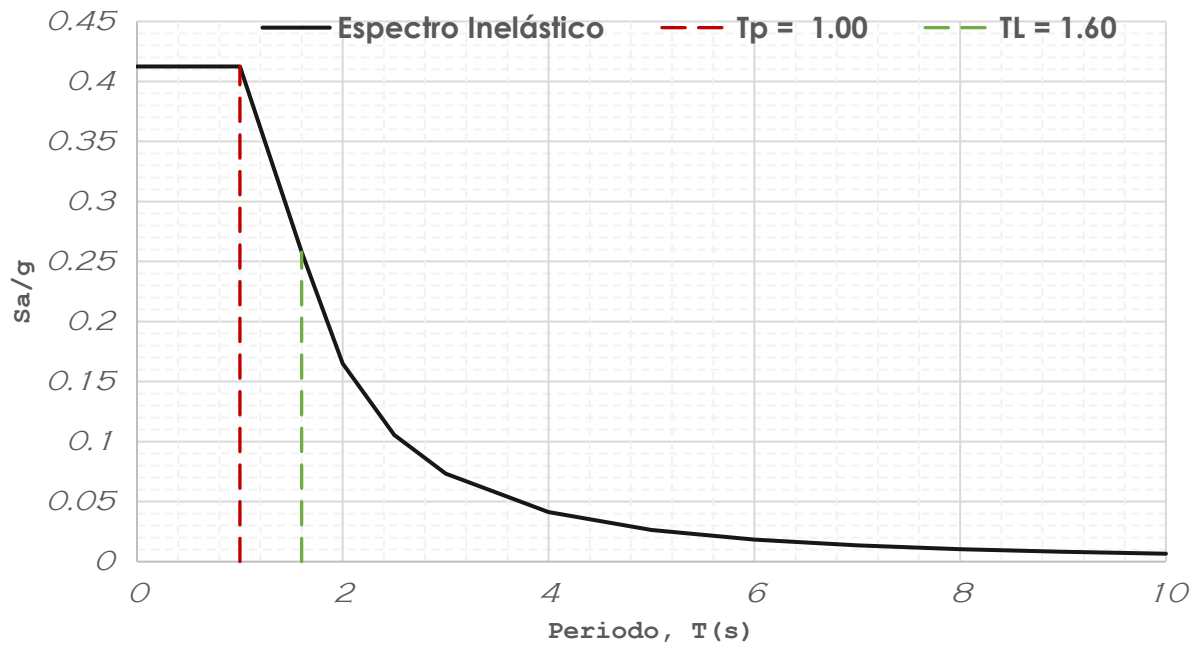
$T < T_p$
 $T_p < T < T_L$
 $T > T_L$

$C = 2.5$
 $C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
 $C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

Sistema Estructural: Concreto Armado, Fórcicos
 Verificación de Irregularidad: Irregular en Planta $\rightarrow I_p = 1.0000$
 Irregular en Altura $\rightarrow I_a = 1.0000$

T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.23203125
0.02	2.5	0.23203125
0.04	2.5	0.23203125
0.06	2.5	0.23203125
0.08	2.5	0.23203125
0.1	2.5	0.23203125
0.12	2.5	0.23203125
0.14	2.5	0.23203125
0.16	2.5	0.23203125
0.18	2.5	0.23203125
0.2	2.5	0.23203125
0.25	2.5	0.23203125
0.3	2.5	0.23203125
0.35	2.5	0.23203125
0.4	2.5	0.23203125
0.45	2.5	0.23203125
0.5	2.5	0.23203125
0.55	2.5	0.23203125
0.6	2.5	0.23203125
0.65	2.5	0.23203125
0.7	2.5	0.23203125
0.75	2.5	0.23203125
0.8	2.5	0.23203125
0.85	2.5	0.23203125
0.9	2.5	0.23203125
0.95	2.5	0.23203125
1	2.5	0.23203125
1.6	1.5625	0.14501953
2	1	0.0928125
2.5	0.64	0.0594
3	0.444444	0.04125
4	0.25	0.02320313
5	0.16	0.01485
6	0.111111	0.0103125
7	0.081633	0.00757653
8	0.0625	0.00580078
9	0.049383	0.00458333
10	0.04	0.0037125





CALCULO DE DERIVAS Y DESPLAZAMIENTOS ELÁSTICOS PARA CADA DIRECCIÓN:

En el RNE E030, encontramos una tabla donde nos muestra los límites desplazamientos que debe tener nuestra estructura.
Para nuestro caso, donde utilizamos como material predominante a la albañilería armada, nuestro desplazamiento permisible será de **0.007** para cada dirección.

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005



DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO XX			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica
TECHO 2	6.80	0.7840	0.000096
TECHO 1	3.5	0.4664	0.000133

$$\Delta_{elastoco-i} = \frac{\delta_i - \delta_{i-1}}{h_i}$$

*Calculados para el caso de Sismo Estático *Sismo X-X*

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ LÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
TECHO 2	6.80	0.7840	0.000096	0.000577	0.057745	0.7	CUMPLE
TECHO 1	3.50	0.4664	0.000133	0.000800	0.079954	0.7	CUMPLE





DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO YY			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica
TECHO 2	6.80	0.9013	0.000120
TECHO 1	3.50	0.5049	0.000144

$$\Delta_{elastoco-i} = \frac{\delta_i - \delta_{i-1}}{h_i}$$

*Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Y-Y**

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ LÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
TECHO 2	6.80	0.9013	0.000120	0.000721	0.072073	0.7	CUMPLE
TECHO 1	3.50	0.5049	0.000144	0.000866	0.086554	0.7	CUMPLE





