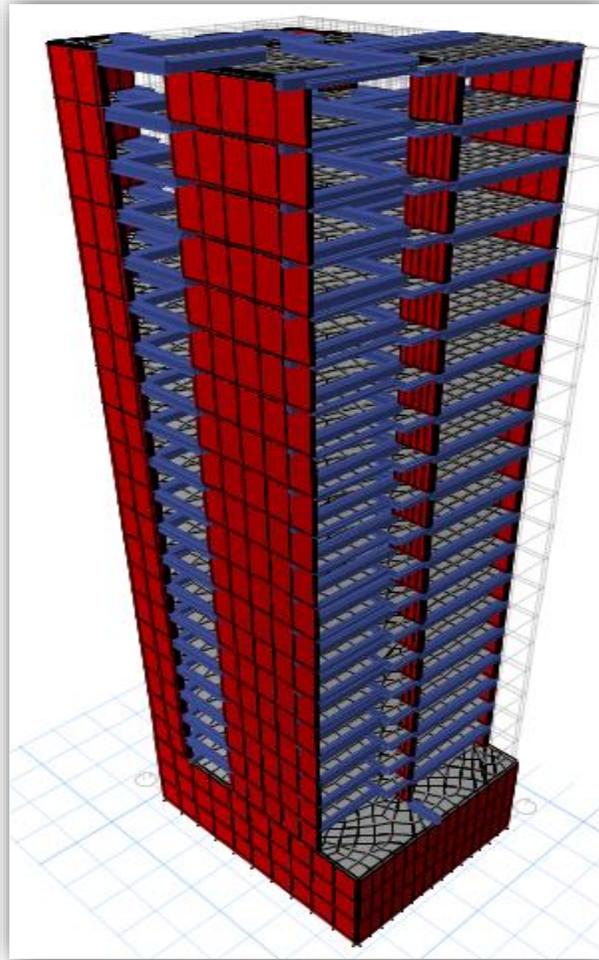


MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL



“EDIFICIO MULTIFAMILIAR”

“RESIDENCIAL CAPRI”

DISTRITO: SAN MIGUEL

PROVINCIA: LIMA

DEPARTAMENTO: LIMA

AÑO 2023

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 ESTRUCTURAL

- 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:

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 CAPRI". 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 320.00 m² y se encuentra ubicado en la Av. de los Precursores N° 757 y 759, 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 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, 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, $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

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 5.50kg/cm²**.
(ver cuadro de resumen en el estudio de mecanica de suelos)

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 "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

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 (25x50 cm)

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

USAR VIGAS DE (0.25m x 0.50m Y 0.30mx 0.50m)**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 (25cm x95cm)**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)

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 **0.280 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.

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 = 180Kg/ 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 FACTOR 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**

4.2.- 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)	NTO EXTREMO(DRIFT(SPX2)	PROMEDIO	DRIFT(SPX)	RELACION >1.3
PISO 20	37	0.001534	2	0.001009	0.001272	0.001534	1.2065
PISO 19	37	0.001599	2	0.001043	0.001321	0.001599	1.2106
PISO 18	37	0.001661	2	0.001077	0.001369	0.001661	1.2134
PISO 17	37	0.001721	2	0.001111	0.001415	0.001721	1.2158
PISO 16	37	0.001768	2	0.001137	0.001453	0.001768	1.2173
PISO 15	37	0.001802	2	0.001156	0.001479	0.001802	1.2183
PISO 14	37	0.001817	2	0.001166	0.001491	0.001817	1.2182
PISO 13	37	0.001815	2	0.001165	0.001490	0.001815	1.2180
PISO 12	37	0.001821	2	0.001167	0.001494	0.001821	1.2189
PISO 11	37	0.001819	2	0.001164	0.001491	0.001819	1.2195
PISO 10	37	0.001813	2	0.001157	0.001485	0.001813	1.2208
PISO 9	37	0.001795	2	0.001146	0.001470	0.001795	1.2206
PISO 8	37	0.001766	2	0.001128	0.001447	0.001766	1.2205
PISO 7	37	0.001728	2	0.001101	0.001414	0.001728	1.2215
PISO 6	37	0.001669	2	0.001063	0.001366	0.001669	1.2219
PISO 5	37	0.001588	2	0.001011	0.001300	0.001588	1.2222
PISO 4	37	0.001468	2	0.000936	0.001202	0.001468	1.2212
PISO 3	37	0.001294	2	0.000829	0.001062	0.001294	1.2192
PISO 2	37	0.001055	2	0.00068	0.000867	0.001055	1.2161
PISO 1	21	0.000923	2	0.000447	0.000685	0.000923	1.3473

