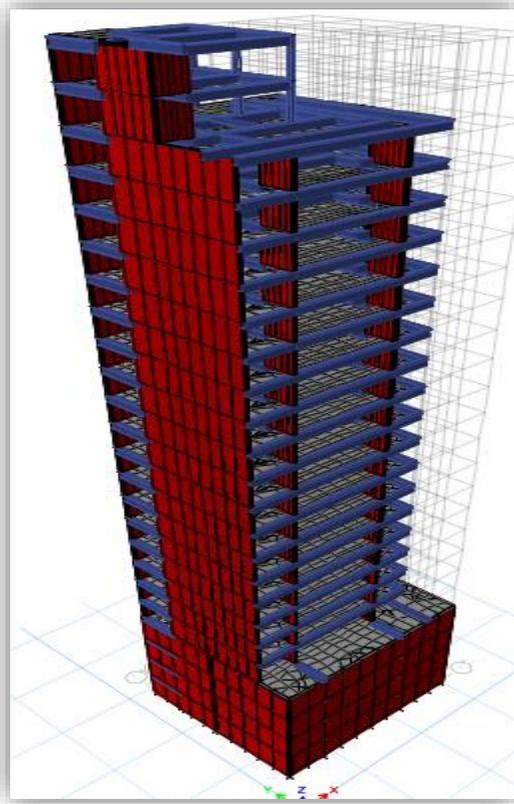


MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL



"EDIFICIO MULTIFAMILIAR" "RESIDENCIAL TREVISO"

DISTRITO: SAN MIGUEL

PROVINCIA: LIMA


JOSE LUIS SAMANIEGO OMICHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118177

AÑO 2022

LIMA - PERU

INDICE

1. GENERALIDADES:

- alcance de estudios.
- Ubicación.
- Normas Empleadas.
- Especificaciones – Materiales Empleados.
- Características del Terreno y Consideraciones de Cimentación.

2. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS:

- Estructuración y pre dimensionamiento.
- Análisis dinámico
- Análisis de desplazamientos
- Obtención de esfuerzos

3. METRADOS DE CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA:

- Cargas muertas
- Cargas vivas
- Resumen de Cargas
- Combinación de cargas.

4. DESARROLLO DEL ANALISIS ESTRCTURAL

- Zonificación (Z)
- Parámetros del Suelo (S)
- Factor de Amplificación Sísmica (C)
- Categoría de las edificaciones (U)
- Sistemas Estructurales (R)
- Irregularidades de la estructura.
- Espectro de diseño
- Periodos y masas participativas
- Calculo del análisis estático
- Control de distorsiones.
- Determinación de la junta sísmica.
- Fuerzas cortantes estáticas y dinámicas.

5. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- Diseño de columnas.
- Diseño de vigas.
- Diseño de zapatas.

6. CONCLUSIONES:

7. RECOMENDACIONES:



JOSÉ LUIS SAMANIEGO OLMO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

1.- GENERALIDADES:

1.1.- ALCANCES DEL ESTUDIO.

El objetivo del presente estudio es de mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos, en el estudio del diseño estructural del proyecto "EDIFICIO MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL TREVISO". Este estudio ha sido realizado de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, Normas Técnicas de Edificaciones E-020, E-030, E-050 y E-060, así mismo se cumple con lo establecido en las Normas ACI 318-19.

1.2.- UBICACIÓN.

El terreno estudiado ocupa una extensión de 241.72 m² y se encuentra ubicado en la Av. de los Patriotas N° 291, Urb. Maranga Segunda Etapa, Distrito de San Miguel, Provincia y Departamento de Lima.

1.3.- NORMAS EMPLEADAS.

- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-020 "Cargas".
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-030 "Diseño Sismo Resistente".
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-050 "Suelos y Cimentaciones".
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-060 "Concreto Armado".
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-070 "Albañilería".

1.4.- MATERIALES EMPLEADOS.

- Resistencia a la compresión $f'c = 245$ y 210 Kg/ cm², para las columnas y placas y el resto de elementos ver lamina E-4 (especificaciones técnicas)
- Peso Específico (γ) : 2400 Kg/m³ (concreto armado)
- Resistencia a la fluencia del acero grado 60 $f_y = 4200$ Kg/cm²



JOSÉ LUIS SAMANIEGO CIMICHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

1.5.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO

Parámetros de diseño para la cimentación:

- El nivel de cimentación es preferible llevarlo a una profundidad mínima
Df = 1.20m
- Se recomienda para fines cálculo **Capacidad Portante del Suelo de 5.36kg/cm²**.

Según estas características el suelo se clasifica como del Tipo S1, es decir Suelos rígidos, con un periodo corto de 0.40 seg. y periodo largo de 2.50 seg. El factor de suelo S1 = 1.00, según la Norma Técnica E-030.

2.- PROCEDIMIENTO DE ANALISIS.

2.1.- ESTRUCTURACION Y PRE DIMENSIONAMIENTO.

La estructura comprendida en el presente estudio, es un edificio de vivienda multifamiliar de concreto armado, con un sistema de muros estructurales en ambas direcciones de análisis sísmico "X" e "Y", el edificio presenta una configuración irregular. Esta estructura se clasifica como una estructura común y se encuentra en la **categoría C** de la norma de diseño sismo resistente del Perú NTE E.030, con un **factor de uso U = 1.00**

Estructuración

Para la estructuración se debe tener en cuenta los ejes que definen el proyecto arquitectónico tales como el perímetro de la edificación, los ductos, los espacios reglamentarios para los estacionamientos, ascensores y escaleras.

Predimensionamiento

Losas:

Para el caso de losas macizas armadas en dos sentidos y apoyadas sobre sus cuatro lados, se ha utilizado la siguiente expresión:

$$h \geq L / 40 \quad \text{o} \quad h \geq \text{Perímetro} / 180$$

USAR LOSAS DE h = 0.20m


JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

Aligerado:

El aligerado que se utilizó son losas unidireccionales, es decir que trabajan en una sola dirección y las cargas asignadas son distribuidas por metro lineal, considerando como ancho tributario el correspondiente al ancho de una vigueta. Estas viguetas se consideran simplemente apoyadas sobre placas o vigas, y empotradas si llegan a losa maciza. Se dimensiona, la luz libre entre 25.

USAR ALIGERADO DE $h = 0.20$ m

Vigas:

Para el caso de vigas se utilizarán las siguientes expresiones:

$h \geq L/14$ Para vigas continuas

$h \geq L / 12$ Para vigas simplemente apoyadas

$0.3h \leq b \leq 0.5h$

Para el presente caso se tiene vigas:

En ambas direcciones se utilizó vigas de (30x45 cm)

Además la base mínima para que el elemento sea sismorresistente es de 0.25m

USAR VIGAS DE (0.25m x 0.45m Y 0.30mx 0.45m)

Columnas:

Para el predimensionamiento de las columnas utilizaremos la siguiente expresión:

$A \geq (1.10 P_s) / (0.25 f'c)$ - Para zonas de la costa (Alta sismicidad) Donde:

P_s = carga de servicio ≈ 1 ton/m²

USAR COLUMNAS DE (30cm x185cm)



JOSÉ LUIS SAMANIEGO DÁVILA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

2.2.- Análisis dinámico:

A nivel general, se verificará el comportamiento dinámico de la estructura frente a cargas sísmicas mediante un análisis espectral indicado en la Norma correspondiente, con ese propósito se genera un modelo matemático para el análisis respectivo. Este modelo será realizado usando el programa de cálculo de estructuras ETABS 2019.

2.3.- Análisis de desplazamientos:

Se verificará los desplazamientos obtenidos en el programa ETABS con los permisibles de la Norma E-0.30 sismo resistente.

2.4.- Obtención de esfuerzos:

Entre los parámetros que intervienen en el Diseño Estructural se encuentran la resistencia al corte, flexión, carga axial en vigas y columnas de concreto armado.

El análisis a llevar a cabo en el proyecto, será un análisis estructural tridimensional, considerando un modelo matemático de tres grados de libertad por piso, asociados a dos componentes ortogonales de traslación horizontal y una rotación. Se ha desarrollado para este proyecto el análisis modal espectral, utilizando espectro de diseño de la norma técnica E.030. Para resolver el modelo matemático, se ha utilizado el programa ETABS 2019.