5.2 ANALISIS ESTÁTICO VS ANALISIS DINÁMICO:

Tx =	0.1	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - Piura
U =	1.50	Factor de Uso - Centro De Estudio
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Concreto Armado - Pórtico
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	370.05	Dato extraído del análisis de Etabs

Ty =	3.90E-01	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - La Libertad
U =	1.50	Factor de Uso - Vivienda
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Albañilería Armada R0 = 3
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	370.05	Dato extraído del análisis de Etabs

Vx-x =	85.862816	Cortante Basal
Vx-x =	0.23203125	Coficiente Sísmico

Vy-y =	85.862816	Cortante Basal
Vy-y =	0.23203125	Coficiente Sísmico

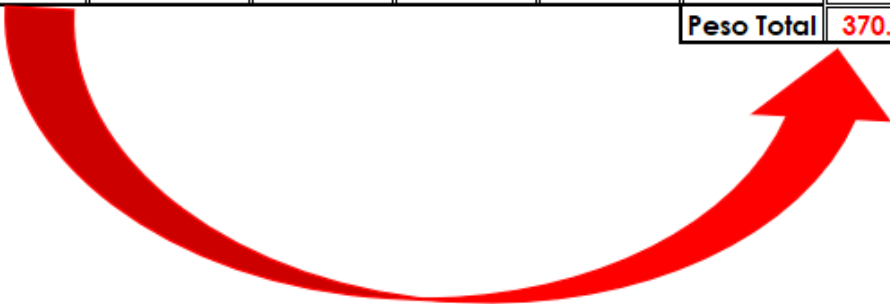
MODOS DE VIBRACIÓN

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.389	0.0056	0.8763	0	0.0056	0.8763	0	0.1788	0.0012	0.0047	0.1788	0.0012	0.0047
Modal	2	0.128	0.00000488	0.0903	0	0.0056	0.9665	0	0.6846	0.0053	0.0002	0.8633	0.0065	0.0049
Modal	3	0.1	0.9016	0.0054	0	0.9072	0.9719	0	0.0026	0.1429	0.0054	0.8659	0.1494	0.0103
Modal	4	0.08	0.0063	0.0026	0	0.9135	0.9745	0	0.0008	0.001	0.8899	0.8667	0.1504	0.9002
Modal	5	0.042	0.00001613	0.003	0	0.9135	0.9775	0	0.0121	0.00004524	0.0006	0.8789	0.1505	0.9008
Modal	6	0.039	6.674E-07	9.578E-07	0	0.9135	0.9775	0	0	0	0.0014	0.8789	0.1505	0.9022

PERIODO DE FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA		
Tx	Ty	Tz
0.1	3.89E-01	0.128



PESO DE LA EDIFICACIÓN = 100%CM + 25%CV									
Story	Load Case/Comb o	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	Peso Nivel
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 2	Peso 100%CM+50%CV	Bottom	166.8904	0	0	0	1209.8365	-1242.404	166.8904
TECHO 1	Peso 100%CM+50%CV	Bottom	370.0485	0	0	0	2686.4189	-2802.88	203.1581
Peso Total									370.0485



De acuerdo al RNE E030, en el artículo para **Fuerza Cortante Mínima**, está determina que, para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80% del valor calculado, siempre y cuando sea una estructura regular; en caso de ser irregular, considerar un porcentaje no menor al 90%.

ANALISIS ESTÁTICO VS ANALISIS DINÁMICO						
		Coeficiente Sísmico	Peso de Edificación	Cortante Estática	Cortante Dinámica	Factor Escala
Tx =	0.1	0.23203125	370.0485	85.86281602	74.8705	0.917454175
Ty =	3.89E-01	0.23203125	370.0485	85.86281602	73.1274	0.939323056

Cortante de Diseño en "x-x" (Vx) =	68.6902528	ok
Cortante de Diseño en "y-y" (Vy) =	68.6902528	ok

4.6.4 Fuerza Cortante Mínima

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.



CORTANTE DINÁMICA DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 2	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	42.7504	5.4184	358.8633	17.0256	133.3653
TECHO 2	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	4.942	44.0438	284.3347	138.0251	15.502
TECHO 1	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	74.8705	8.1398	617.9423	45.2594	392.9104
TECHO 1	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	8.1398	73.1274	484.4111	388.2276	43.5718

CORTANTE DE DISEÑO PARA SISMO X-X; SISMO Y-Y

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 1	Sismo Esc. X-X Max	Bottom	0	68.69025	7.4683	566.9621	41.5255	360.4953
TECHO 1	Sismo Esc. Y-Y Max	Bottom	0	7.6459	68.6903	455.0185	364.6711	40.928



VI. DISEÑO DE ACERO EN VIGAS DEL MÓDULO 1:

ACERO EN VIGAS - MÓDULO 1

PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NIVEL INICIAL N°818"

EJE A-A (VIGA 0.25x0.40)



TENIENDO EN CUENTA
LAS AREAS DE LOS ACEROS



ACERO POSITIVO: Ast= 3.16 cm2
ACERO NEGATIVO: Ast= 3.32 cm2

Teniendo en cuenta el cálculo con acero se opta por realizar el cálculo con un área de acero mínima. Por lo tanto:

Usando barras de : 2φ 5/8" (-) As (-) = 3.98 cm2

2φ 5/8" (+) As (+) = 3.98 cm2

entonces cumple con la rea mínima. As > Ast OK

TABLA C.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Área mm²	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El N° de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Acero NO
Negativo = REFORZAR 2Ø5/8"
Acero NO
Positivo = REFORZAR 2Ø5/8"