Dirección Y:

IRREGULARIDAD TORSIONAL		SPY							
DESPLAZAMIENTO RELATIVO PROMEDIO DE LOS EXTREMOS DEL MISMO ENTREPISO									
PISO	PUNTO EXTREMO(Y1)	DRIFT(SPY1)	NTO EXTREMO(DRIFT(SPY2)	PROMEDIO	DRIFT(SPY)	RELACION >1.3		
PISO 20	33	0.001697	37	0.000779	0.001238	0.001704	1.3764		
PISO 19	33	0.001711	37	0.00079	0.001251	0.001718	1.3739		
PISO 18	33	0.001721	37	0.0008	0.001261	0.001728	1.3709		
PISO 17	33	0.001723	37	0.000809	0.001266	0.00173	1.3665		
PISO 16	33	0.001714	37	0.000817	0.001266	0.001721	1.3599		
PISO 15	33	0.001691	37	0.000822	0.001257	0.001706	1.3577		
PISO 14	33	0.00165	37	0.000824	0.001237	0.001656	1.3387		
PISO 13	33	0.001584	37	0.000823	0.001204	0.00159	1.3211		
PISO 12	33	0.001538	37	0.000816	0.001177	0.001543	1.3110		
PISO 11	33	0.001479	37	0.000805	0.001142	0.001484	1.2995		
PISO 10	33	0.001418	37	0.000787	0.001103	0.001424	1.2916		
PISO 9	33	0.001339	37	0.000764	0.001052	0.001344	1.2782		
PISO 8	33	0.001249	37	0.000734	0.000992	0.001254	1.2648		
PISO 7	33	0.001162	37	0.000695	0.000929	0.001168	1.2579		
PISO 6	33	0.00106	37	0.000648	0.000854	0.001066	1.2482		
PISO 5	33	0.000954	37	0.000589	0.000772	0.00096	1.2443		
PISO 4	33	0.000826	37	0.00052	0.000673	0.000832	1.2363		
PISO 3	33	0.000674	37	0.000437	0.000556	0.000681	1.2259		
PISO 2	33	0.000499	37	0.000339	0.000419	0.000505	1.2053		
PISO 1	33	0.000283	37	0.000228	0.000256	0.000302	1.1820		

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

ANALISIS ESTATICO:

PISO	Vi	Pi	fi	di (CM)	Pi x di ²	fi x di
	tonf	tonf	tonf	m	seg	
PISO 20	91.4364	187.91702	91.44	0.432953	35.22473	39.58766
PISO 19	194.9145	227.13221	103.48	0.412461	38.64066	42.68068
PISO 18	292.9465	227.13221	98.03	0.393225	35.12052	38.54863
PISO 17	385.5322	227.13221	92.59	0.37319	31.63288	34.55206
PISO 16	472.6717	227.13221	87.14	0.352237	28.18050	30.69376
PISO 15	554.365	227.13221	81.69	0.330358	24.78839	26.98804
PISO 14	630.6121	227.13221	76.25	0.307602	21.49102	23.45376
PISO 13	705.9475	241.31678	75.34	0.28358	19.40612	21.36361
PISO 12	776.0952	243.37501	70.15	0.259462	16.38413	18.20066
PISO 11	841.0457	245.77238	64.95	0.234493	13.51428	15.23044
PISO 10	900.2939	246.59475	59.25	0.209428	10.81567	12.40823
PISO 9	953.6173	246.59475	53.32	0.184174	8.36451	9.82078
PISO 8	1001.7883	250.5215	48.17	0.15844	6.28890	7.63221
PISO 7	1044.1024	251.4769	42.31	0.133514	4.48282	5.64952
PISO 6	1080.7096	253.76743	36.61	0.109068	3.01877	3.99267
PISO 5	1111.2841	254.32484	30.57	0.085818	1.87303	2.62384
PISO 4	1135.7438	254.32484	24.46	0.063985	1.04123	1.56505
PISO 3	1154.0885	254.32484	18.34	0.044102	0.49466	0.80904
PISO 2	1166.3183	254.32484	12.23	0.026853	0.18339	0.32841
PISO 1	1172.4083	254.32484	6.09	0.013036	0.04322	0.07939
				Σ	300.98943	336.20846

