

# 1 Análisis Sísmico

## 1.1 Factor de Zona

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

Table 1: Factor de zona

FACTOR DE ZONA SEGÚN E-030	
ZONA	Z
Zona	Z



Fuente: E-30 (2018)

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

## 1.2 Factor de suelo

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

Table 2: Factor de zona

FACTOR DE SUELO SEGÚN E-030				
<i>SUELO</i> \ <i>ZONA</i>	S0	S1	S2	S3
4	0.80	1.00	1.05	1.10
3	0.80	1.00	1.15	1.20
2	0.80	1.00	1.20	1.40
1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: E-30 (2018)

### 1.2.1 Periodos de suelo

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

Table 3: Periodos de suelo

PERIODO "Tp" y "Tl" SEGÚN E-030				
<i>Perfil de suelo</i>				
	S0	S1	S2	S3
Tp	0.30	0.40	0.60	1.00
Tl	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: E-30 (2018)

### 1.3 Sistema Estructural

Después de realizar el análisis sísmico se determino que los sistemas estructurales en X, Y son: Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

Table 4: coeficiente básico de reducción

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción Ro
<b>Acero:</b>	
Porticos Especiales Resistentes a Momento (SMF)	8
Porticos Intermedios Resistentes a Momento (IMF)	5
Porticos Ordinarios Resistentes a Momento (OMF)	4
Porticos Ordinarios Resistentes a Momento (OMF)	7
Porticos Ordinarios Concentricamente Arriostrados (OCBF)	4
Porticos Excentricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Porticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	7

Fuente: E-30 (2018)

### 1.4 Factor de Amplificación sísmica

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

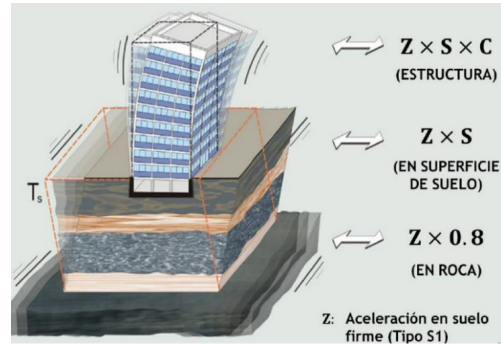
Se determina según el artículo 11 de la E-30

Figure 1: Factor de amplificación

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

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

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



Fuente: Muñoz (2020)

Table 5: Factor de Uso o Importancia

CATEGORIA DE LA EDIFICACION		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Escenciales	A1: Establecimiento del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el ministerio de salud.	Con aislamiento 1.0 y sin aislamiento 1.5.
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas que puedan servir de refugio después de un desastre.	<b>1.50</b>
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.	1.30
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.00
D Edificaciones temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	A criterio del proyectista

Fuente: E-30 (2018)

#### 1.4.1 Factor de Importancia

#### 1.4.2 Análisis modal Art. 26.1 E-030

##### Art. 26.1.1

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

**Art. 26.1.2**

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

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

Table 6: Periodos y porcentajes de masa participativa

Mode	Period	UX	UY	RZ	SumUX	SumUY	SumRZ
1	0.360	0.864	0.000	0.000	0.864	0.000	0.000
2	0.273	0.000	0.872	0.000	0.864	0.872	0.000
3	0.225	0.000	0.000	0.850	0.864	0.872	0.850
4	0.101	0.119	0.000	0.000	0.983	0.872	0.850
5	0.077	0.000	0.112	0.000	0.983	0.984	0.850
6	0.062	0.000	0.000	0.132	0.983	0.984	0.982
7	0.048	0.017	0.000	0.000	1.000	0.984	0.982
8	0.037	0.000	0.016	0.000	1.000	1.000	0.982
9	0.029	0.000	0.000	0.018	1.000	1.000	1.000

### 1.4.3 Irregularidad de Rigidez-Piso Blando

#### Tabla N°9 E-030

Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

#### Tabla N°9 E-030

Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

Table 7: Irregularidad de rigidez

Story	OutputCase	VX	VY	Rigidez Lateral(k)	70%k previo	80%Prom(k)	is_reg
Story3	SDx Max	37.537	9.565	18791.749			Regular
Story2	SDx Max	74.277	19.164	28433.680	13154.224		Regular
Story1	SDx Max	95.209	24.671	35703.618	19903.576		Regular

Table 8: Irregularidad de rigidez

Story	OutputCase	VX	VY	Rigidez Lateral(k)	70%k previo	80%Prom(k)	is_reg
Story3	SDy Max	11.261	31.883	18765.862			Regular
Story2	SDy Max	22.283	63.881	28442.075	13136.104		Regular
Story1	SDy Max	28.563	82.237	35708.771	19909.452		Regular

