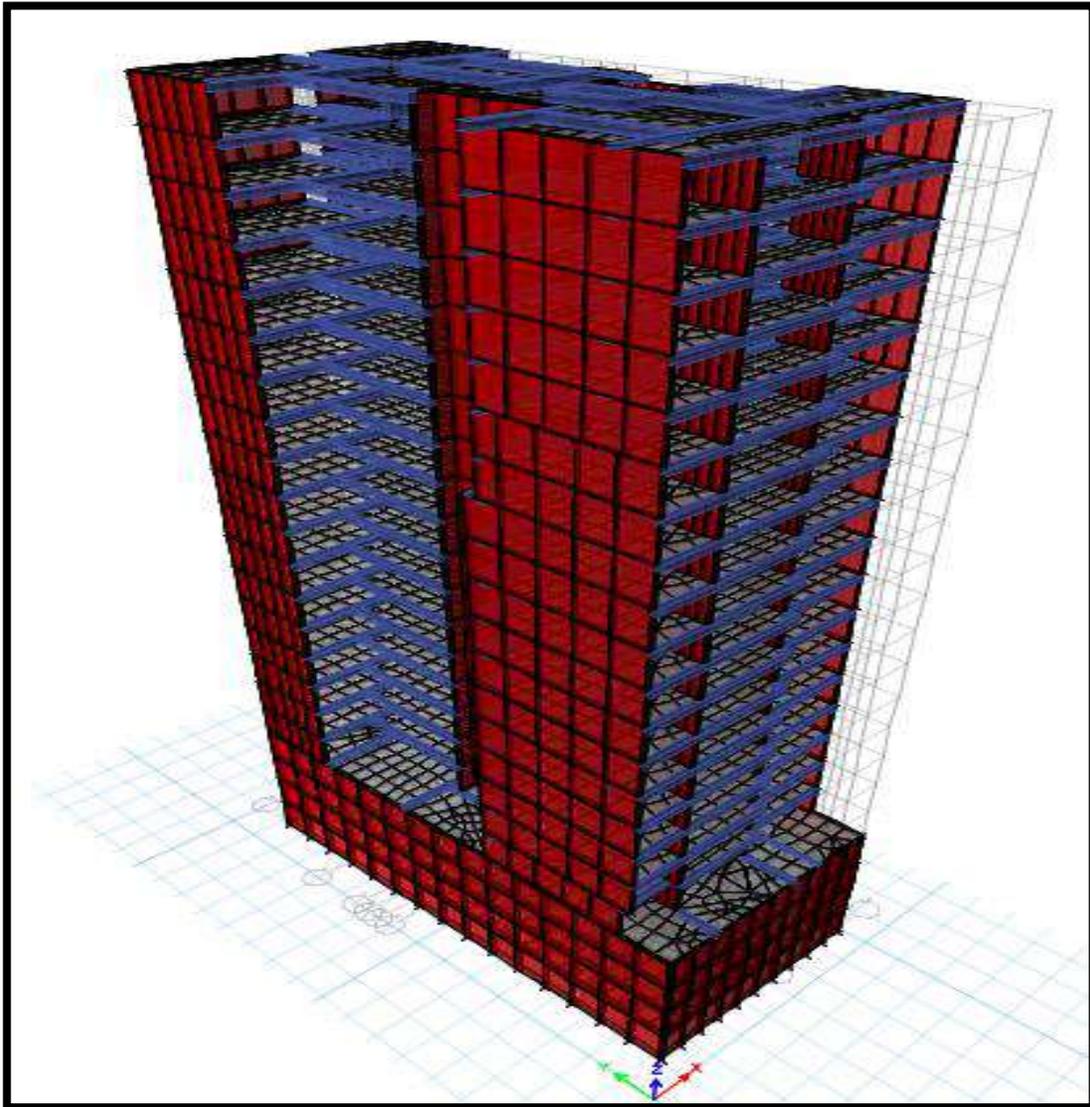


# MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL



**"EDIFICIO MULTIFAMILIAR"**

**"RESIDENCIAL TRIESTE"**

**DISTRITO: SAN MIGUEL**

**PROVINCIA: LIMA**

**AÑO 2021**

  
JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177

**LIMA - PERU**

  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

## **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:**

  
JOSE LUIS SAMANIEGO CIMCHICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177

  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

## **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". 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 318-14.

### **1.2.- UBICACIÓN.**

El terreno materia del presente estudio se encuentra ubicado en la Av. De los Patriotas N° 431-435 urb. Maranga 2da Etapa, Distrito San Miguel, Provincia y Departamento de Lima, siendo una zona netamente urbana.

### **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  $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ , para las columnas ,  $245 \text{ Kg/cm}^2$  para placas y el resto de elementos ver lamina E-2 ( especificaciones técnicas)
- Peso Específico ( $\gamma$ ) :  $2400 \text{ Kg/m}^3$  (concreto armado)
- Resistencia a la fluencia del acero grado 60  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

  
JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
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 =1.20 m
- Se recomienda para fines cálculo Capacidad Portante del Suelo de 5.41kg/cm<sup>2</sup>.