$$T_x = 1.898 \text{ seg}$$

$$0.85 T_x = 1.613 \text{ seg}$$

	tonf	tonf	tonf	m	seg	
PISO 20	91.4364	187.91702	91.44	0.193983	7.07121	17.73711
PISO 19	194.9145	227.13221	103.48	0.182157	7.53651	18.84926
PISO 18	292.9465	227.13221	98.03	0.170685	6.61713	16.73259
PISO 17	385.5322	227.13221	92.59	0.159094	5.74892	14.72983
PISO 16	472.6717	227.13221	87.14	0.147389	4.93411	12.84340
PISO 15	554.365	227.13221	81.69	0.135596	4.17612	11.07728
PISO 14	630.6121	227.13221	76.25	0.123763	3.47905	9.43657
PISO 13	705.9475	241.31678	75.34	0.11311	3.08738	8.52119
PISO 12	776.0952	243.37501	70.15	0.10139	2.50188	7.11228
PISO 11	841.0457	245.77238	64.95	0.089803	1.98205	5.83275
PISO 10	900.2939	246.59475	59.25	0.07835	1.51378	4.64210
PISO 9	953.6173	246.59475	53.32	0.067184	1.11305	3.58248
PISO 8	1001.7883	250.5215	48.17	0.056575	0.80185	2.72527
PISO 7	1044.1024	251.4769	42.31	0.046434	0.54221	1.96481
PISO 6	1080.7096	253.76743	36.61	0.036943	0.34634	1.35238
PISO 5	1111.2841	254.32484	30.57	0.028196	0.20219	0.86208
PISO 4	1135.7438	254.32484	24.46	0.020314	0.10495	0.49687
PISO 3	1154.0885	254.32484	18.34	0.013469	0.04614	0.24708
PISO 2	1166.3183	254.32484	12.23	0.007839	0.01563	0.09587
PISO 1	1172.4083	254.32484	6.09	0.003614	0.00332	0.02201
				Σ	51.82381	138.86322

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

Cx =	0.620
Cy =	0.960

Kx =	1.557
Ky =	1.271
Vx =	0.062
Vy =	0.096

Ty = 1.226 seg **0.85 Ty = 1.042** seg

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

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

4.3.- PARAMETROS DE DISEÑO:

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA ZONA 4	Z 0.45	FIC - UNSAAC		
Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE SUELO "S"	TIPO S1	DESCRIPCION Roca o Suelos Muy Rigidos	S 1.00	Tp 0.40	Tl 2.50
Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA "C" Edificaciones Comunes	U 1.00	OBSERVACIONES 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

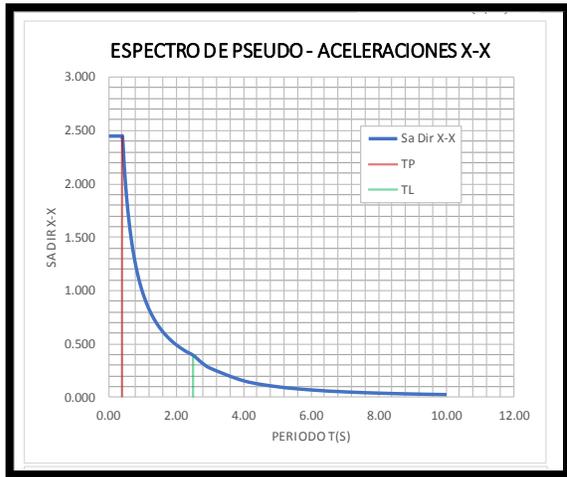
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad 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 checked="" type="checkbox"/> DIR X-X	<input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.90	0.90
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	

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

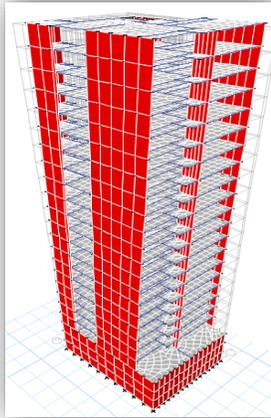
$T < T_p \quad C = 2,5$
 $T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
 $T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