EJE D-D (VIGA 0.25x0.50)

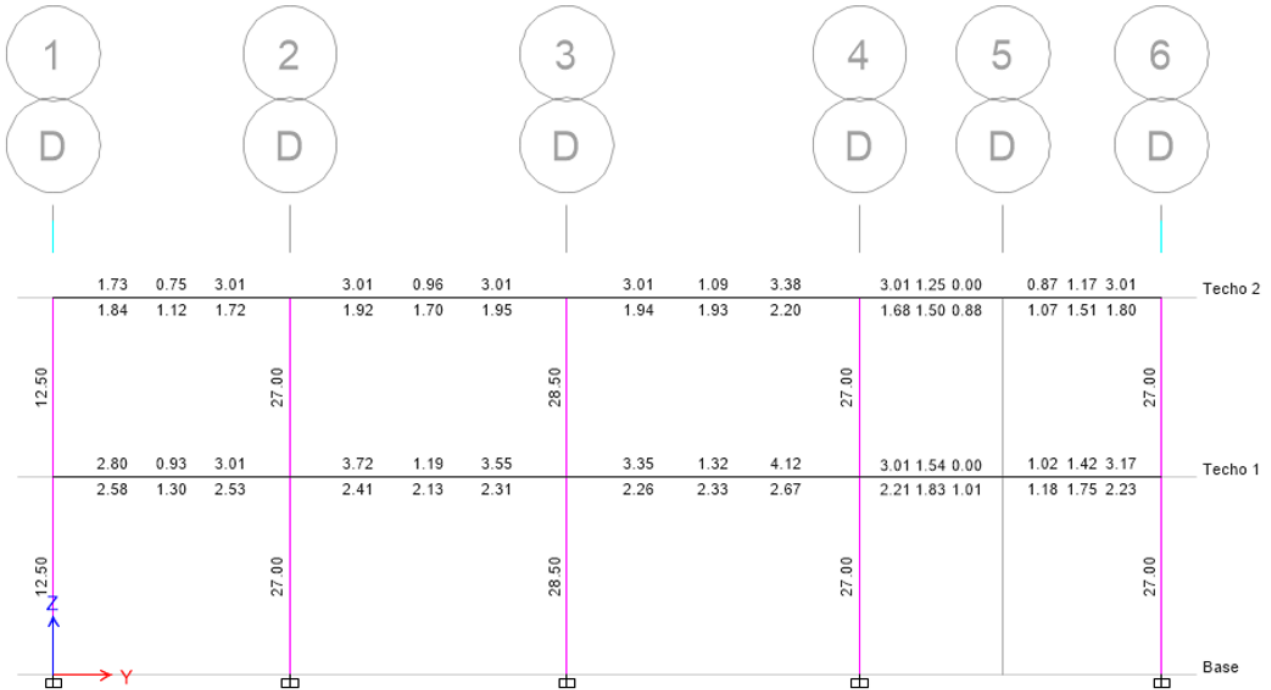


TABLA C.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El Nº de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

TENIENDO EN CUENTA
LAS AREAS DE LOS ACEROS



ACERO POSITIVO: Ast= 4.12 cm²
ACERO NEGATIVO: Ast= 2.67 cm²

Teniendo en cuenta el cálculo con acero se opata por realizar el cálculo con un area de acero minima Por lo tanto :