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 multifamiliar de concreto armado, con muro estructural en la dirección "X" y muros estructurales en la dirección "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

  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

**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 sismo resistente es de 0.25m

**USAR VIGAS DE (0.30m x 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  $\approx 1$  ton/m<sup>2</sup>

**USAR COLUMNAS DE (30cm x90cm)**

  
JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177

  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

**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 2016.

**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 2016.

**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



.....  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

### 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<sub>x,y</sub>: 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/m<sup>2</sup>** 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/m<sup>2</sup> en vivienda, en oficinas 250 kg/m<sup>2</sup>, en sótanos 250 kg/m<sup>2</sup>, 400 kg/m<sup>2</sup> en pasadizos y escaleras y 100 kg/m<sup>2</sup> 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 QUICHICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177

  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

**RESUMEN DE CARGAS.**

**Carga muertas:**

Peso propio elementos de concreto armado = 2400Kg/m<sup>3</sup>

Peso propio muros de albañilería = 1800Kg/ m<sup>3</sup>

**Peso propio muros de placa 10 (la casa) = 200Kg/ m<sup>2</sup>**

Peso propio acabados = 100Kg/ m<sup>2</sup>

**TABLA COMPARATIVA DE PESOS POR M2 DE MURO VS. SU RESISTENCIA AL FUEGO**

MURO CON ALVEOLOS	M2 DE MURO LACASA CON DOS CARAS EMPASTADAS CON						M2 DE MURO DE ARCILLA CON DOS CARAS TARRAJEADAS CON 2 CM. DE ESPESOR POR CARA CON	
	PLACA P-7	PLACA P-10	PLACA P-12	PLACA P-14	DOBLE PLACA P-7	KING KONG 11H	PANDERETA	KING KONG 18 HUECOS
PARCIALMENTE LLENOS	130	173	215	233	260	193	211	260
TOTALMENTE LLENOS		210	253	286				

**Cargas Vivas:**

Sobre carga de Techo = 100 Kg/m<sup>2</sup>

**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 estructurale

Por lo tanto:

Dirección "X" R = 6

*Jose Luis Samaniego Clichica*  
 JOSE LUIS SAMANIEGO CLICHICA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 116177

*Roberto J. Saenz Zarate*  
 INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
 ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
 Apoderado General

Dirección "Y" R = 6

## 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 18	3	0.000797	74	0.001833	0.001315	0.001584	1.422053		
PISO 17	3	0.000805	74	0.001917	0.001361	0.001656	1.436444		
PISO 16	3	0.000812	74	0.001989	0.001401	0.001719	1.448768		
PISO 15	3	0.000815	74	0.002052	0.001434	0.001773	1.460760		
PISO 14	3	0.000815	74	0.002094	0.001455	0.001809	1.468546		
PISO 13	3	0.000809	74	0.002111	0.001460	0.001824	1.475342		
PISO 12	3	0.000800	74	0.002125	0.001463	0.001823	1.482393		
PISO 11	3	0.000785	74	0.002123	0.001454	0.001821	1.488996		
PISO 10	3	0.000764	74	0.002106	0.001435	0.001820	1.496864		
PISO 9	3	0.000762	74	0.002086	0.001424	0.001802	1.494382		
PISO 8	3	0.000752	74	0.002056	0.001404	0.001777	1.494302		
PISO 7	3	0.000698	74	0.002052	0.001375	0.001741	1.494545		
PISO 6	3	0.000625	74	0.002051	0.001338	0.001689	1.490284		
PISO 5	3	0.000573	74	0.002049	0.001311	0.001616	1.455378		
PISO 4	3	0.000513	74	0.001958	0.001236	0.001511	1.443950		
PISO 3	3	0.000443	74	0.001725	0.001084	0.001362	1.483395		
PISO 2	3	0.000359	74	0.001595	0.000977	0.001158	1.399181		
PISO 1	3	0.000297	74	0.001593	0.000945	0.001200	1.499471		