3.- METRADOS DE CARGAS Y CONBINACIONES DE CARGA.**3.1.- CARGAS CONSIDERADOS**

Se ha considerado los siguientes estados de carga:

CM (Carga Muerta)

CV (Carga Viva)

SPECX (Carga sísmica espectral en la dirección X)

SPECY (Carga sísmica espectral en la dirección Y)



JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

3.2.- COMBINACIONES DE CARGAS:

Se ha considerado los siguientes estados de carga:

$$U = 1,4 \text{ CM}$$

$$U = 1,4 \text{ CM} + 1,7 \text{ CV}$$

$$U = 1,25 \text{ CM} + 1,25 \text{ CV} + \text{SPEC}_{x,y}$$

$$U = 1,25 \text{ CM} + 1,25 \text{ CV} - \text{SPEC}_{x,y}$$

$$U = 0,9 \text{ CM} + \text{SPEC}_{x,y}$$

$$U = 0,9 \text{ CM} - \text{SPEC}_{x,y}$$

Donde:

CM: Carga muerta.

CV: Carga viva.

SPEC_{x,y}: Cargas de sismos en las direcciones X e Y, obtenidos del análisis modal espectral.

CARGA MUERTA:

La carga vertical a considerar en la estructura será la que se indique en el cálculo de pesos de la estructura, el programa ETABS calcula internamente el peso de la estructura modelada. Se ha considerado una carga adicional de **0.300 ton/m²** en el estado de carga muerta a fin de considerar el peso de los acabados, equipamiento y tabiquería.

CARGA VIVA:

La carga viva considerada en el presente modelo matemático es de **200 kg/m² en vivienda**, en oficinas 250 kg/m², en **sótanos 250 kg/m²**, 400 kg/m² en pasadizos y escaleras y 100 kg/m² en la azotea.

CARGA DE SISMO:

El análisis sísmico se realizó según la norma NTE E-030 (2016), con el procedimiento de superposición modal espectral, con combinación cuadrática completa (CQC). Se ha considerado 5% de amortiguamiento de la estructura y 5% de excentricidad, así mismo se ha considerado como fuente de masa el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva.



JOSE LUIS SAMANIEGO CIMCHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

RESUMEN DE CARGAS.

Carga muertas:

Peso propio elementos de concreto armado = 2400Kg/m³

Peso propio muros de albañilería = 1800Kg/ m³

Peso propio de las tabiquería (P-10) = 200Kg/ m²

Peso propio acabados = 100Kg/ m²

Cargas Vivas:

Sobre carga de Techo = 100 Kg/m²

Cargas de Sismo:

Según Norma Peruana de Estructuras = (ZUCS.g) /R

4.- DESARROLLO DEL ANALISIS ESTRUCTURALES:

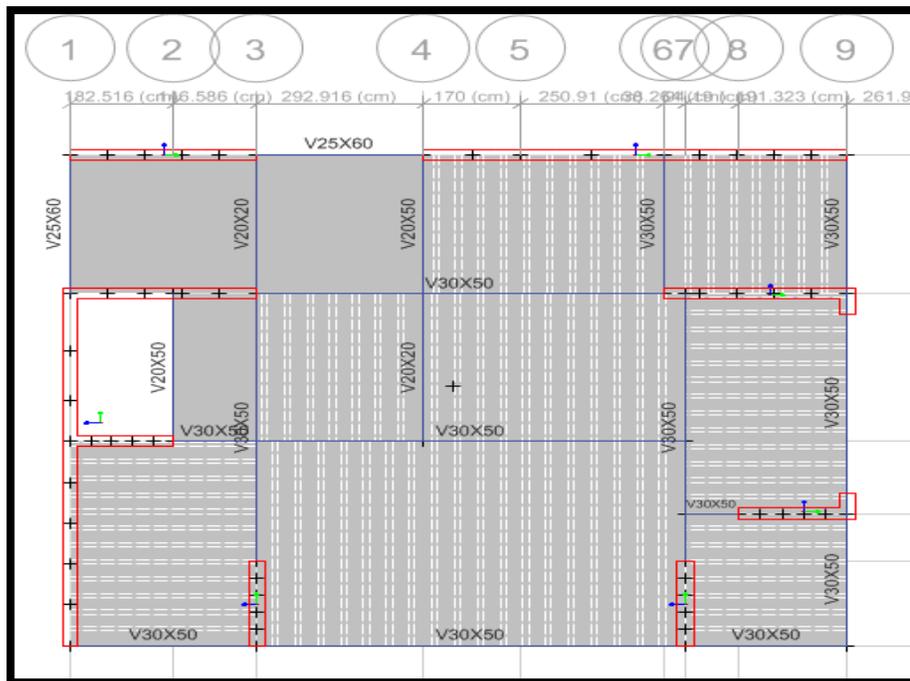
4.1.-DETERMINACION DEL FRACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R":

Dirección en "X"

En la dirección "X" presenta un sistema de **muros estructurales.**

Dirección en "Y"

En la dirección "Y" presenta un sistema de **muros estructurales.**



Jose Luis Samaniego Quichica
JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

4.2.- ANALISIS ESTATICO:

PISO	Vi	Pi	fi	di (CM)	Pi x di ²	fi x di
	tonf	tonf	tonf	m	seg	
AZOTEA	43.9051	47.775975	43.91	0.274845	3.60899	12.06710
PISO 18	128.5312	184.50079	84.63	0.331263	20.24623	28.03350
PISO 17	207.7159	183.42758	79.18	0.310068	17.63512	24.55264
PISO 16	281.9516	183.42758	74.24	0.29276	15.72129	21.73324
PISO 15	351.2383	183.42758	69.29	0.274785	13.85003	19.03895
PISO 14	415.5759	183.42758	64.34	0.256109	12.03135	16.47744
PISO 13	474.9645	183.42758	59.39	0.236774	10.28330	14.06168
PISO 12	529.404	183.42758	54.44	0.216853	8.62572	11.80537
PIAO 11	578.8945	183.42758	49.49	0.196455	7.07931	9.72266
PISO 10	623.4359	183.42758	44.54	0.17572	5.66379	7.82681
PISO 9	663.0283	183.42758	39.59	0.154816	4.39639	6.12954
PISO 8	697.6716	183.42758	34.64	0.133938	3.29058	4.64005
PISO 7	727.3659	183.42758	29.69	0.113312	2.35514	3.36472
PISO 6	752.1111	183.42758	24.75	0.093198	1.59323	2.30620
PISO 5	771.9073	183.42758	19.80	0.073889	1.00144	1.46272
PISO 4	786.7544	183.42758	14.85	0.055736	0.56982	0.82752
PISO 3	796.6525	183.42758	9.90	0.039141	0.28101	0.38742
PISO 2	801.6016	183.42758	4.95	0.024623	0.11121	0.12186
PISO 1	801.6016	183.42758	0.00	0.012776	0.02994	0.00000
				Σ	128.34394	184.55942

Z =	0.45
U =	1.00
S =	1.00
Rx =	4.50
Ry =	4.50

Cx =	0.703
Cy =	0.742

Kx =	1.461
Ky =	1.423
Vx =	0.070
Vy =	0.074

90% Vx =	0.063
90% Vy =	0.067

Tx = 1.673 seg **0.85 Tx = 1.422** seg

- 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) ≤ 2,0.

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2 \right)}{g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i}}$$

Jose Luis Samaniego Cimichica
 JOSE LUIS SAMANIEGO CIMICHICA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 116177

PISO	Vi	Pi	fi	di (CM)	Pi x di ²	fi x di
	tonf	tonf	tonf	m	seg	
AZOTEA	43.9051	47.775975	43.91	0.234552	2.62838	10.29803
PISO 18	128.5312	184.50079	84.63	0.285368	15.02480	24.14958
PISO 17	207.7159	183.42758	79.18	0.270912	13.46236	21.45209
PISO 16	281.9516	183.42758	74.24	0.257829	12.19349	19.14012
PISO 15	351.2383	183.42758	69.29	0.243986	10.91929	16.90498
PISO 14	415.5759	183.42758	64.34	0.229295	9.64392	14.75229
PISO 13	474.9645	183.42758	59.39	0.213807	8.38510	12.69770
PISO 12	529.404	183.42758	54.44	0.19757	7.15989	10.75561
PISO 11	578.8945	183.42758	49.49	0.180682	5.98817	8.94204
PISO 10	623.4359	183.42758	44.54	0.163252	4.88857	7.27147
PISO 9	663.0283	183.42758	39.59	0.145418	3.87883	5.75745
PISO 8	697.6716	183.42758	34.64	0.127335	2.97413	4.41130
PISO 7	727.3659	183.42758	29.69	0.109183	2.18663	3.24211
PISO 6	752.1111	183.42758	24.75	0.091165	1.52448	2.25590
PISO 5	771.9073	183.42758	19.80	0.07352	0.99146	1.45542
PISO 4	786.7544	183.42758	14.85	0.056532	0.58621	0.83934
PISO 3	796.6525	183.42758	9.90	0.040562	0.30179	0.40149
PISO 2	801.6016	183.42758	4.95	0.026072	0.12468	0.12903
PISO 1	801.6016	183.42758	0.00	0.013733	0.03459	0.00000
				Σ	102.86220	164.85595

$$T_y = 1.585 \text{ seg}$$

$$0.85 T_y = 1.347 \text{ seg}$$

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

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

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

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


 JOSÉ LUIS SAMANIEGO CÁRDENA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 116177