2φ 5/8" (-) → As (-) = 3.98 cm²

2φ 5/8" (+) → As (+) = 5.68 cm²

1φ 1/2" (+) → As (+) = 1.29 cm²

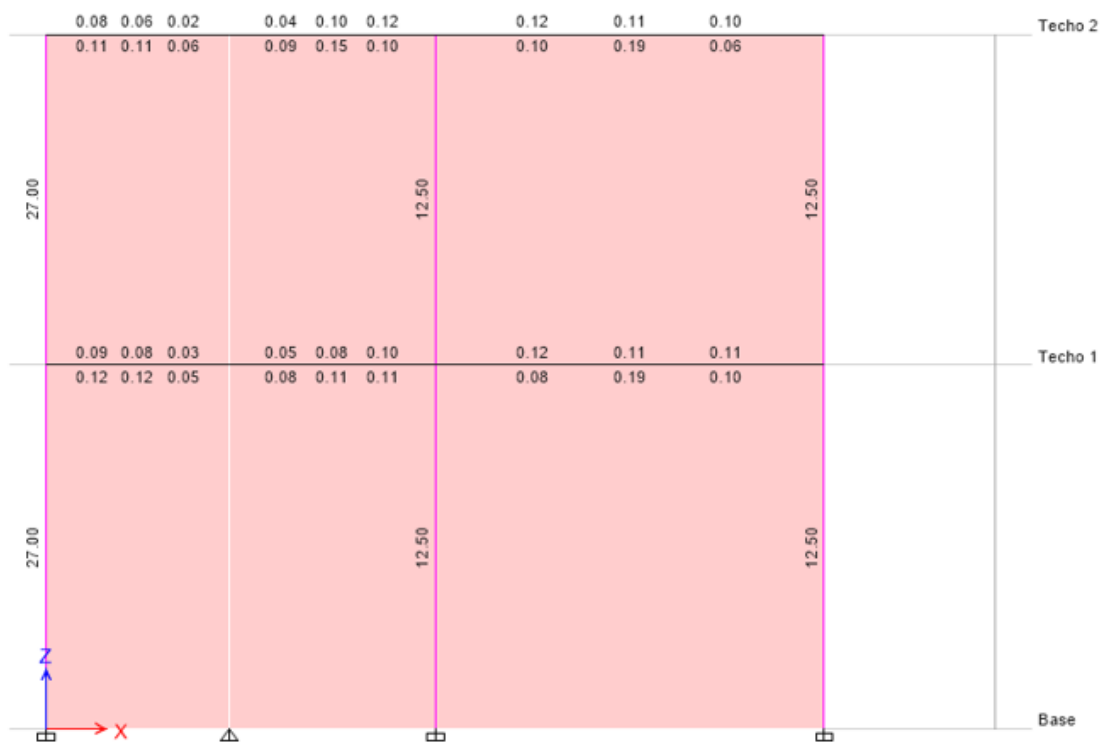
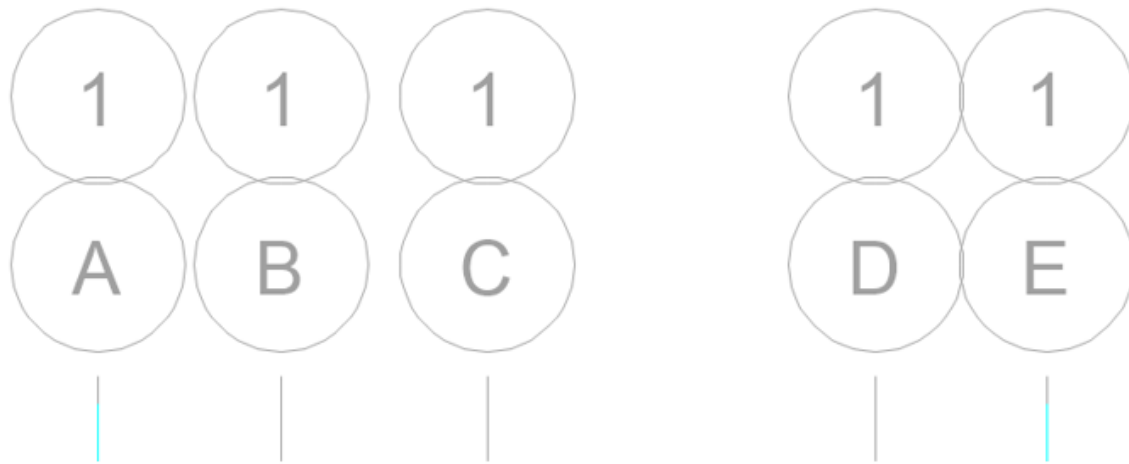
Acero Negativo = NO REFORZAR 2 Ø5/8"

Acero Positivo = NO REFORZAR 2 Ø5/8" + 1 Ø1/2"

entonces cumple con la rea minima. As > Ast OK



EJE 1-1 Y EJE 4-4 (VIGA 0.25x0.35)



TENIENDO EN CUENTA
LAS AREAS DE LOS ACEROS

ACERO POSITIVO: $A_{st} = 0.12 \text{ cm}^2$
 ACERO NEGATIVO: $A_{st} = 0.19 \text{ cm}^2$

Teniendo en cuenta el calculo con acero se opata por realizar el calculo con un area de acero minima Por lo tanto :

$\phi 1/2'' \rightarrow A_s = 1.29 \text{ cm}^2$
 $2\phi 1/2'' (-) \rightarrow A_s (-) = 2.58 \text{ cm}^2$
 $2\phi 1/2'' (+) \rightarrow A_s (+) = 2.58 \text{ cm}^2$

entonces cumple con la rea minima. $A_s > A_{st}$ OK

TABLA C.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

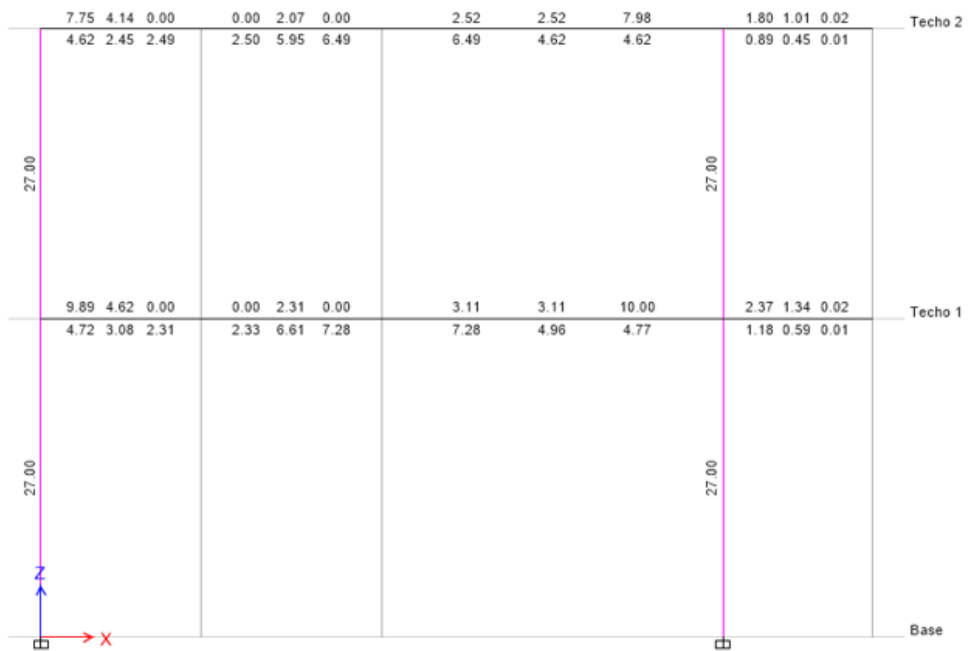
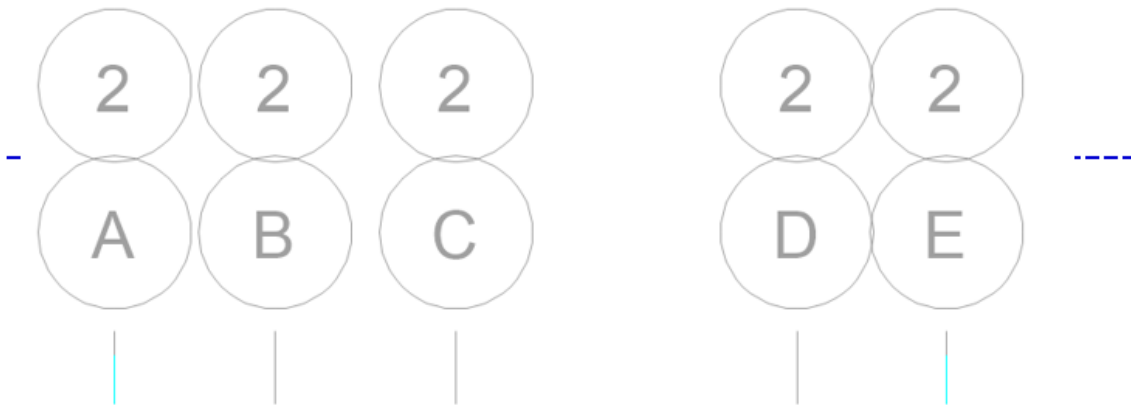
Designación de la barra (vease la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El Nº de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Acero **NO**
 Negativo = **REFORZAR** $2 \phi 1/2''$
 Acero **NO**
 Positivo = **REFORZAR** $2 \phi 1/2''$