## Dirección Y:

IRREGULARIDAD TORSIONAL		SPY							
DESPLAZAMIENTO RELATIVO PROMEDIO DE LOS EXTREMOS DEL MISMO ENTREPISO									
PISO	PUNTO EXTREMO(Y	DRIFT( SPY1)	TO EXTREMO(	DRIFT( SPY2)	PROMEDIO	DRIFT( SPY)	RELACION >1.3		
PISO 18	3	0.001319	2	0.001022	0.0011705	0.001319	1.126869		
PISO 17	3	0.001331	2	0.001032	0.0011815	0.001331	1.126534		
PISO 16	3	0.001337	2	0.001038	0.0011875	0.001337	1.125895		
PISO 15	3	0.001336	2	0.001039	0.0011875	0.001336	1.125053		
PISO 14	3	0.001322	2	0.001033	0.0011775	0.001322	1.122718		
PISO 13	3	0.001296	2	0.001018	0.001157	0.001296	1.120138		
PISO 12	3	0.001274	2	0.001001	0.0011375	0.001274	1.120000		
PISO 11	3	0.001243	2	0.000979	0.001111	0.001243	1.118812		
PISO 10	3	0.001204	2	0.000953	0.0010785	0.001204	1.116365		
PISO 9	3	0.001158	2	0.000921	0.0010395	0.001158	1.113997		
PISO 8	3	0.001102	2	0.000882	0.000992	0.001102	1.110887		
PISO 7	3	0.001035	2	0.000835	0.000935	0.001035	1.106952		
PISO 6	3	0.000957	2	0.00078	0.0008685	0.000957	1.101900		
PISO 5	3	0.000865	2	0.000715	0.00079	0.000865	1.094937		
PISO 4	3	0.000757	2	0.00064	0.0006985	0.000757	1.083751		
PISO 3	3	0.000632	2	0.000552	0.000592	0.000632	1.067568		
PISO 2	3	0.000488	2	0.000452	0.00047	0.000488	1.038298		
PISO 1	3	0.000302	2	0.000294	0.000298	0.000352	1.181208		

Por lo tanto, SI presenta irregularidad torsional en la dirección X del análisis.

## b) Esquina entrantes:

SI presenta esquinas entrantes

  
 JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 116177

  
 INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
 ROBERTO J SAENZ ZARATE  
 Apoderado General

4.3.- 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 Rigos	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			R <sub>0</sub>
	DIR X-X	Muros Estructurales			6
	DIR Y-Y	Muros Estructurales			6

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			Ia Dir X-X	Ia 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			I <sub>p</sub> Dir X-X	I <sub>p</sub> Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.75	1.00
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	0.90

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R <sub>0</sub>	6	6
U	1.00	I <sub>a</sub>	1.00	1.00
S	1.00	I <sub>p</sub>	0.75	0.90
TP	0.40	R	4.5	5.4
TL	2.50	g	9.81 m/s <sup>2</sup>	

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

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

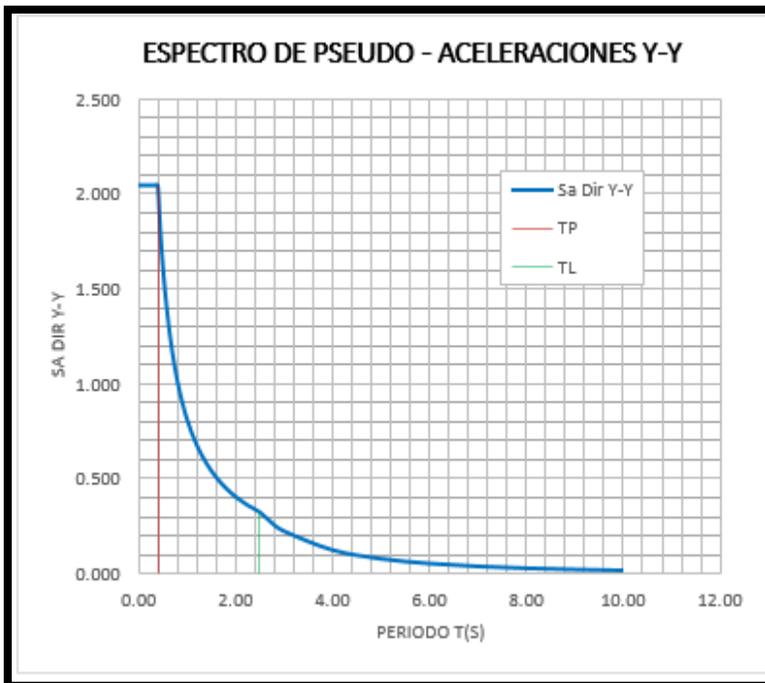
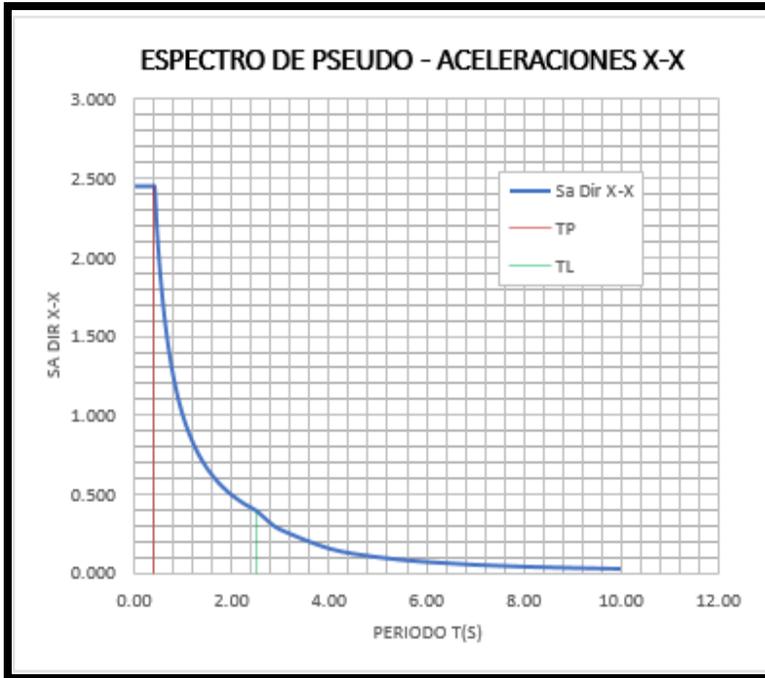
$$T_p < T < T_i \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