4.4.- ESPECTRO DE DISEÑO:

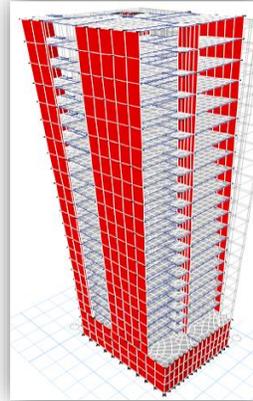


C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	2.453	2.453
2.50	0.02	2.453	2.453
2.50	0.04	2.453	2.453
2.50	0.06	2.453	2.453
2.50	0.08	2.453	2.453
2.50	0.10	2.453	2.453
2.50	0.12	2.453	2.453
2.50	0.14	2.453	2.453
2.50	0.16	2.453	2.453
2.50	0.18	2.453	2.453
2.50	0.20	2.453	2.453
2.50	0.25	2.453	2.453
2.50	0.30	2.453	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

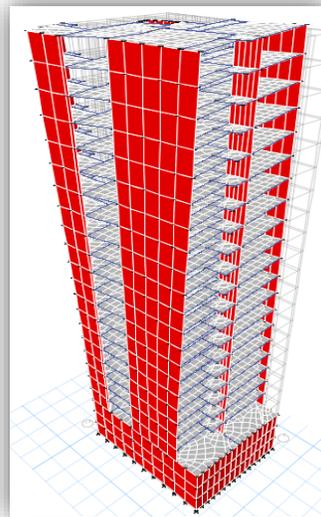
4.5.- PERIODOS Y MASAS PARTICIPATIVAS:



$T_x = 1.90 \text{ s}$



$T_y = 1.24 \text{ s}$



$T_R = 0.91 \text{ s}$

Se observa que la forma de modo de vibración, el primero traslación en "Y", el segundo es traslación en "X" 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 16 para la dirección X-X y en el modo 17 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: $\Delta_i / h_i \times 0.85 R \leq 0.007$ C°A°

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

LE: Story Drifts									
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
							m	m	m
20º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.005845	33	20.1385	6.521	63.6
19º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006096	33	20.1385	6.521	60.95
18º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006334	33	20.1385	6.521	58.3
17º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006562	33	20.1385	6.521	55.65
16º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006744	33	20.1385	6.521	53
15º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006872	33	20.1385	6.521	50.35
14º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.00693	33	20.1385	6.521	47.7
13º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006922	33	20.1385	6.521	45.05
12º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006947	33	20.1385	6.521	42.4
11º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006938	33	20.1385	6.521	39.75
10º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006915	33	20.1385	6.521	37.1
9º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006845	33	20.1385	6.521	34.45
8º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006735	33	20.1385	6.521	31.8
7º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006586	33	20.1385	6.521	29.15
6º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006363	33	20.1385	6.521	26.5
5º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006052	33	20.1385	6.521	23.85
4º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.005588	33	20.1385	6.521	21.2
3º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.004923	33	20.1385	6.521	18.55
2º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.004003	33	20.1385	6.521	15.9
1º PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.003444	5	12.1515	6.521	13.25
SOTANO 1	DRIFT X	Combination	Max	X	0.000825	15	14.1554	16.4442	10.6
SOTANO 2	DRIFT X	Combination	Max	X	0.00026	159	20.1385	17.1825	7.95
SOTANO3	DRIFT X	Combination	Max	X	0.00017	159	20.1385	17.1825	5.3
SOTANO 4	DRIFT X	Combination	Max	X	0.000112	5	12.1515	6.521	2.65