EJE 2-2 (VIGA 0.25x50)



TENIENDO EN CUENTA
LAS AREAS DE LOS ACEROS



P

ACERO POSITIVO: Ast = 10.00 cm²
ACERO NEGATIVO: Ast = 7.28 cm²

Teniendo en cuenta el calculo con acero se opata por realizar el calculo con un area de acero minima Por lo tanto :

- φ 3/4" → As = 2.84 cm²
- φ 5/8" → As = 1.99 cm²
- 2φ 5/8" (-) → As (-) = 3.98 cm²
- 2φ 5/8" (+) → As (+) = 3.98 cm²
- 2φ 3/4" (+) → As (+) = 5.68 cm²
- 2φ 3/4" (+) → As (+) = 5.68 cm²

entonces cumple con la rea minima.

As > Ast OK

TABLA C.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

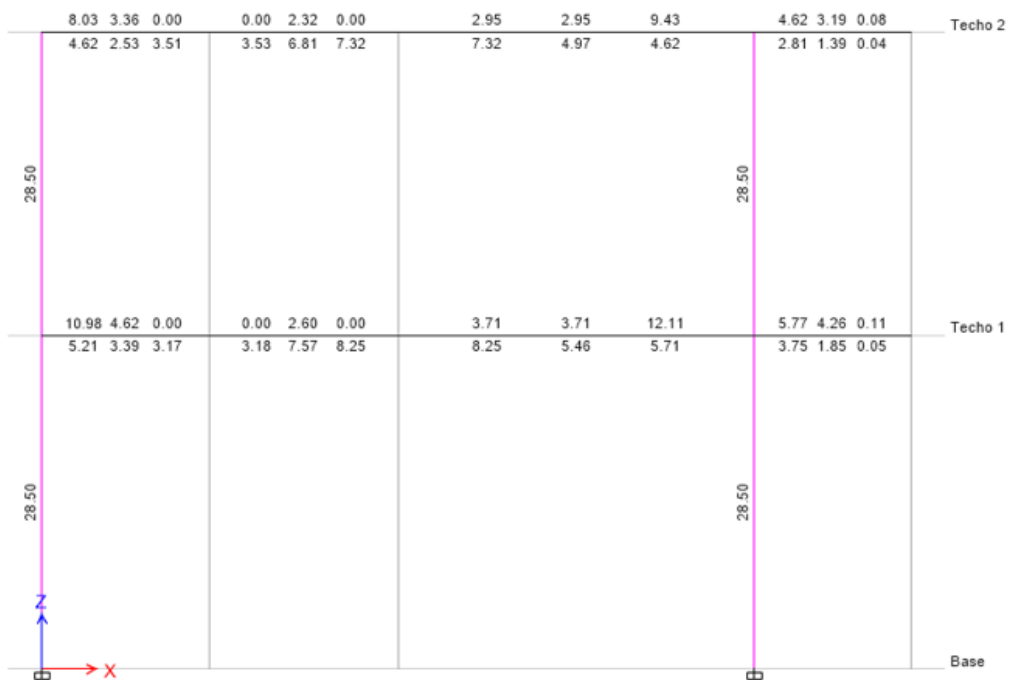
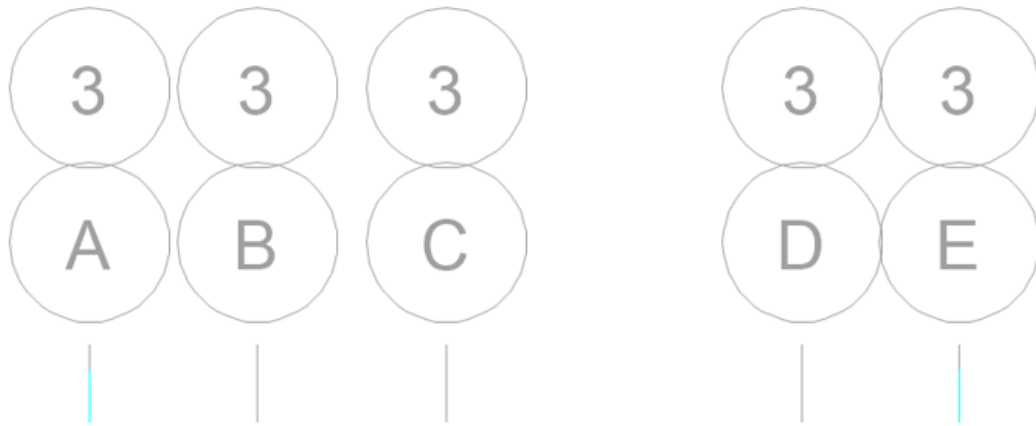
Nota: El Nº de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Acero Negativo = **NO REFORZAR** 2 Ø5/8" + 2 Ø5/8"