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

  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

  
JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177

**4.4.- ESPECTRO DE DISEÑO:**

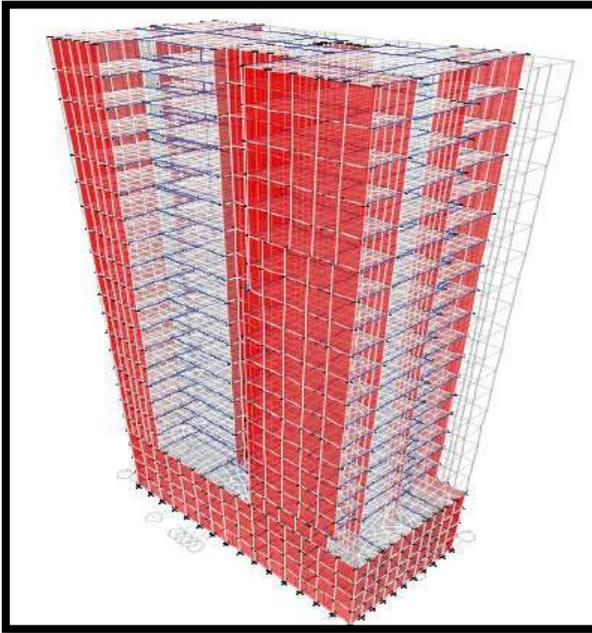


C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	2.453	2.044
2.50	0.02	2.453	2.044
2.50	0.04	2.453	2.044
2.50	0.06	2.453	2.044
2.50	0.08	2.453	2.044
2.50	0.10	2.453	2.044
2.50	0.12	2.453	2.044
2.50	0.14	2.453	2.044
2.50	0.16	2.453	2.044
2.50	0.18	2.453	2.044
2.50	0.20	2.453	2.044
2.50	0.25	2.453	2.044
2.50	0.30	2.453	2.044
2.50	0.35	2.453	2.044
2.50	0.40	2.453	2.044
2.22	0.45	2.180	1.817
2.00	0.50	1.962	1.635
1.82	0.55	1.784	1.486
1.67	0.60	1.635	1.363
1.54	0.65	1.509	1.258
1.43	0.70	1.401	1.168
1.33	0.75	1.308	1.090
1.25	0.80	1.226	1.022
1.18	0.85	1.154	0.962
1.11	0.90	1.090	0.908
1.05	0.95	1.033	0.861
1.00	1.00	0.981	0.818
0.91	1.10	0.892	0.743
0.83	1.20	0.818	0.681
0.77	1.30	0.755	0.629
0.71	1.40	0.701	0.584
0.67	1.50	0.654	0.545
0.63	1.60	0.613	0.511
0.59	1.70	0.577	0.481
0.56	1.80	0.545	0.454
0.53	1.90	0.516	0.430
0.50	2.00	0.491	0.409
0.44	2.25	0.436	0.363
0.40	2.50	0.392	0.327
0.33	2.75	0.324	0.270
0.28	3.00	0.273	0.227
0.16	4.00	0.153	0.128
0.10	5.00	0.098	0.082
0.07	6.00	0.068	0.057
0.05	7.00	0.050	0.042
0.04	8.00	0.038	0.032
0.03	9.00	0.030	0.025
0.03	10.00	0.025	0.020

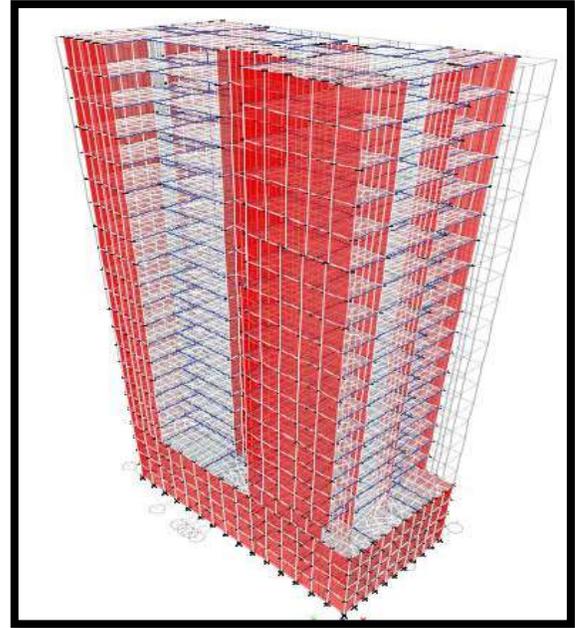
*Jose Luis Samaniego Quichica*  
 JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 116177

*Roberto J Saenz Zarate*  
 INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
 ROBERTO J SAENZ ZARATE  
 Apoderado General

4.5.- PERIODOS Y MASAS PARTICIPATIVAS:



$T_x = 1.652 \text{ s}$



$T_y = 1.185 \text{ s}$



$T_R = 0.839 \text{ s}$

  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

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

  
JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177

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 10 para la dirección X-X y en el modo 16 para la dirección perpendicular.