4.3.- DETERMINACION DE LA IRREGULARIDAD EN AMBAS DIRECCIONES "X" E "Y".

a) Irregularidad torsional en X e Y

Dirección X

IRREGULARIDAD TORSIONAL		SPX					
DESPLAZAMIENTO RELATIVO PROMEDIO DE LOS EXTREMOS DEL MISMO ENTREPISO							
PISO	PUNTO EXTREMO(X1)	DRIFT(SPX1)	NT0 EXTREMO(DRIFT(SPX2)	PROMEDIO	DRIFT(SPX)	RELACION >1.3
PISO 18	30	0.000597	34	0.00131	0.000954	0.00131	1.3739
PISO 17	30	0.000608	34	0.001396	0.001002	0.001396	1.3932
PISO 16	30	0.000617	34	0.001475	0.001046	0.001475	1.4101
PISO 15	30	0.000626	34	0.00155	0.001088	0.00155	1.4246
PISO 14	30	0.000632	34	0.00161	0.001121	0.00161	1.4362
PISO 13	30	0.000634	34	0.001655	0.001145	0.001655	1.4460
PISO 12	30	0.000633	34	0.001684	0.001159	0.001684	1.4536
PISO 11	30	0.00063	34	0.001702	0.001166	0.001702	1.4597
PISO 10	30	0.000623	34	0.00171	0.001167	0.00171	1.4659
PISO 9	30	0.000612	34	0.001711	0.001162	0.001711	1.4731
PISO 8	30	0.000597	34	0.001709	0.001153	0.001709	1.4822
PISO 7	30	0.000587	34	0.001702	0.001145	0.001702	1.4871
PISO 6	30	0.00059	34	0.001686	0.001138	0.001686	1.4815
PISO 5	30	0.000573	34	0.001654	0.001114	0.001654	1.4854
PISO 4	30	0.000556	34	0.001592	0.001074	0.001592	1.4823
PISO 3	30	0.000512	34	0.00148	0.000996	0.00148	1.4859
PISO 2	30	0.000452	34	0.001287	0.000870	0.001287	1.4802
PISO 1	30	0.000387	34	0.001119	0.000753	0.001119	1.4861

Dirección Y:

IRREGULARIDAD TORSIONAL		SPY					
DESPLAZAMIENTO RELATIVO PROMEDIO DE LOS EXTREMOS DEL MISMO ENTREPISO							
PISO	PUNTO EXTREMO(Y1)	DRIFT(SPY1)	NT0 EXTREMO(DRIFT(SPY2)	PROMEDIO	DRIFT(SPY)	RELACION >1.3
PISO 18	2	0.000818	30	0.000918	0.000868	0.000918	1.0576
PISO 17	2	0.000835	30	0.001028	0.000932	0.001028	1.1036
PISO 16	2	0.000843	30	0.001124	0.000984	0.001124	1.1429
PISO 15	2	0.000851	30	0.001226	0.001039	0.001226	1.1805
PISO 14	2	0.000853	30	0.001316	0.001085	0.001316	1.2135
PISO 13	2	0.000851	30	0.001392	0.001122	0.001392	1.2412
PISO 12	2	0.000844	30	0.001447	0.001146	0.001447	1.2632
PISO 11	2	0.000832	30	0.001485	0.001159	0.001485	1.2818
PISO 10	2	0.000814	30	0.00151	0.001162	0.00151	1.2995
PISO 9	2	0.00079	30	0.00153	0.001160	0.00153	1.3190
PISO 8	2	0.00076	30	0.00155	0.001155	0.00155	1.3420
PISO 7	2	0.000722	30	0.001572	0.001147	0.001572	1.3705
PISO 6	2	0.000676	30	0.001589	0.001133	0.001589	1.4031
PISO 5	2	0.000621	30	0.001592	0.001107	0.001592	1.4388
PISO 4	2	0.000556	30	0.001565	0.001061	0.001565	1.4757
PISO 3	2	0.000527	30	0.00149	0.001009	0.00149	1.4774
PISO 2	2	0.000466	30	0.001328	0.000897	0.001328	1.4805
PISO 1	2	0.000514	30	0.001063	0.000789	0.001063	1.4826

Por lo tanto **SI** presenta irregularidad torsional en ambas dirección de análisis "X" e "Y".


 JOSÉ LUIS SAMANIEGO OMCNCA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 116177

4.4.- PARAMETROS DE DISEÑO:

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z	FIC - UNSAAC		
	ZONA 4	0.45			
Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	Tp	Tl
	S1	Roca o Suelos Muy Rigidos	1.00	0.40	2.50
Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES		
	"C" Edificaciones Comunes	1.00	Revisar tabla N°6 E030-2014		
Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL			Ro
	DIR X-X	Muros Estructurales			6
	DIR Y-Y	Muros Estructurales			6

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas critico		1.00	1.00

Tabla N°9 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA			Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X	<input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.75	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas critico		0.75	0.75

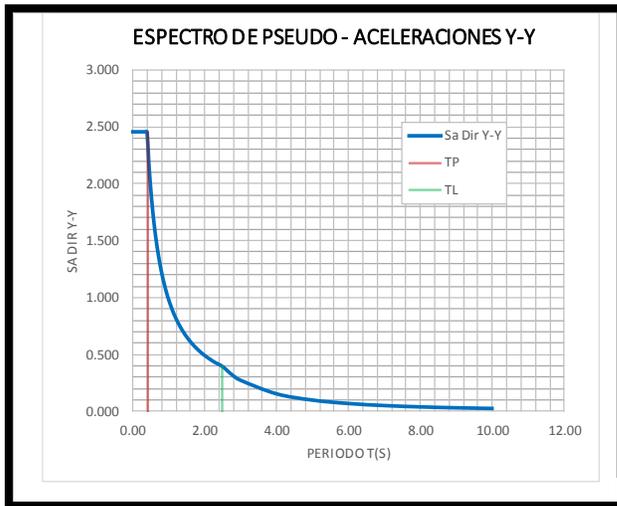
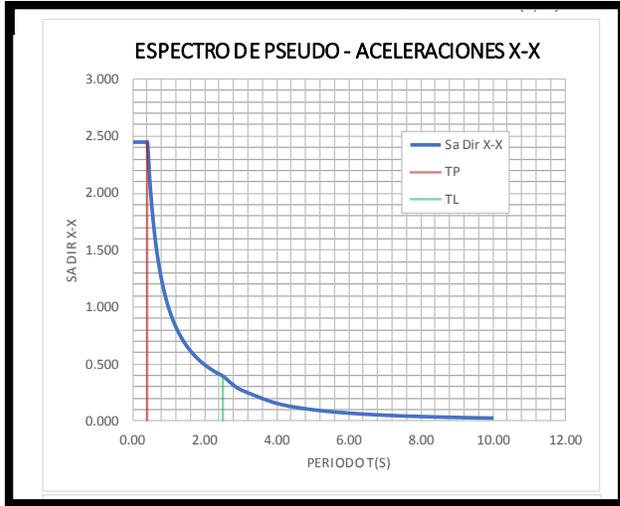
DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	Ro	6	6
U	1.00	la	1.00	1.00
S	1.00	Ip	0.75	0.75
Tp	0.40	R	4.5	4.5
Tl	2.50	g	9.81 m/s ²	

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p \quad T < T_p \quad C = 2,5$$

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

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

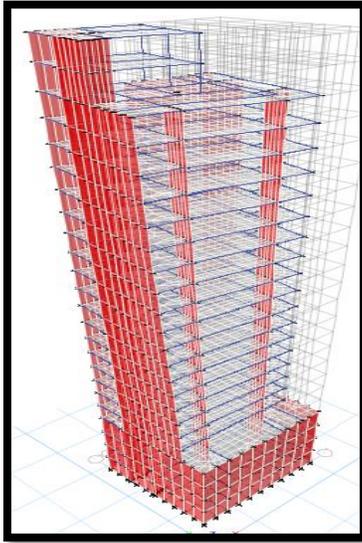
4.4.- ESPECTRO DE DISEÑO:



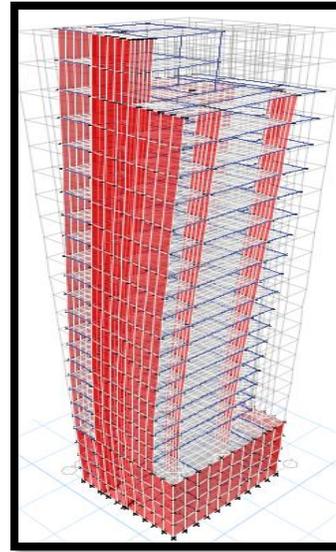
C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	2.453	2.453
2.50	0.02	2.453	2.453
2.50	0.04	2.453	2.453
2.50	0.06	2.453	2.453
2.50	0.08	2.453	2.453
2.50	0.10	2.453	2.453
2.50	0.12	2.453	2.453
2.50	0.14	2.453	2.453
2.50	0.16	2.453	2.453
2.50	0.18	2.453	2.453
2.50	0.20	2.453	2.453
2.50	0.25	2.453	2.453
2.50	0.30	2.453	2.453
2.50	0.35	2.453	2.453
2.50	0.40	2.453	2.453
2.22	0.45	2.180	2.180
2.00	0.50	1.962	1.962
1.82	0.55	1.784	1.784
1.67	0.60	1.635	1.635
1.54	0.65	1.509	1.509
1.43	0.70	1.401	1.401
1.33	0.75	1.308	1.308
1.25	0.80	1.226	1.226
1.18	0.85	1.154	1.154
1.11	0.90	1.090	1.090
1.05	0.95	1.033	1.033
1.00	1.00	0.981	0.981
0.91	1.10	0.892	0.892
0.83	1.20	0.818	0.818
0.77	1.30	0.755	0.755
0.71	1.40	0.701	0.701
0.67	1.50	0.654	0.654
0.63	1.60	0.613	0.613
0.59	1.70	0.577	0.577
0.56	1.80	0.545	0.545
0.53	1.90	0.516	0.516
0.50	2.00	0.491	0.491
0.44	2.25	0.436	0.436
0.40	2.50	0.392	0.392
0.33	2.75	0.324	0.324
0.28	3.00	0.273	0.273
0.16	4.00	0.153	0.153
0.10	5.00	0.098	0.098
0.07	6.00	0.068	0.068
0.05	7.00	0.050	0.050
0.04	8.00	0.038	0.038
0.03	9.00	0.030	0.030
0.03	10.00	0.025	0.025

Jose Luis Samaniego Omichica
 JOSE LUIS SAMANIEGO OMICHICA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118177

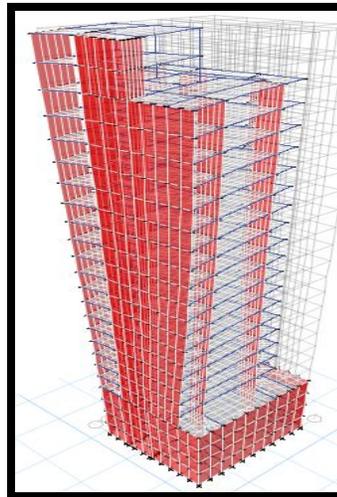
4.5.- PERIODOS Y MASAS PARTICIPATIVAS:



$T_x = 2.09 \text{ s}$



$T_y = 1.44 \text{ s}$



$T_R = 0.72 \text{ s}$


JOSE LUIS SAMANIEGO CIMCHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

Se observa que la forma de modo de vibración, el primero traslación en "X", el segundo es traslación en "Y" y el tercero es rotacional.

Se han considerado un total de 30 modos de vibración, por ser una estructura irregular, siendo el caso que el factor de masa participativa alcanza valores mayores al 90% en el modo 17 para la dirección X-X y en el modo 16 para la dirección perpendicular.

4.6.- CONTROL DE DISTORSIONES

De acuerdo a la Norma Técnica de diseño sismorresistente (NTE E.030), los desplazamientos laterales permisibles son los siguientes:

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

Al ser una estructura irregular, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por "0.85 R" los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. LIMITE DISTORSION LATERAL: $\Delta_i / h_i \times 0.75 R \leq 0.007$ C°A°

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS MAXIMAS DE PISO EN LA DIRECCION X-X PARA EL SISMO SEVERO REGLAMENTARIO (NTE E.030):

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
							m	m	m
AZOTEA	DRIFT X	Combination	Max	X	0.003532	43	10.08	10.8706	65
PISO MAQUINAS	DRIFT X	Combination	Max	X	0.003621	64	2.8899	10.8706	62.35
18º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.005008	34	15.8269	5.9988	59.7
17º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.005334	34	15.8269	5.9988	57.05
16º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.005637	34	15.8269	5.9988	54.4
15º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.005925	34	15.8269	5.9988	51.75
14º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006154	34	15.8269	5.9988	49.1
13º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006326	34	15.8269	5.9988	46.45
12º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006439	34	15.8269	5.9988	43.8
11º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006506	34	15.8269	5.9988	41.15
10º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006537	34	15.8269	5.9988	38.5
9º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006543	34	15.8269	5.9988	35.85
8º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006534	34	15.8269	5.9988	33.2
7º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006508	34	15.8269	5.9988	30.55
6º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006448	34	15.8269	5.9988	27.9
5º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006326	34	15.8269	5.9988	25.25
4º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006088	34	15.8269	5.9988	22.6
3º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.005659	34	15.8269	5.9988	19.95
2º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.004921	34	15.8269	5.9988	17.3
1º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.004278	12	12.9718	5.9988	14.65
SOTANO 1	DRIFT X	Combination	Max	X	0.000872	76	14.679	9.1456	12
SOTANO 2	DRIFT X	Combination	Max	X	0.000258	106	2.1599	13.3948	9
SOTANO 3	DRIFT X	Combination	Max	X	0.000162	3	18.4466	17.714	6
SOTANO 4	DRIFT X	Combination	Max	X	0.000125	3	18.4466	17.714	3

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS MAXIMAS DE PISO EN LA DIRECCION Y-Y
PARA EL SISMO SEVERO DEL REGLAMENTO (NTE E.030):

TABLE: Story Drifts									
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
							m	m	m
AZOTEA	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.003379	43	10.08	10.8706	65
PISO MAQUINAS	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.003308	43	10.08	10.8706	62.35
18º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.00352	97	15.8269	9.6456	59.7
17º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.003943	94	15.8269	13.9035	57.05
16º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.00431	94	15.8269	13.9035	54.4
15º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.004697	94	15.8269	13.9035	51.75
14º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005043	94	15.8269	13.9035	49.1
13º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005332	94	15.8269	13.9035	46.45
12º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005541	94	15.8269	13.9035	43.8
11º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005683	34	15.8269	5.9988	41.15
10º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005778	94	15.8269	13.9035	38.5
9º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005853	34	15.8269	5.9988	35.85
8º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005932	94	15.8269	13.9035	33.2
7º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006016	94	15.8269	13.9035	30.55
6º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006082	94	15.8269	13.9035	27.9
5º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006092	34	15.8269	5.9988	25.25
4º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005989	94	15.8269	13.9035	22.6
3º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005704	94	15.8269	13.9035	19.95
2º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.00508	94	15.8269	13.9035	17.3
1º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.004472	15	15.8269	9.1456	14.65
SOTANO 1	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.000944	72	12.9718	6.7988	12
SOTANO 2	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.000298	131	13.5606	17.714	9
SOTANO 3	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.00021	131	13.5606	17.714	6
SOTANO 4	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.000206	50	15.1892	17.714	3

Del análisis de los resultados se concluye que la estructura cumple con los requisitos de rigidez establecidos en la Norma de Diseño Sismorresistente NTE E.030, pues presenta derivas menores al límite reglamentario.