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

LE: Story Drifts									
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
							m	m	m
20º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006503	111	20.1385	11.0682	63.6
19º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006555	35	20.1385	13.6649	60.95
18º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006594	35	20.1385	13.6649	58.3
17º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006602	35	20.1385	13.6649	55.65
16º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006566	35	20.1385	13.6649	53
15º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006513	35	20.1385	13.6649	50.35
14º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006321	111	20.1385	11.0682	47.7
13º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006068	135	20.1385	16.4931	45.05
12º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005891	108	20.1385	7.6578	42.4
11º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005664	33	20.1385	6.521	39.75
10º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005433	131	20.1385	17.3193	37.1
9º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005129	131	20.1385	17.3193	34.45
8º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.004785	127	20.1385	18.2793	31.8
7º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.004453	127	20.1385	18.2793	29.15
6º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.004063	115	20.1385	18.8393	26.5
5º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.003657	115	20.1385	18.8393	23.85
4º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.003168	33	20.1385	6.521	21.2
3º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.002587	115	20.1385	18.8393	18.55
2º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.001916	115	20.1385	18.8393	15.9
1º PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.001135	36	20.1385	20.1329	13.25
SOTANO 1	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.000352	13	16.0148	20.1329	10.6
SOTANO 2	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.000185	161	20.1385	13.2172	7.95
SOTANO3	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.000181	3	20.1385	23.7915	5.3
SOTANO 4	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.00005	102	16.0148	18.5068	2.65

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.

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 = 5382cm.

$$S_0 = 0.006 * 5382$$

$$S_0 = 32.29 \text{ cm}$$

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

$$S1 = 2/3 (31.02) = 20.68 \text{ cm}$$

$$SO/2 = 32.29/2 = 16.14 \text{ cm}$$

USAR: S = 20.0cm

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 = 5382cm.

$$So = 0.006 * 5382$$

$$So = 32.29 \text{ cm}$$

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

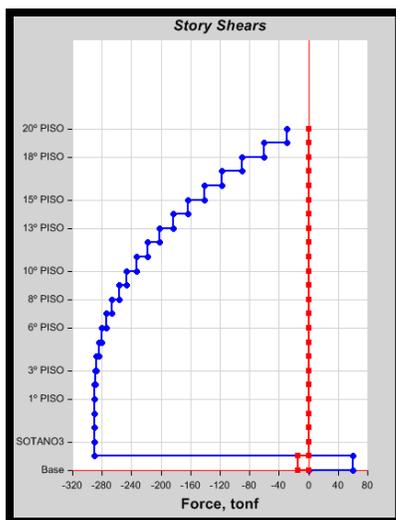
$$S1 = 2/3 (25.82) = 17.21 \text{ cm}$$

$$So/2 = 32.29 / 2 = 16.14 \text{ cm}$$

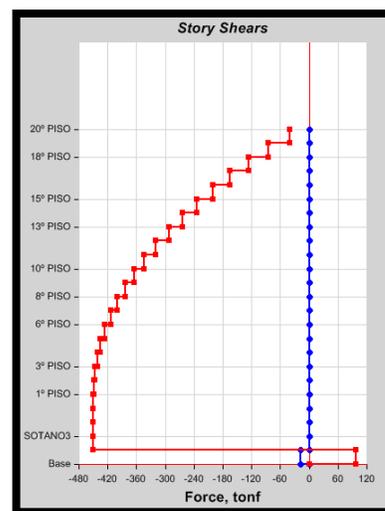
USAR: S = 20.0 cm

4.8.- FUERZAS CORTANTES ESTATICO Y DIANMICO:

FUERZAS CORTANTES POR PISO OBTENIDOS DEL ANALISIS ESTATICO:



DIRECCION X-X

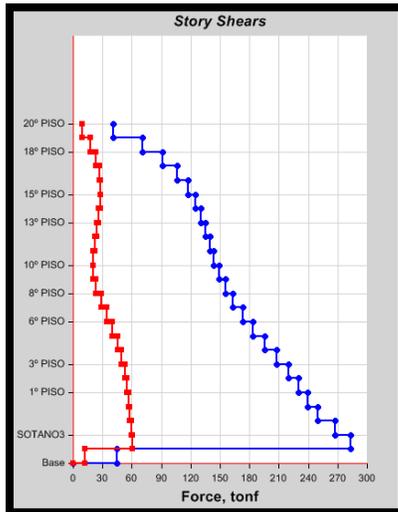


DIRECCION Y-Y

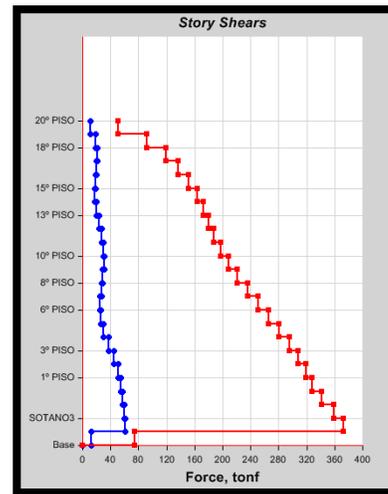
Cortante en la dirección X-X: 290.76 tonf