**4.6.- CALCULO DEL ANALISIS ESTATICO:**

PISO	Vi tonf	Pi tonf	fi tonf	di (CM) m	Pi x di <sup>2</sup> seg	fi x di
PISO 18	45.0333	278.2972	45.03	0.169332	7.97971	7.62558
PISO 17	94.9742	335.638	49.94	0.158803	8.46425	7.93076
PISO 16	140.6477	335.638	45.67	0.14972	7.52369	6.83824
PISO 15	182.1618	335.638	41.51	0.140413	6.61737	5.82912
PISO 14	219.6291	335.638	37.47	0.130879	5.74925	4.90368
PISO 13	253.9214	343.1832	34.29	0.122066	5.11347	4.18592
PISO 12	284.6903	347.329	30.77	0.112671	4.40926	3.46676
PISO 11	311.81	349.3027	27.12	0.102701	3.68427	2.78522
PISO 10	335.287	349.8547	23.48	0.092562	2.99746	2.17308
PISO 9	355.2326	349.8547	19.95	0.082381	2.37433	1.64314
PISO 8	371.8127	349.8547	16.58	0.072214	1.82444	1.19732
PISO 7	385.2074	349.8547	13.39	0.06211	1.34962	0.83194
PISO 6	395.6149	349.8547	10.41	0.05214	0.95111	0.54265
PISO 5	403.2572	349.8547	7.64	0.042407	0.62916	0.32409
PISO 4	408.3946	350.2095	5.14	0.033044	0.38240	0.16976
PISO 3	411.3289	350.5916	2.93	0.024267	0.20646	0.07121
PISO 2	412.4532	350.5916	1.12	0.016353	0.09376	0.01839
PISO 1	412.4532	348.776	0.00	0.009594	0.03210	0.00000
<b>Σ</b>					<b>60.38210</b>	<b>50.53685</b>

**Tx = 2.193 seg      0.85 Tx = 1.864 seg**

	tonf	tonf	tonf	m	seg	
PISO 18	66.2359	278.297	66.24	0.175224	8.54469	11.60612
PISO 17	140.789	335.638	74.55	0.163019	8.91964	12.15362
PISO 16	210.059	335.638	69.27	0.15106	7.65896	10.46387
PISO 15	274.094	335.638	64.03	0.139077	6.49205	8.90574
PISO 14	332.945	335.638	58.85	0.127114	5.42323	7.48082
PISO 13	387.876	343.183	54.93	0.115451	4.57427	6.34183
PISO 12	438.225	347.329	50.35	0.103814	3.74329	5.22693
PISO 11	483.651	349.303	45.43	0.09224	2.97194	4.19010
PISO 10	524.004	349.855	40.35	0.080978	2.29415	3.26769
PISO 9	559.29	349.855	35.29	0.070049	1.71669	2.47180
PISO 8	589.598	349.855	30.31	0.059504	1.23874	1.80345
PISO 7	615.026	349.855	25.43	0.049431	0.85484	1.25691
PISO 6	635.685	349.855	20.66	0.039924	0.55764	0.82481
PISO 5	651.708	349.855	16.02	0.031093	0.33823	0.49820
PISO 4	663.266	350.21	11.56	0.023059	0.18621	0.26651
PISO 3	670.557	350.592	7.29	0.015958	0.08928	0.11635
PISO 2	673.867	350.592	3.31	0.009948	0.03470	0.03293
PISO 1	673.867	348.776	0.00	0.005197	0.00942	0.00000
<b>Σ</b>					<b>55.64797</b>	<b>76.90767</b>

**Ty = 1.706 seg      0.85 Ty = 1.450 seg**

<b>Z =</b>	<b>0.45</b>
<b>U =</b>	<b>1.00</b>
<b>S =</b>	<b>1.00</b>
<b>Rx =</b>	<b>4.500</b>
<b>Ry =</b>	<b>5.400</b>

<b>Cx =</b>	<b>0.537</b>
<b>Cy =</b>	<b>0.689</b>
<b>Kx =</b>	<b>1.682</b>
<b>Ky =</b>	<b>1.475</b>

<b>Vx =</b>	<b>0.054</b>
<b>Vy =</b>	<b>0.057</b>

<b>90% Vx =</b>	<b>0.048</b>
<b>90% Vy =</b>	<b>0.052</b>

<b>Cx / Rx =</b>	<b>0.119</b>
<b>Cy / Ry =</b>	<b>0.128</b>

  
 INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
 ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
 Apoderado General