 JOSÉ LUIS SAMANIEGO CUCHICA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 116177

4.7.- DETERMINACION DE LA JUNTA SISMICA EN AMBAS DIRECCIONES:

DETERMINACION DE LA JUNTA SISMICA EN LA DIRECCION X-X:

De acuerdo a la nueva disposición para la junta sísmica, se tiene:

$$S = 0.006h \geq 0.03m$$

Donde:

h : Altura del edificio en cm. h = 5175cm.

$$S_0 = 0.006 * 5175$$

$$S_0 = 31.05 \text{ cm}$$

Obtenemos la mayor junta sísmica de 2/3 del desplazamiento máximo y SO/2 por cada dirección de análisis.

$$S_1 = 2/3 (26.66) = 17.77 \text{ cm}$$

$$S_0/2 = 31.05/2 = 15.52 \text{ cm}$$

USAR: S = 18.0cm

DETERMINACION DE LA JUNTA SISMICA EN LA DIRECCION Y-Y:

De acuerdo a la nueva disposición para la junta sísmica, se tiene:

$$S = 0.006h \geq 0.03m$$

Donde:

h : Altura del edificio en cm. h = 5175cm.

$$S_0 = 0.006 * 5175$$

$$S_0 = 31.05 \text{ cm}$$

Obtenemos la mayor junta sísmica de 2/3 del desplazamiento máximo y SO/2 por cada dirección de análisis.

$$S_1 = 2/3 (23.48) = 15.65 \text{ cm}$$

$$S_0/2 = 31.05 / 2 = 15.52 \text{ cm}$$

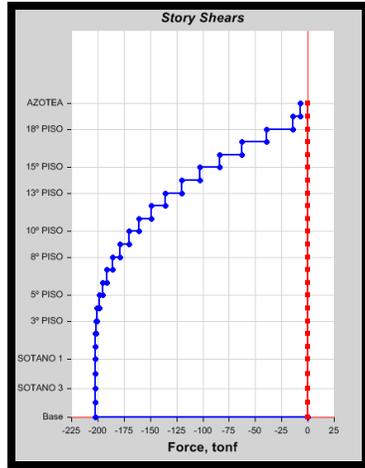
USAR: S = 18.0 cm



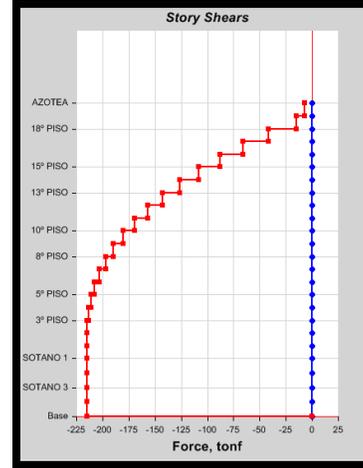
JOSÉ LUIS SAMANIEGO CIMOCHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

4.8.- FUERZAS CORTANTES ESTÁTICO Y DINÁMICO:

FUERZAS CORTANTES POR PISO OBTENIDOS DEL ANÁLISIS ESTÁTICO:



DIRECCION X-X



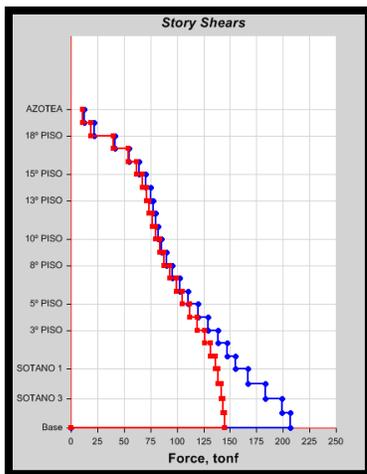
DIRECCION Y-Y

Cortante en la dirección X-X: 202.17 tonf

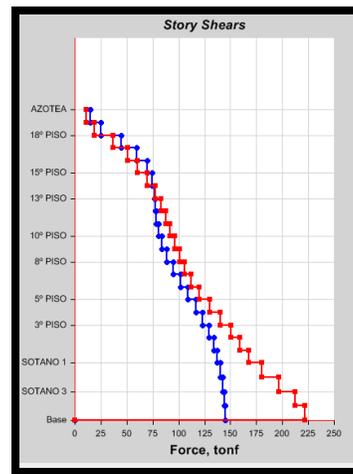
Cortante en la dirección Y-Y: 215.01 tonf

Jose Luis Samaniego Ojeda
JOSE LUIS SAMANIEGO OJEDA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118177

FUERZAS CORTANTES POR PISO OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DINÁMICO:



DIRECCION X-X



DIRECCION Y-Y

Cortante en la dirección X-X: 155.07 tonf

Cortante en la dirección Y-Y: 167.70 tonf

V estático X = 202.17 tonf,

V dinámico X = 155.07 tonf

V estático Y = 215.01 tonf,

V dinámico Y = 167.70 tonf

FACTORES PARA ESCALAR EL CORTANTE DINAMICO AL ESTATICO:

$$F \text{ esc X} = 202.17 \cdot 0.90 / 155.07 = 1.17; \quad F \text{ esc Y} = 215.01 \cdot 0.9 / 167.70 = 1.15$$

Se considera el factor de escala el valor de uno.

F esc X = 1.17

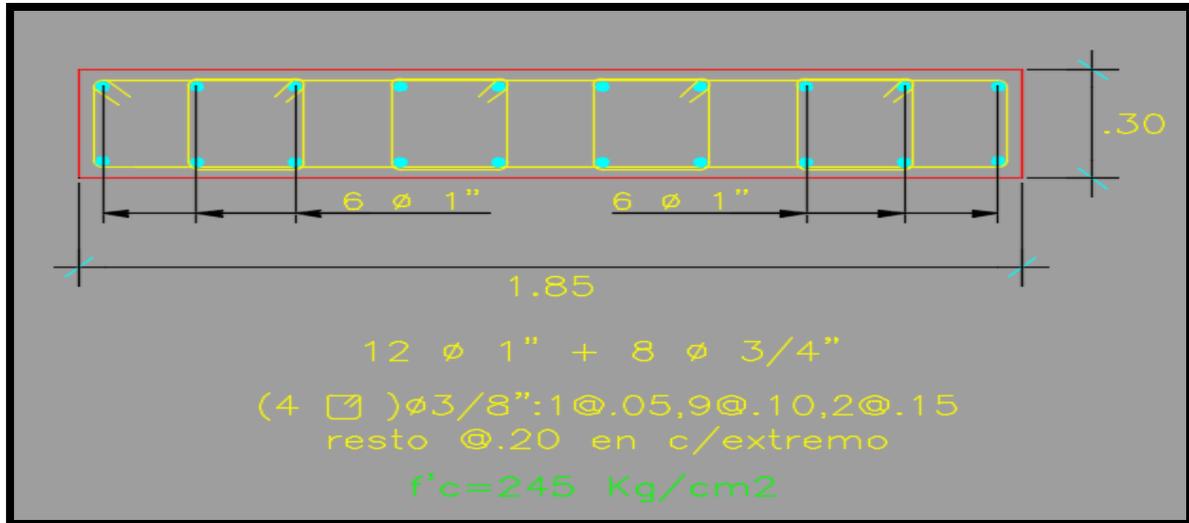
F esc Y = 1.15

5.- DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

5.1.- DISEÑO DE COLUMNAS:

Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones resistencias de diseño (ΦR_n) por lo menos iguales a las resistencias requeridas (R_u), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en esta Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales deberá cumplirse: $\Phi R_n \geq R_u$

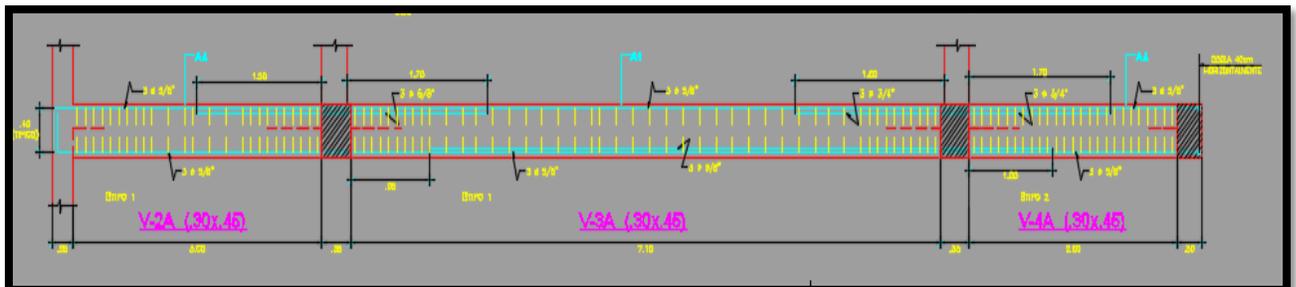

JOSÉ LUIS SAMANIEGO DIMICHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177



En general todas las columnas de la estructura proyectada cumplen con los requisitos de resistencia y ductilidad establecidos en la norma E-060 y la Norma ACI 318-14, la relación P-M-M del diagrama de interacción y la relación 6/5 viga – columna (criterio de viga débil columna fuerte) arrojan valores menores a la unidad, es decir todas las combinaciones de cargas ultimas resultan dentro del diagrama de interacción y las columnas son más fuertes que las vigas, lo cual es **¡CONFORME!**