Acero Positivo = **NO REFORZAR** 2Ø 5/8" + 2Ø 5/8"



EJE 3-3 (VIGA 0.30x0.50)



TENIENDO EN CUENTA
LAS AREAS DE LOS ACEROS



ACERO POSITIVO: Ast = 12.11 cm²
ACERO NEGATIVO: Ast = 8.25 cm²

Teniendo en cuenta el calculo con acero se opata por realizar el calculo con un area de acero minima Por lo tanto :

- φ 1/2" → As = 1.29 cm²
- φ 3/4" → As = 2.84 cm²
- φ 5/8" → As = 1.99 cm²
- 5φ 5/8" (-) → As (-) = 9.95 cm²
- 4φ 3/4" (+) → As (+) = 11.36 cm²
- 1φ 1/2" (+) → As (+) = 1.29 cm²

TABLA C.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El N° de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

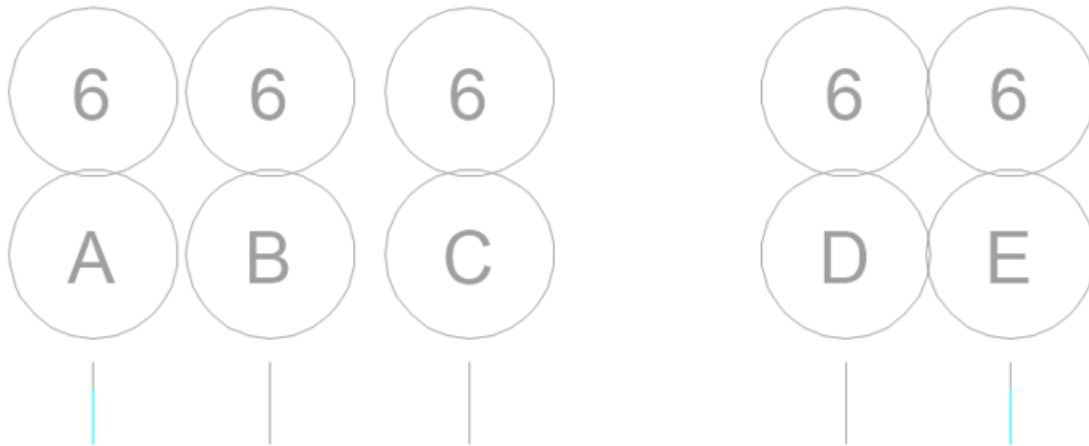
Acero Negativo = NO REFORZAR 5 Ø5/8"
Acero Positivo = NO REFORZAR 4 Ø3/4" + 1 Ø1/2"

entonces cumple con la rea minima.

As > Ast OK



EJE 6-6 (VIGA 0.25x0.35)



	2.06	0.58	0.00	0.72	0.72	2.91		Techo 2
	1.02	1.35	2.36	2.59	2.69	1.44		
	2.87	0.71	0.00	0.88	0.88	3.56		Techo 1
	1.42	1.21	2.44	2.74	2.90	1.76		

TENIENDO EN CUENTA LAS AREAS DE LOS ACEROS

ACERO POSITIVO: $A_{st} = 3.56 \text{ cm}^2$

ACERO NEGATIVO: $A_{st} = 2.90 \text{ cm}^2$

Teniendo en cuenta el cálculo con acero se opta por realizar el cálculo con un área de acero mínima Por lo tanto :

$\varnothing 5/8''$	→	$A_s = 1.99 \text{ cm}^2$
$2\varnothing 5/8'' (-)$	→	$A_s (-) = 3.98 \text{ cm}^2$
$2\varnothing 5/8'' (+)$	→	$A_s (+) = 3.98 \text{ cm}^2$