  
 JOSE LUIS SAMANIEGO CIMCHICA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 116177

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

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

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

#### 4.7.- CONTROL DE DISTORSIONES

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

Material Predominante	( $\Delta_i / h_{ei}$ )
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°

  
 JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 116177

  
 INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
 ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
 Apoderado General

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
18 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006059	26	2.4528	4.268	58.3
17 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006336	26	2.4528	4.268	55.65
16 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006574	26	2.4528	4.268	53
15 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006783	26	2.4528	4.268	50.35
14 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006920	26	2.4528	4.268	47.7
13 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006978	26	2.4528	4.268	45.05
12 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006972	26	2.4528	4.268	42.4
11 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006965	26	2.4528	4.268	39.75
10 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006960	26	2.4528	4.268	37.1
9 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006893	26	2.4528	4.268	34.45
8 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006796	26	2.4528	4.268	31.8
7 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006658	26	2.4528	4.268	29.15
6 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006462	26	2.4528	4.268	26.5
5 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.006181	26	2.4528	4.268	23.85
4 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.005780	26	2.4528	4.268	21.2
3 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.005211	26	2.4528	4.268	18.55
2 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.004428	5	5.7032	4.268	15.9
1 PISO	DRIFT X	Combination	Max	X	0.004590	5	5.7032	4.268	13.25

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

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
							m	m	m
18 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006056	184	16.9989	8.8565	58.3
17 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006109	68	16.9989	30.6294	55.65
16 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006137	68	16.9989	30.6294	53
15 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006131	68	16.9989	30.6294	50.35
14 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.006069	68	16.9989	30.6294	47.7
13 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.00595	68	16.9989	30.6294	45.05
12 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005846	170	16.9989	7.865	42.4
11 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005703	68	16.9989	30.6294	39.75
10 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005528	68	16.9989	30.6294	37.1
9 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005315	68	16.9989	30.6294	34.45
8 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.005058	172	16.9989	10.8036	31.8
7 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.004753	170	16.9989	7.865	29.15
6 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.004392	68	16.9989	30.6294	26.5
5 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.003968	67	16.9989	29.6166	23.85
4 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.003475	68	16.9989	30.6294	21.2
3 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.00290	68	16.9989	30.6294	18.55
2 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.00224	68	16.9989	30.6294	15.9
1 PISO	DRIFT Y	Combination	Max	Y	0.001617	73	2.4528	13.9142	13.25

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.

**4.8.- 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 = 4650cm.

$$S_0 = 0.006 * 4650$$

$$S_0 = 27.90 \text{ cm}$$

Obtenemos la mayor junta sísmica de 2/3 del desplazamiento máximo y  $S_0/2$  por cada dirección de análisis.

$$S_1 = 2/3 (28.67) = 19.11 \text{ cm}$$

$$S_0/2 = 27.90/2 = 13.95 \text{ cm}$$

**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 = 4650cm.

$$S_0 = 0.006 * 4650$$

$$S_0 = 27.90 \text{ cm}$$

Obtenemos la mayor junta sísmica de 2/3 del desplazamiento máximo y  $S_0/2$  por cada dirección de análisis.