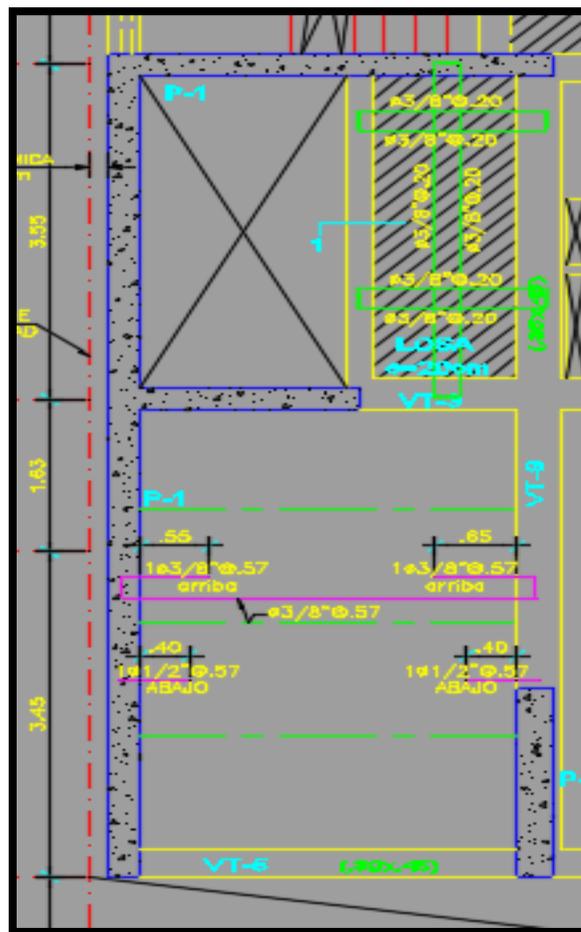
5.2.- DISEÑO DE VIGAS:

Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus requeridas (R_u), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en esta Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales deberá cumplirse: $\Phi R_n \geq R_u$



5.3.- DISEÑO DE PLACA P-1:

Este diseño se realiza principalmente a las placas de modo que se harán uso de diagramas de interacciones para verificar que el elemento cumple con este diseño, ya que se buscará que su respectiva carga (P_n) y momento flector (M_n) satisfagan dicho requerimiento, de modo que deben de encontrarse al interior del diagrama. Las fuerzas de diseño para los muros de corte serán cargas axiales, fuerzas cortantes y momentos flectores provenientes del análisis estructural. Existen dos tipos de placas, según su comportamiento ante los esfuerzos: Los muros bajos ($H/L < 2$) y los muros esbeltos ($H/L > 2$)



Jose Luis Samaniego Danchica
JOSE LUIS SAMANIEGO DANCHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION:

El diseño por flexocompresión de una placa comienza por establecer las dimensiones de los núcleos de borde. Según la norma E-0.60 establece un valor estimado de la longitud igual a $0.15 \cdot l_m$

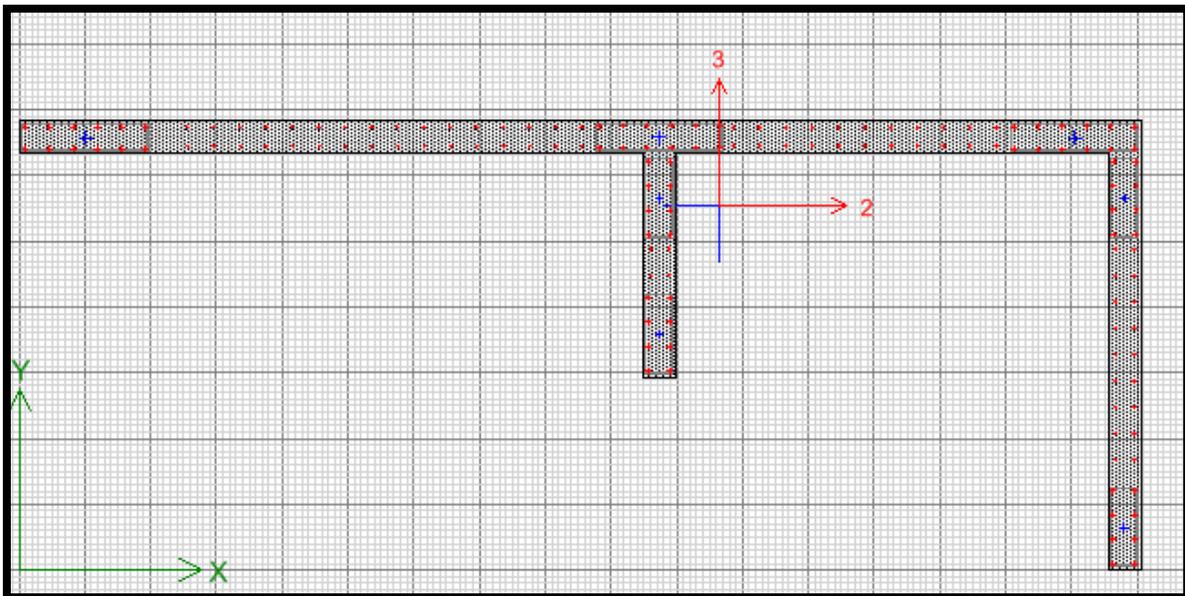
$$L_b = 0.15 \cdot 8.75 = 130\text{cm} \text{ tomaremos un distancia de } \mathbf{130\text{cm}}$$

El refuerzo que se utilizará en los núcleos de borde, por lo general se comienza con una cuantía estimada del $p=1\%$ y se comprobará si cumple con las fuerzas demandadas

$$A_s = \rho \cdot B \cdot H = 1\% \cdot 130 \cdot 25 = \mathbf{32.50\text{cm}^2} \text{ --- se tomara } \mathbf{12\phi 3/4''}$$

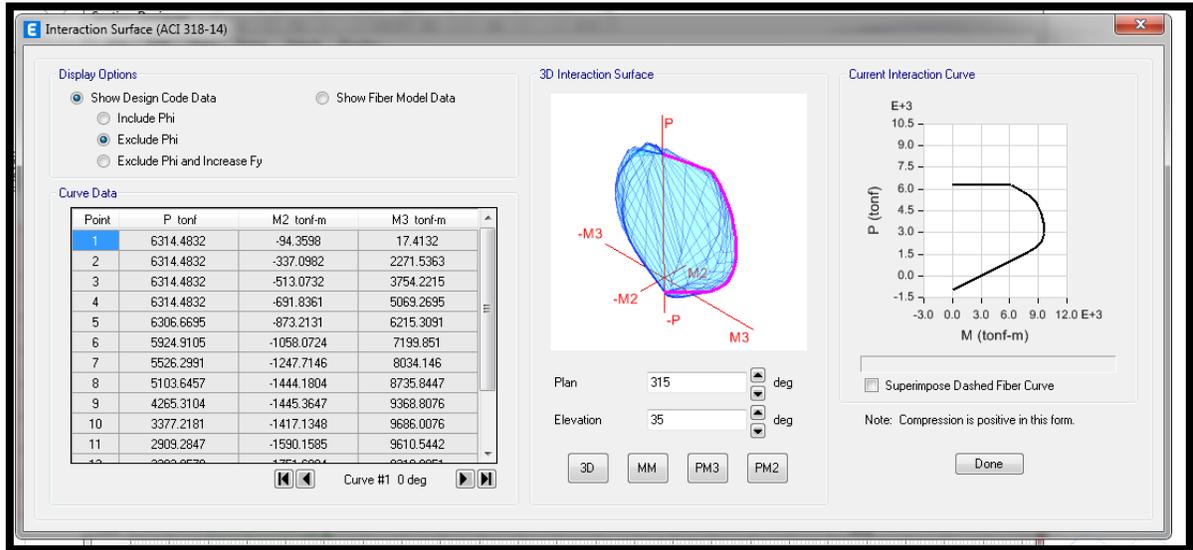
Se procede a modelar y asignarle el acero para obtener el diagrama de interacción de esta placa.

Realizando el modelo de la placa P-1 en Etabs.