## 1.5 Irregularidad de Masa o Peso

### Tabla N°9 E-030

Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

Table 9: Irregularidad de Masa o Peso

Story	Masa	1.5 Masa	Tipo de Piso	is_reg
Story3	9.191		Azotea	Regular
Story2	13.850	20.774	Piso	Regular
Story1	14.612	21.918	Piso	Regular
Base	2.723		Sotano	Regular

### 1.5.1 Irregularidad Torsional

**Tabla N°9 E-030**

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis el desplazamiento relativo de entrepiso en un edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11

**Tabla N°9 E-030**

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis el desplazamiento relativo de entrepiso en un edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11

Table 10: Irregularidad Torsional

Story	OutputCase	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Height	Drifts	< Driftmax/2	Es Regular
Story3	SDx Max	X	0.004028	0.003867	1.042	3.6	0.006713	False	Regular
Story3	SDx Max	Y	0.000643	0.000622	1.034	3.6	0.001072	True	Regular
Story2	SDx Max	X	0.004952	0.004773	1.037	3.6	0.008253	False	Regular
Story2	SDx Max	Y	0.000826	0.000802	1.03	3.6	0.001377	True	Regular
Story1	SDx Max	X	0.004885	0.004718	1.036	5	0.005862	False	Regular
Story1	SDx Max	Y	0.00083	0.000808	1.028	5	0.000996	True	Regular

Table 11: Irregularidad Torsional

Story	OutputCase	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Height	Drifts	< Driftmax/2	Es Regular
Story3	SDy Max	X	0.001227	0.00117	1.049	3.6	0.002045	True	Regular
Story3	SDy Max	Y	0.00176	0.001751	1.005	3.6	0.002933	True	Regular
Story2	SDy Max	X	0.001508	0.001443	1.045	3.6	0.002513	True	Regular
Story2	SDy Max	Y	0.002307	0.002297	1.004	3.6	0.003845	False	Regular
Story1	SDy Max	X	0.001486	0.001426	1.042	5	0.001783	True	Regular
Story1	SDy Max	Y	0.002355	0.002346	1.004	5	0.002826	True	Regular

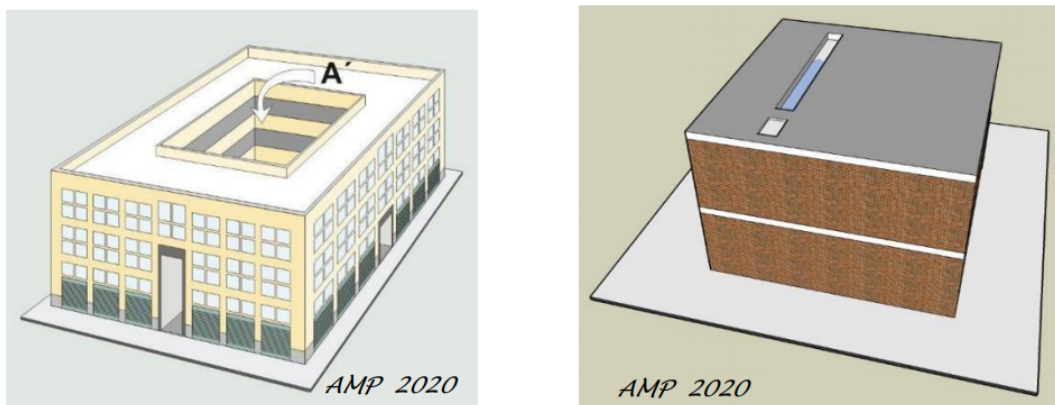
### 1.5.2 Irregularidad por Esquinas Entrantes

**Tabla N°9 E-030**

*La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.*

*También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.*

Figure 2: Irregularidad por discontinuidad del diafragma



Fuente: Muñoz (2020)

Table 12: Irregularidad por discontinuidad del diafragma (a)

Longitud del aligerado (L1)	7.51	m
Espesor del aligerado (e1)	0.05	m
Area del aligerado $A1=L1 \cdot e1$	0.38	$m^2$
Longitud de la losa macisa (L2)	2.25	m
Espesor de la losa macisa (e2)	0.2	m
Area de la losa macisa $A1=L1 \cdot e1$	0.45	$m^2$
Ratio	118.42	%
Ratio límite	25.00	%
Verificación	Regular	

Table 13: Irregularidad por discontinuidad del diafragma (b)

Abertura	Largo (m)	Ancho (m)	Área $m^2$
1	4.02	2.30	9.25
2	1.10	2.30	2.53
3	1.20	19.00	22.80
Área total de aberturas:			34.58 $m^2$
Área total de la planta:			120.41 $m^2$
Ratio:			28.72 %
Ratio límite:			50.00 %
Verificación:			Regular

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.