$$S_1 = 2/3 (22.47) = 14.98 \text{ cm}$$

$$S_0/2 = 27.90 / 2 = 13.95 \text{ cm}$$

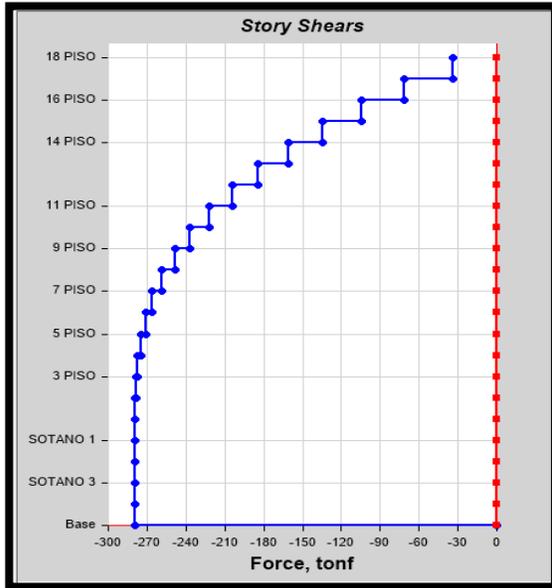
**USAR: S = 15.0 cm**

**4.9.- FUERZAS CORTANTES ESTATICO Y DIANMICO:**

  
JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177

  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

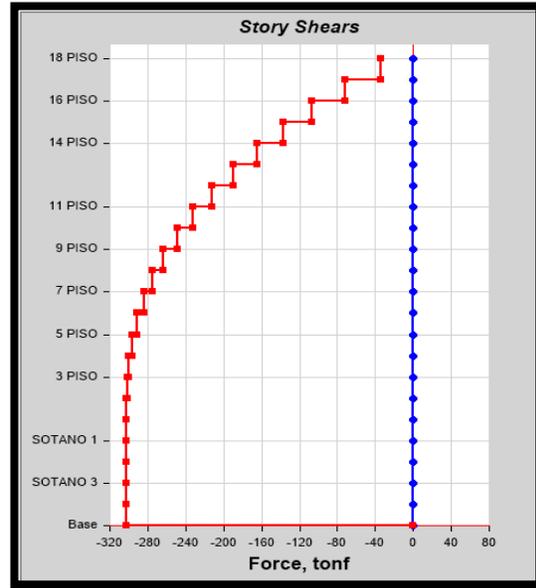
**FUERZAS CORTANTES POR PISO OBTENIDOS DEL ANALISIS ESTATICO:**



**DIRECCION X-X**

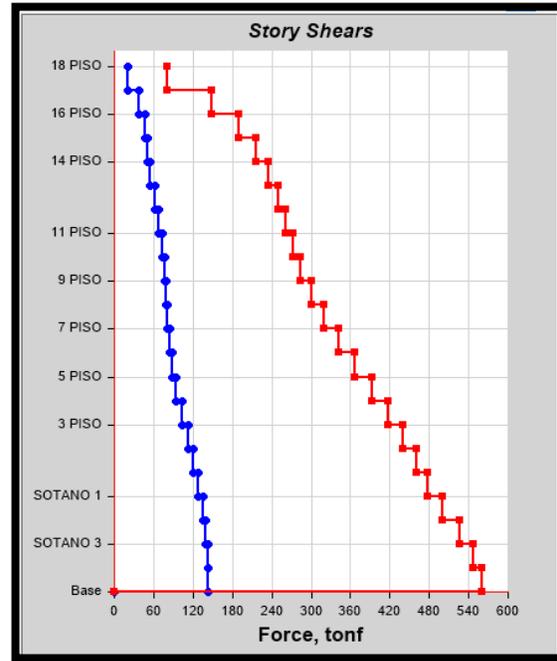
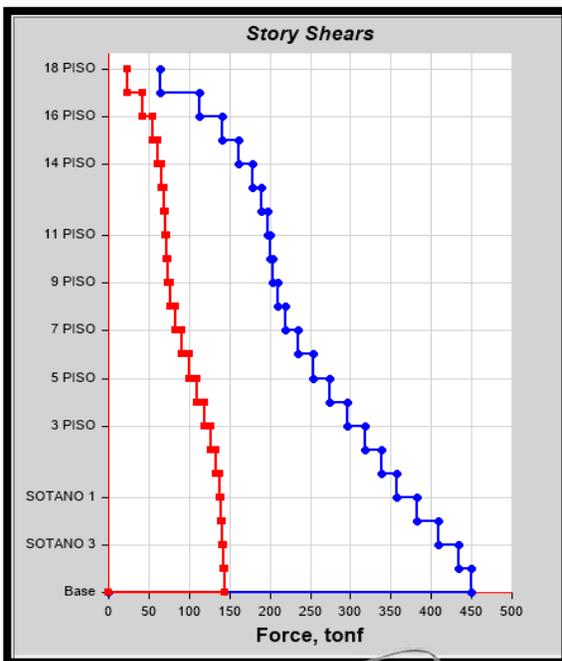
**Cortante en la dirección X-X: 278.84 tonf**

**Cortante en la dirección Y-Y: 302.08 tonf**



**DIRECCION Y-Y**

**FUERZAS CORTANTES POR PISO OBTENIDOS DEL ANALISIS DINAMICO:**



*[Signature]*  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General

*[Signature]*  
JOSE LUIS SAMANIEGO OLIVERA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177

**DIRECCION X-X**

**DIRECCION Y-Y**

**Cortante en la dirección X-X: 357.43 tonf**

**Cortante en la dirección Y-Y: 478.62 tonf**

**V estático X = 278.84 tonf,**

**V dinámico X = 357.43 tonf**

**V estático Y = 302.08 tonf,**

**V dinámico Y = 478.62 tonf**

**FACTORES PARA ESCALAR EL CORTANTE DINAMICO AL ESTATICO:**

$F_{esc X} = 278.84 \cdot 0.90 / 357.43 = 0.7021$  ;  $F_{esc Y} = 302.08 \cdot 0.9 / 478.62 = 0.568$