Jose Luis Samaniego
JOSE LUIS SAMANIEGO CIVILICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118177

Diagrama de interacción



Cargas en la placa P-1

TABLE: Pier Forces											
Story	Pier	Output Ca	Case Type	Step Ty	Locatic	P	V2	V3	T	M2	M3
1º PISO	PM1	CM	LinStatic		Bottom	-1102.21	-8.1503	29.136	77.8221	44.4636	13.9003
1º PISO	PM1	CV	LinStatic		Bottom	-175.0808	-0.0908	13.6502	33.4258	20.7345	-17.3243
1º PISO	PM1	SSX	Combination	Max	Bottom	184.0288	138.6883	50.017	54.4851	474.9588	2482.0542
1º PISO	PM1	SSY	Combination	Max	Bottom	147.3087	162.8967	41.1388	66.9229	409.8746	2910.4634

Se realizara los cálculos en la hoja de Excel.

Puntos de la curva de interaccion:

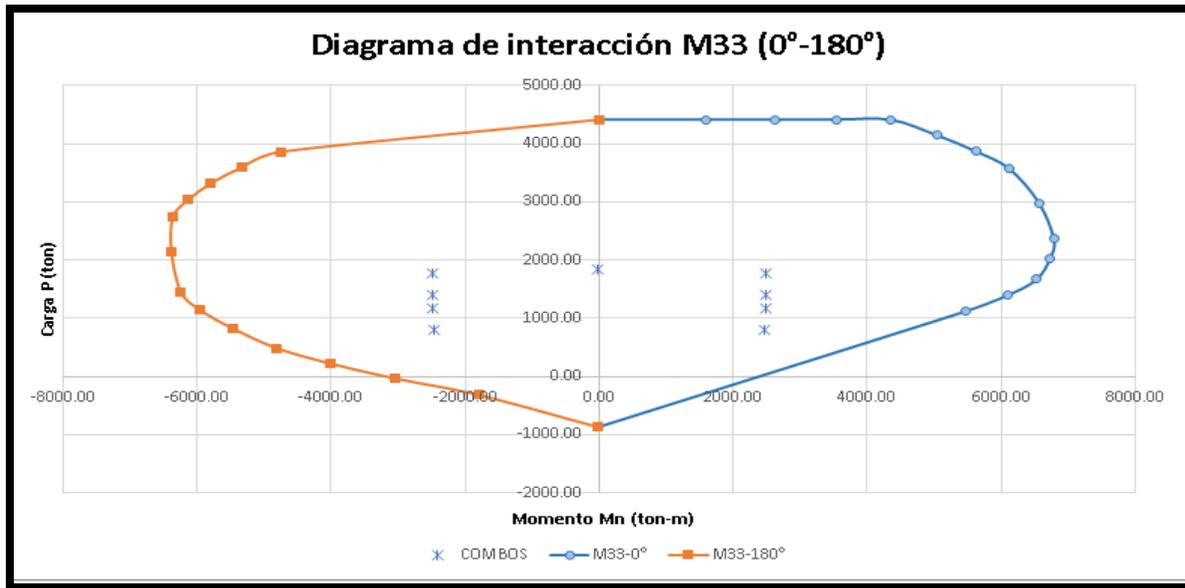
Point	Curve #1		
	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	6314.4832	-94.3598	17.4132
2	6314.4832	-337.0982	2271.5363
3	6314.4832	-513.0732	3754.2215
4	6314.4832	-691.8361	5069.2695
5	6306.6695	-873.2131	6215.3091
6	5924.9105	-1058.0724	7199.851
7	5526.2991	-1247.7146	8034.146
8	5103.6457	-1444.1804	8735.8447
9	4265.3104	-1445.3647	9368.8076
10	3377.2181	-1417.1348	9686.0076
11	2909.2847	-1590.1585	9610.5442
12	2383.8579	-1751.6084	9318.8951
13	2000.4186	-1950.1426	8712.6312
14	1602.2308	-2159.9322	7809.0918
15	-966.811	99.2826	-18.3216

Jose Luis Samaniego
JOSE LUIS SAMANIEGO OLMUCHA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177

PUNTOS	M33								Hallar	
	0°				180°		0°		Ptransición	1163.75
	Pn	Mn	Pn	Mn	phi	phiPn	phiMn	PhiPn	PhiMn	
	0°		180°		0°		180°			
1	6314.4832	17.4132	6314.4832	17.4132	0.7	4420.13824	12.18924	4420.13824	12.18924	
2	6314.4832	2271.5363	5517.1626	-6793.033	0.7	4420.13824	1590.07541	3862.01382	-4755.1231	
3	6314.4832	3754.2215	5138.3849	-7618.4233	0.7	4420.13824	2627.95505	3596.86943	-5332.89631	
4	6314.4832	5069.2695	4746.1642	-8273.5142	0.7	4420.13824	3548.48865	3322.31494	-5791.45994	
5	6306.6695	6215.3091	4338.3223	-8760.346	0.7	4414.66865	4350.71637	3036.82561	-6132.2422	
6	5924.9105	7199.851	3909.6974	-9086.6591	0.7	4147.43735	5039.8957	2736.78818	-6360.66137	
7	5526.2991	8034.146	3062.3446	-9115.2675	0.7	3868.40937	5623.9022	2143.64122	-6380.68725	
8	5103.6457	8735.8447	2084.0895	-8920.0747	0.7	3572.55199	6115.09129	1458.86265	-6244.05229	
9	4265.3104	9368.8076	1638.9844	-8510.8228	0.7	2985.71728	6558.16532	1147.28908	-5957.57596	
10	3377.2181	9686.0076	1183.7895	-7815.2306	0.7	2364.05267	6780.20532	828.65265	-5470.66142	
11	2909.2847	9610.5442	693.4673	-6870.5894	0.7	2036.49929	6727.38094	485.42711	-4809.41258	
12	2383.8579	9318.8951	320.0743	-5734.8576	0.7	1668.70053	6523.22657	224.05201	-4014.40032	
13	2000.4186	8712.6312	-52.0858	-4338.0832	0.7	1400.29302	6098.84184	-36.46006	-3036.65824	
14	1602.2308	7809.0918	-457.086	-2559.7388	0.7	1121.56156	5466.36426	-319.9602	-1791.81716	
15	-966.811	-18.3216	-966.811	-18.3216	0.9	-870.1299	-16.48944	-870.1299	-16.48944	

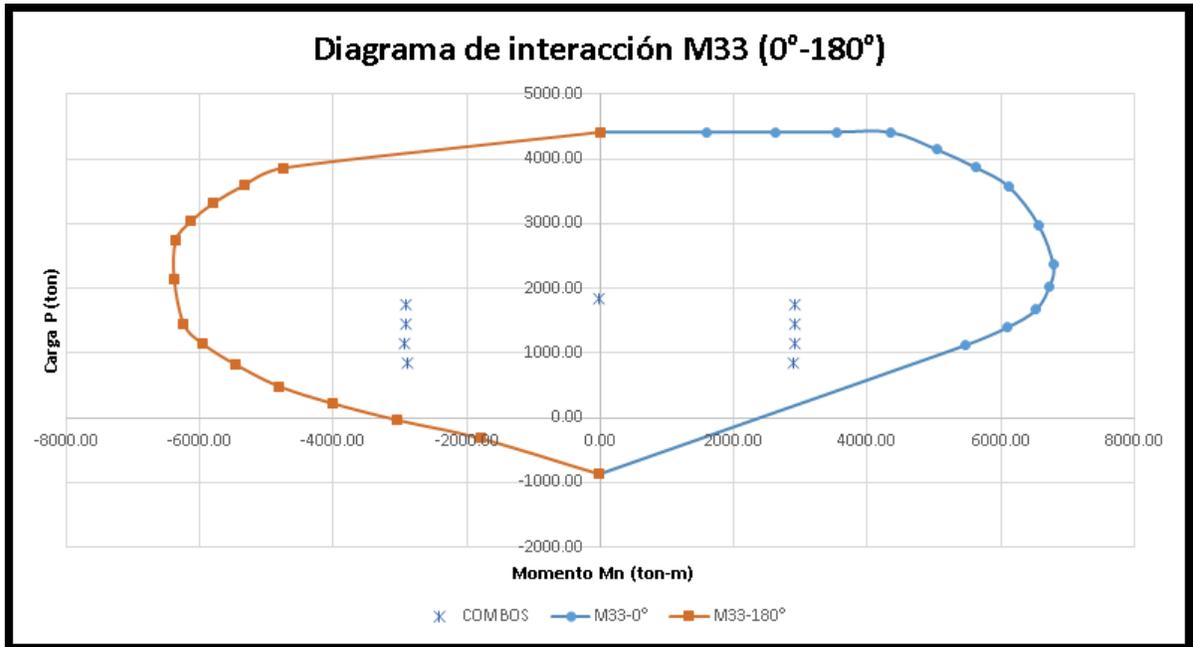
SISMO EN LA DIRECCION "X" E "Y" - CURVA DE INTERACCION.