entonces cumple con la area minima. $A_s > A_{st}$ OK

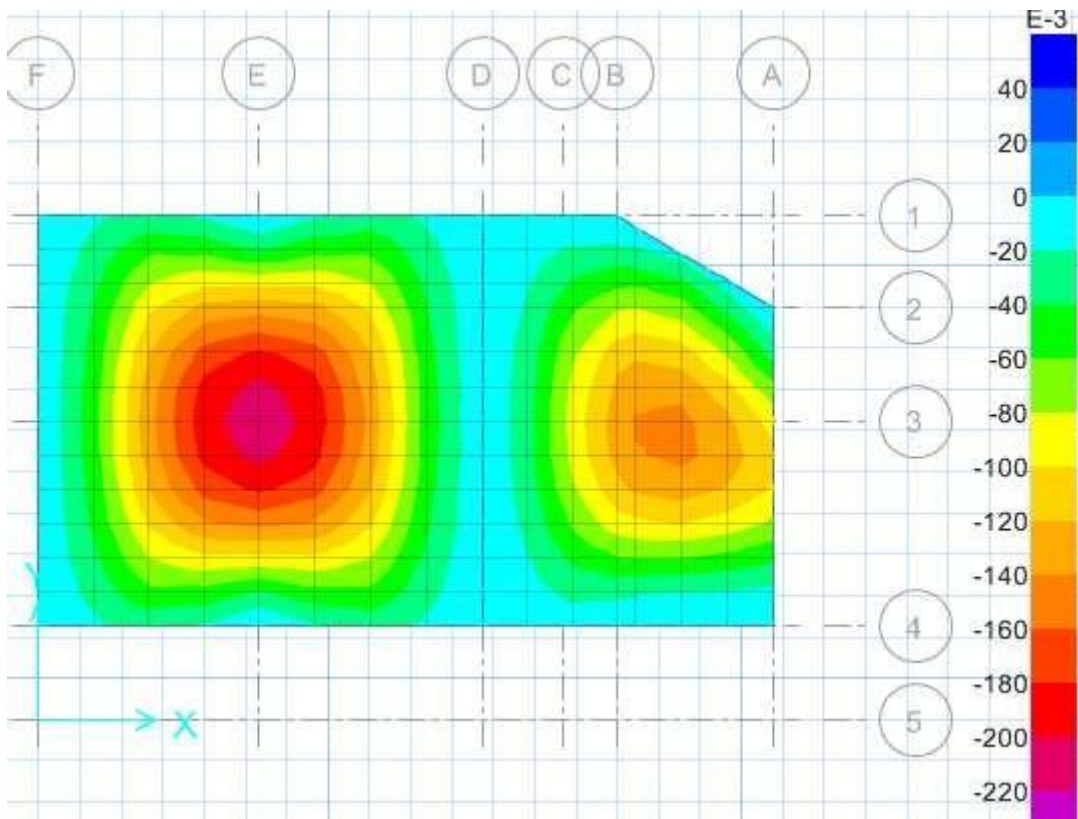
Tabla C.3-2: DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO (Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			
		Diámetro mm	Área mm ²	Perímetro mm	Masa kg/m
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El Nº de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Acero NO Negativo = REFORZAR $2 \varnothing 5/8''$

Acero NO Positivo = REFORZAR $2 \varnothing 5/8''$



ENVOLVENTE DE PLATEA DE CIMENTACIÓN - min



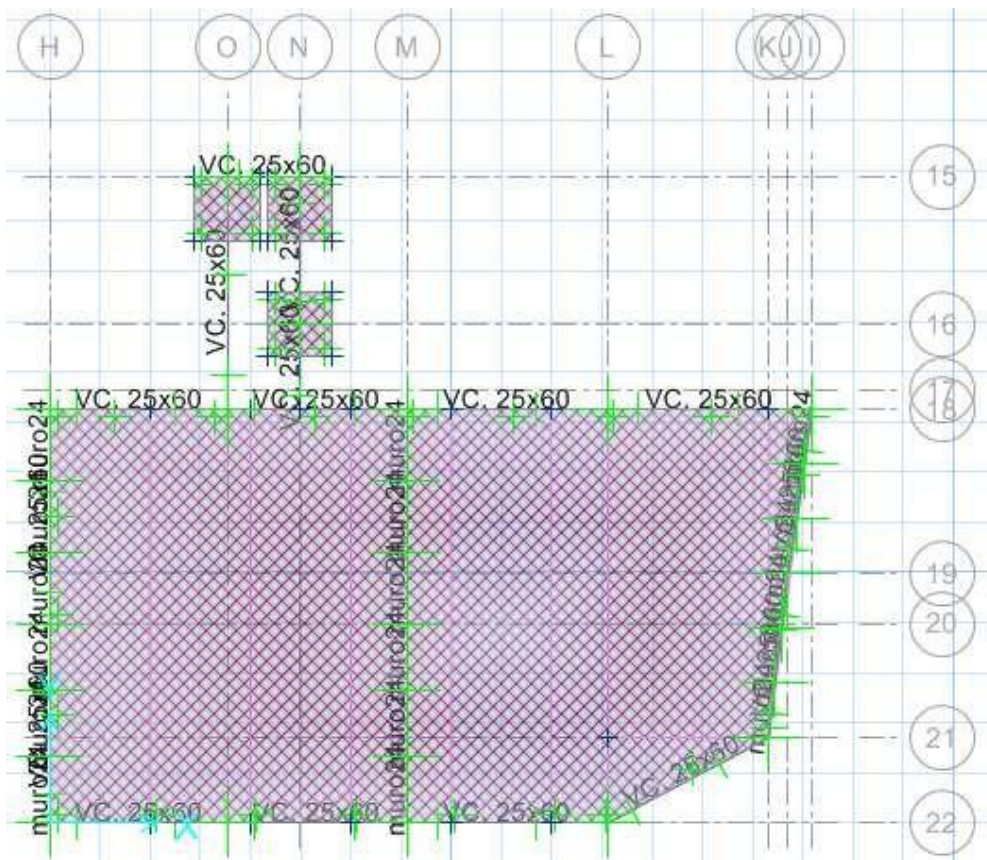
ENVOLVENTE DE VIGA DE CIMENTACIÓN - acero