**Se considera el factor de escala el valor de uno.**

**F esc X = 1.00**

**F esc Y = 1.00**

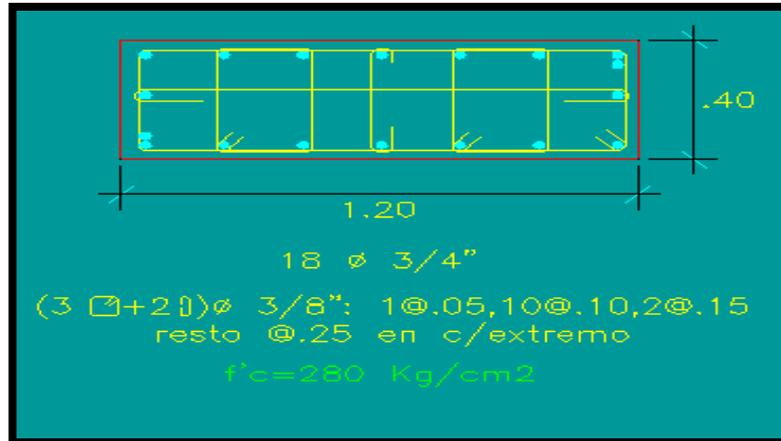
**5.- DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES:**

**5.1.- DISEÑO DE COLUMNAS:**

Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones resistencias de diseño ( $\Phi R_n$ ) 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:  $\Phi R_n \geq R_u$

  
JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177

  
INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General



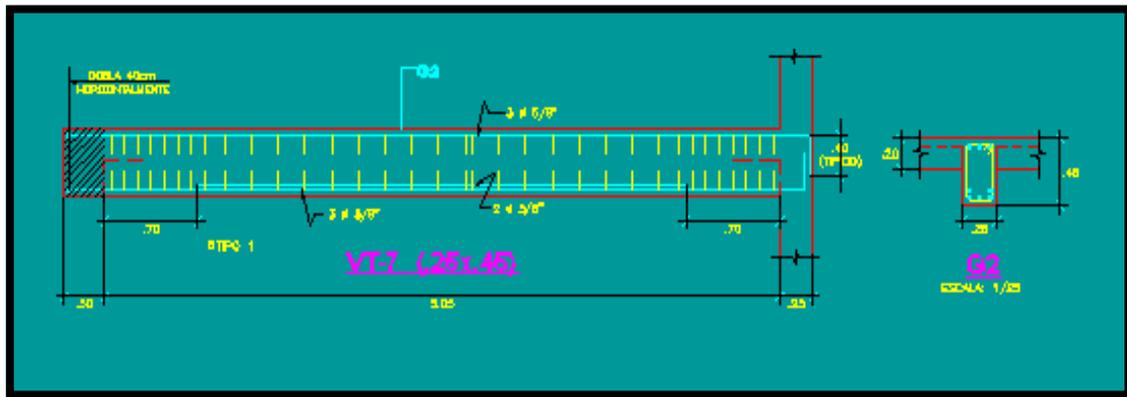
En general todas las columnas de la estructura proyectada cumplen con los requisitos de resistencia y ductilidad establecidos en la norma E-060 y la Norma ACI 318-14, la relación P-M-M del diagrama de interacción y la relación 6/5 viga – columna (criterio de viga débil columna fuerte) arrojan valores 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:  $\Phi R_n \geq R_u$

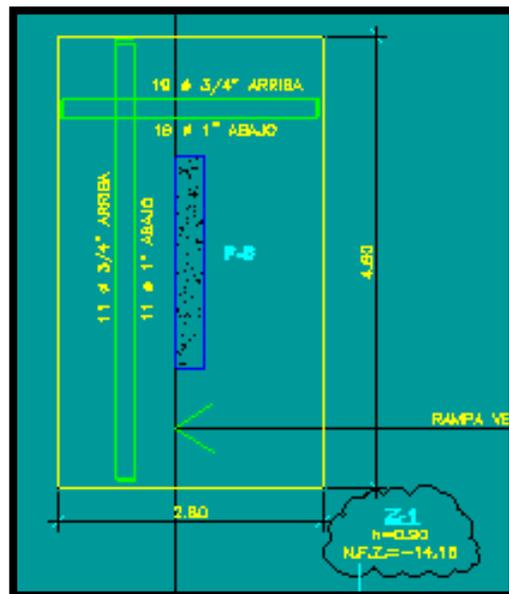
  
 INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
 ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
 Apoderado General

  
 JOSE LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 116177



**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 318-14.

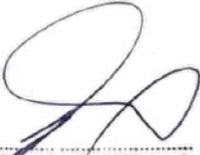
*[Signature]*  
 INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
 ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
 Apoderado General

*[Signature]*  
 JOSE LUIS SAMANIEGO DUCHICA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 116177

- La estructura es Irregular en la dirección X y Y, cumpliendo con los parámetros establecidos por la norma E030 sismo resistente.
- La estructuración conformada por muro estructural en la dirección "X" y de muros estructurales en la dirección "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 la dirección X de análisis.
- 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.
- La estructura presenta una junta sísmica de 20cm en la dirección "x" a partir del 14 piso y una junta sísmica de 15cm en la dirección "y".

## 7.- RECOMENDACIONES:

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte 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



INMOBILIARIA TRIESTE S.A.C.  
ROBERTO J. SAENZ ZARATE  
Apoderado General



JOSÉ LUIS SAMANIEGO QUICHICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 116177