DIRECCION X




 JOSÉ LUIS SAMANIEGO OÑICHICA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 116177

DIRECCION Y



Se cumple el diseño por flexocompresión con la cuantía de acero asignada, así mismo en los niveles superiores la demanda de cargas disminuye.

DISEÑO POR CORTANTE Y CAPACIDAD:

La cortante de diseño, deberá compararse a la cortante por capacidad en flexión instalada del muro

$$V_u \geq V_{ua} \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right)$$

De la combinación **1.25(CM+CV)-SY**, se obtiene un valor máximo de cortante en la dirección del **sismo en Y-Y**, por lo que se opta por usar esa combinación. Se tiene como **carga axial 1449.30 ton**, un momento ultimo **M_{ua}=2914.74 ton.m** y una cortante **V_{ua}=173.20 ton**


 JOSÉ LUIS SAMANIEGO COVICHICA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 116177

		COMBINACIONES DE DISEÑO				
		P (ton)	M22 (ton.m)	M33 (ton.m)	V22 (ton)	V33 (ton)
	U1=1.4CM+1.7CV	1840.73	97.50	-9.99	-11.56	64.00
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SX DISEÑO	1780.64	556.46	2477.77	128.39	103.50
	U3=1.25(CM+CV)-SX DISEÑO	1412.58	-393.46	-2486.33	-148.99	3.47
	U4=0.9CM+SX DISEÑO	1176.02	514.98	2494.56	131.35	76.24
	U5=0.9CM-SX DISEÑO	807.96	-434.94	-2469.54	-146.02	-23.79
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SY DISEÑO	1743.92	491.37	2906.18	152.60	94.62
	U3=1.25(CM+CV)-SY DISEÑO	1449.30	-328.38	-2914.74	-173.20	12.34
	U4=0.9CM+SY DISEÑO	1139.30	449.89	2922.97	155.56	67.36
	U5=0.9CM-SY DISEÑO	844.68	-369.86	-2897.95	-170.23	-14.92

Entrando al diagrama de interacción para la carga $P=1449.30$ ton se obtiene el momento nominal de $M_n=6799.99/0.7 = 9714.28$ ton-m

PLACA	e (m)	Lm (m)	Hm (m)	Hm/Lm	Vua (ton)	Mua (ton-m)	Mn (ton-m)	Vud (ton)
PL-1	0.25	13.30	49.20	Esbelto	173.20	2914.79	9714.28	577.23

α_c	Acw (cm2)	Vc (ton)	Vs (ton)	Smax (m)	ph	Acw(0.27*210^0.5)	pv
0.53	26600	204.30	474.80	0.25	0.00425	104.08	0.0025

Por capacidad

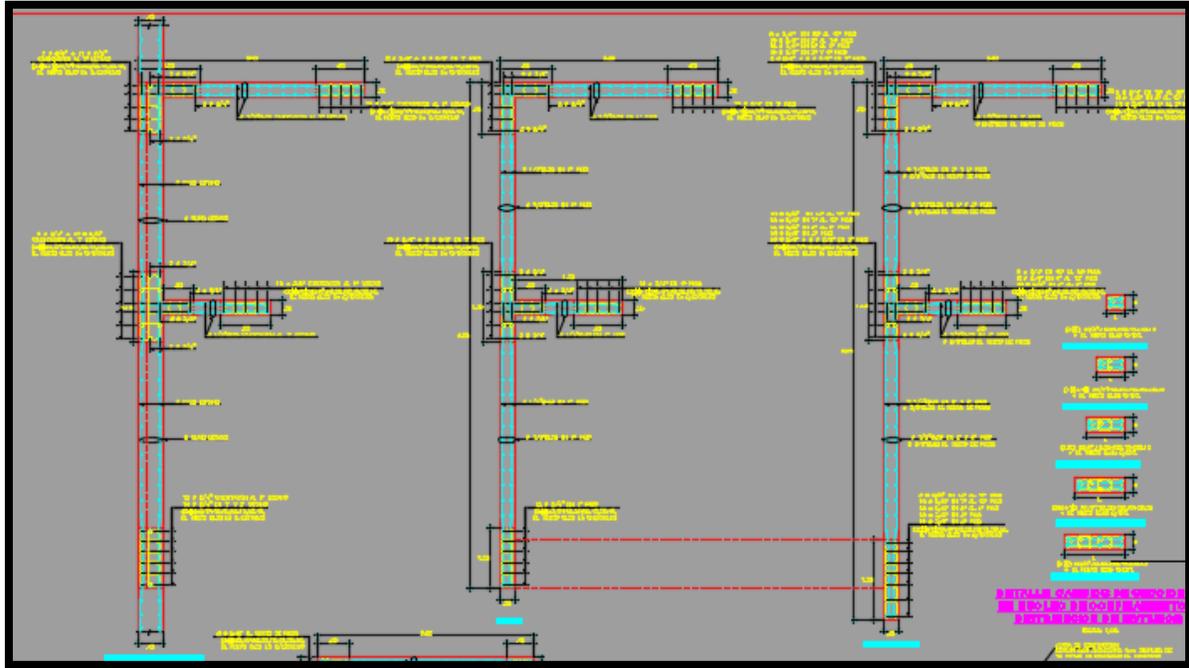
El espaciamiento máximo requerido para el refuerzo longitudinal es **s=25cm con varillas de $\phi 1/2''$ @0.25 m**

As H (cm2/m)	Sh (cm)	As V (cm2/m)	Sv (cm)
10.62	0.25	6.25	0.25

Distribución acero vertical: $\phi 1/2''$ @0.25 m

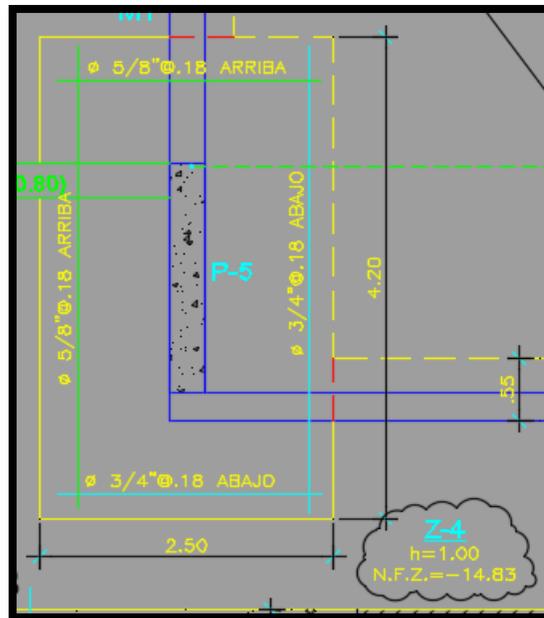
Distribución acero horizontal: $\phi 1/2''$ @0.25 m


JOSE LUIS SAMANIEGO OJCHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177



5.4.- DISEÑO DE ZAPATAS:

Para el diseño de las zapatas de la estructura se tomaron en cuenta, su predimensionamiento, las cargas de servicio sin exceder el esfuerzo admisible del suelo. Seguidamente las verificaciones por corte y punzonamiento y flexión con las combinaciones de cargas obtenidas del análisis estructural.



Jose Luis Samaniego Cimchica
 JOSÉ LUIS SAMANIEGO CIMCHICA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 116177

6.- CONCLUSIONES:

- La presente estructura cumple con todos los requisitos de rigidez, ductilidad y resistencia, establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, así como la Norma ACI 318-19.
- La estructura es Irregular en la dirección X y Y, cumpliendo con los parámetros establecidos por la norma E030 sismoresistente.
- La estructuración conformada por un sistema de muros estructurales en ambas direcciones de análisis sísmico "X" e "Y", logra mantener los desplazamientos y derivas dentro de los límites permitidos de la norma sismoresistente E030.
- El diseño de los elementos resistentes a cargas verticales y horizontales, se diseñaron respetando los parámetros y condiciones de las Normas y Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.
- La estructura SI presenta irregularidad torsional en ambas dirección de análisis "X" e "Y".
- De acuerdo a la Norma Técnica de diseño sismorresistente (NTE E.030), la estructura cumple con los desplazamientos laterales permisibles menores a 0.007 para concreto armado.

7.- RECOMENDACIONES:

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmote o rellenos sanitario o industrial, ni rellenos no controlados. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con las indicaciones de la norma de Suelos y Cimentaciones NTE E.050


ROBERTO JUAN SAENZ ZARATE
APODERADO
INMOBILIARIA TREVIÑO SAC


JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116177