Cortante en la dirección Y-Y: 450.20 tonf

FUERZAS CORTANTES POR PISO OBTENIDOS DEL ANALISIS DINAMICO:



DIRECCION X-X



DIRECCION Y-Y

Cortante en la dirección X-X: 239.56 tonf

Cortante en la dirección Y-Y: 327.49 tonf

V estático X = 290.76 tonf,

V dinámico X = 239.56 tonf

V estático Y = 450.20 tonf,

V dinámico Y = 327.49 tonf

FACTORES PARA ESCALAR EL CORTANTE DINAMICO AL ESTATICO:

$$F_{\text{esc X}} = 290.76 \cdot 0.90 / 239.56 = 1.09; \quad F_{\text{esc Y}} = 450.20 \cdot 0.9 / 327.49 = 1.23$$

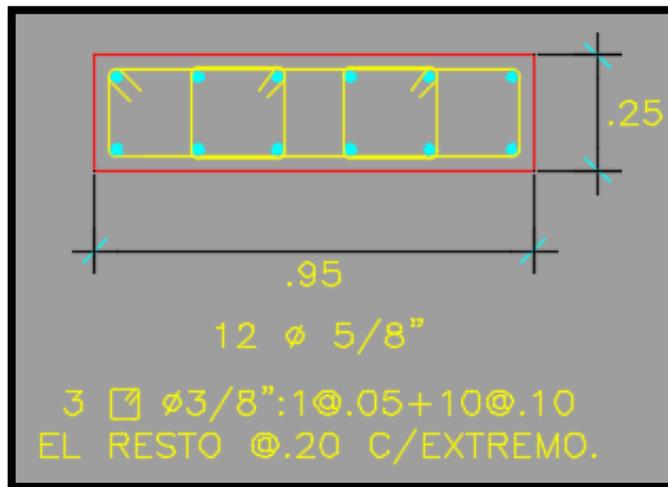
Se considera el factor de escala el valor de uno.

F esc X = 1.09

F esc Y = 1.23

5.- DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES:**5.1.- DISEÑO DE COLUMNAS:**

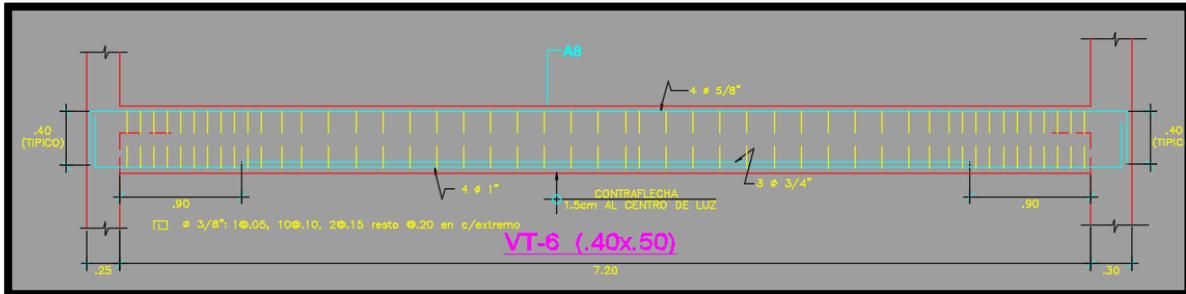
Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones resistencias de diseño (ΦR_n) por lo menos iguales a las resistencias requeridas (R_u), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en esta Norma. En todas las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



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:

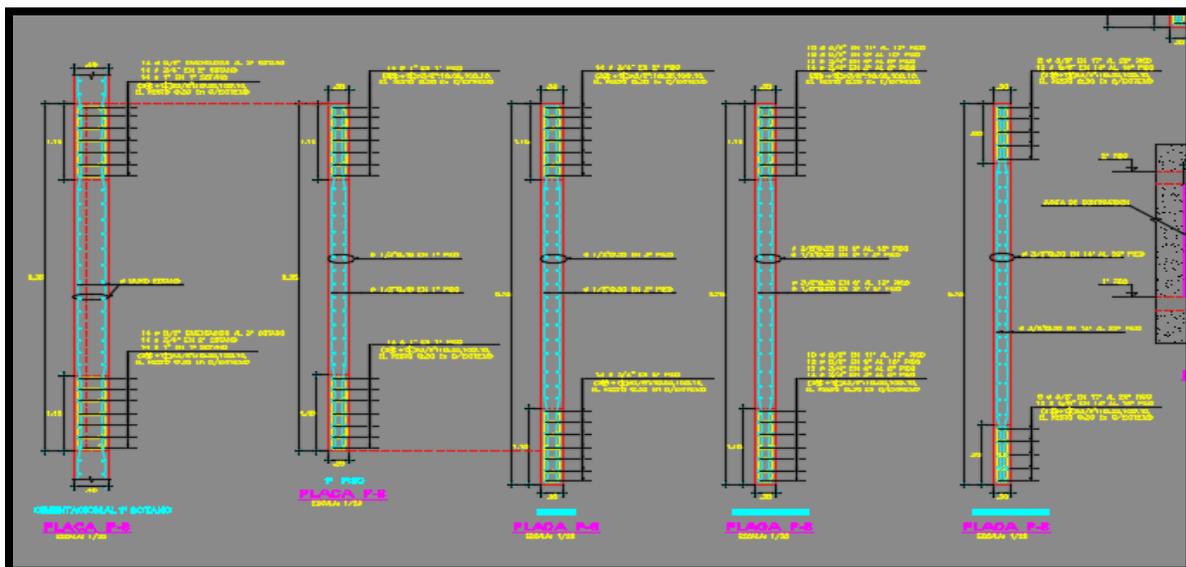
Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus requeridas (R_u), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en esta Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales deberá cumplirse: $\Phi R_n \geq R_u$



DISEÑO DE LA PLACA

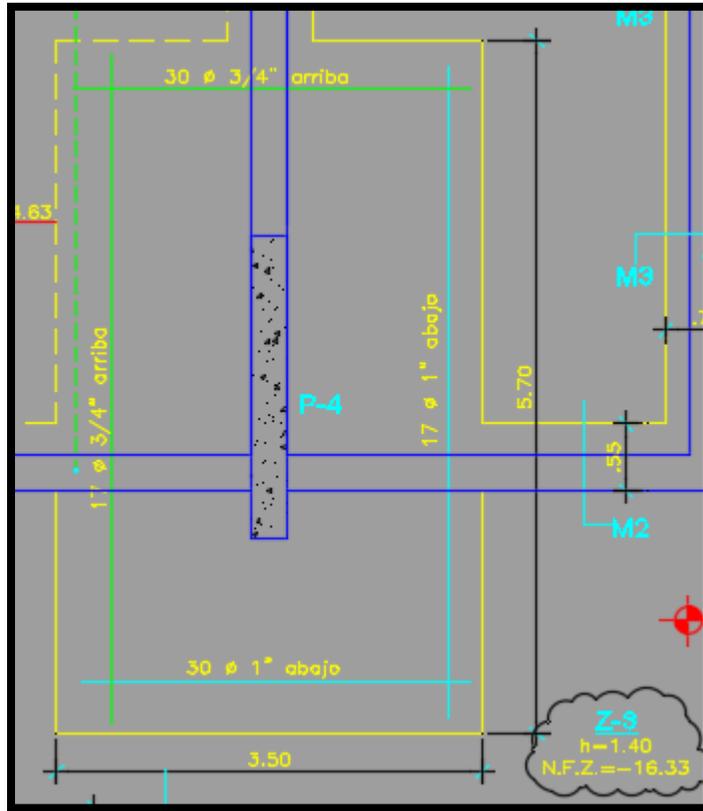
Este diseño se realiza principalmente a las placas de modo que se harán uso de diagramas de interacciones para verificar que el elemento cumple con este diseño, ya que se buscará que su respectiva carga (P_n) y momento flector (M_n) satisfagan dicho requerimiento, de modo que deben de encontrarse al 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 ($H/L > 2$)



5.3.- 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.



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 "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


.....
JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 116177


RESIDENCIAL CAPRI S.A.C
.....
Roberto J. Saenz Zarate
Aprobado