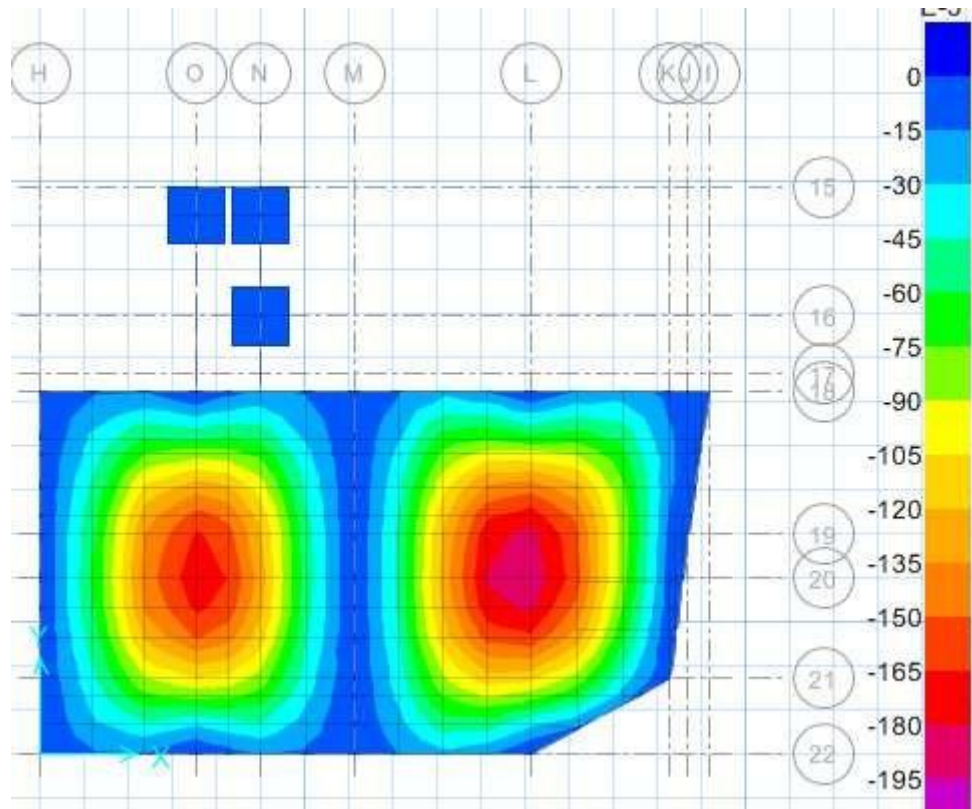
RESULTADO:

El Análisis sísmico de la estructura se realizó con la ayuda del programa SAFE 2016 donde nos arroja, los momentos y cortantes, teniendo en cuenta que la viga de cimentación es calculada en toda la platea de cimentación de la estructura. En esta platea de cimentación se reforzó con un acero de $\varnothing 5/8'' @0.25m$. en los dos sentidos, reforzándola con vigas de cimentación con medidas de 0.25m x 0.60m como se muestra en los planos, permitiendo así que la estructura se unifique y tenga mejor desplazamiento ante eventuales momentos sísmicos.

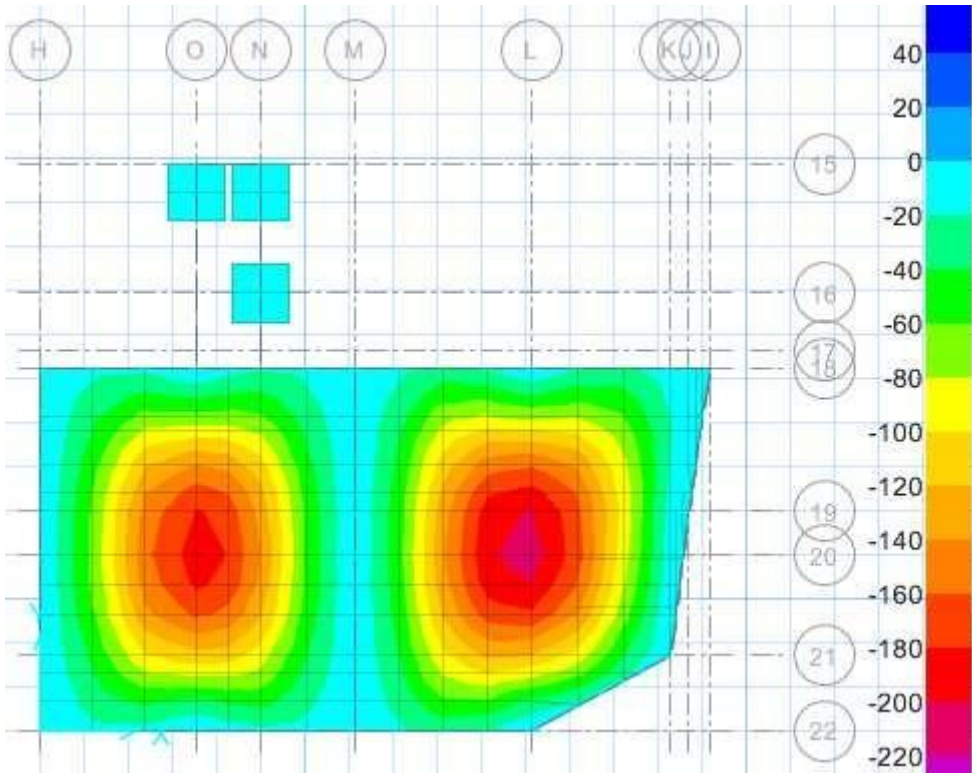
CIMENTACIÓN PARA EL MÓDULO 2



PLANTA DE PLATEA DE CIMENTACIÓN



ENVOLVENTE DE PLATEA DE CIMENTACIÓN – max.



ENVOLVENTE DE PLATEA DE CIMENTACIÓN – min.

