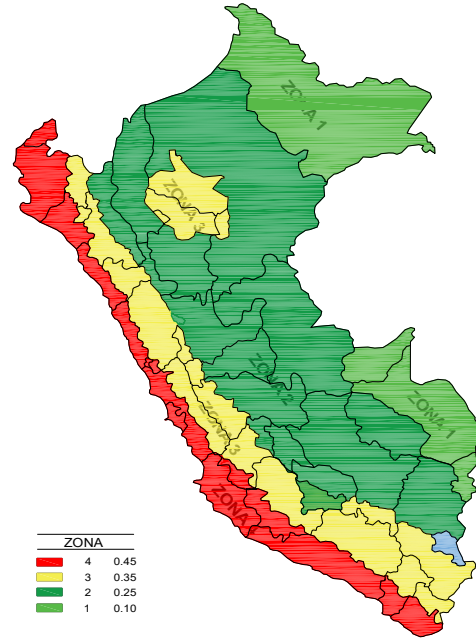




**ESPECTRO DE SISMO SEGÚN LA NORMA E.030-2016**

**01 Zonificación, Según E.030-2016 (2.1)**

Departamento: **O15\_LIMA**  
Provincia: **O15\_LIMA**  
Distrito: **15 MIRAFLORES**  
Zona Sísmica: 3.00  
Z = 0.35



**02 Parámetros de Sitio, Según E.030-2016 (2.4)**

Perfil de Suelo Tipo: **S1**

Roca o Suelos Muy Rígidos: Roca fracturada, arena muy densa o grava arenosa densa, arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m).

Tipo = Roca Rígida  $V_s = 500 \text{ m/s a } 1500 \text{ m/s}$   
 $S = 1.00$   $N_{60} = > 50$   
 $T_p = 0.40$   $S_U = > 100 \text{ kPa}$   
 $T_L = 2.50$   $q_u = 5 \text{ kg/cm}^2 \text{ a } 1 \text{ Kg/cm}^2$

**03 Categoría del Edificio, Según E.030-2016 (3.1)**

Categoría del Edificio: **A2\_Esenciales**  
Tipo de Edificación: **Con aisladores sísmicos - Zonas (4,3,2,1)**  
U = 1.0

*Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo. Edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional.*

**04 Sistema Estructural y Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.3 y 3.7)**

Sistema Estructural:

Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF - Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado - Albañilería Armada o Confinada

Restricciones de Irregularidad:

No se permiten irregularidades

**05 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.4)**

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X**

Material : **Concreto\_Armado**  
Sistema Estructural : **Dual**  
 $R_{ox} = 7$

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y**

Material : **Concreto\_Armado**  
Sistema Estructural : **Dual**  
 $R_{oy} = 7$

**06 Factores de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.6)**

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X**

Irregularidad en Altura,  $I_a$ :  
**Irregularidad de Rigidez – Piso Blando**  
 $I_{ax} = 0.75$   
Irregularidad en Planta,  $I_p$ :  
**Esquinas Entrantes**  
 $I_{px} = 0.90$

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y**

Irregularidad en Altura,  $I_a$ :  
**Regular - Sistema Estructural Continuo**  
 $I_{ay} = 1.00$   
Irregularidad en Planta,  $I_p$ :  
**Irregularidad Torsional**  
 $I_{py} = 0.75$

**07 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.8)**

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X**

$R_x = R_{ox} I_{ax} I_{px} = 4.725$

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y**

$R_y = R_{oy} I_{ay} I_{py} = 5.250$

**08 Periodo Fundamental de Vibración, Según E.030-2016 (4.5.4)**

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X**

Elementos resistentes en la dirección considerada:

**Edificios de concreto armado duales, de muros estructurales**

Coficiente para estimar el período fundamental:

$$C_{Tx} = 60$$

Altura total de la edificación:

$$h_{nx} = 23.60 \text{ m}$$

Periodo fundamental de vibración:

$$T_x = 0.393 \text{ seg}$$

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y**

Elementos resistentes en la dirección considerada:

**Edificios de concreto armado duales, de muros estructurales**

Coficiente para estimar el período fundamental:

$$C_{Ty} = 60$$

Altura total de la edificación:

$$h_{ny} = 23.60 \text{ m}$$

Periodo fundamental de vibración:

$$T_y = 0.393 \text{ seg}$$

**09 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura, Según E.030-2016 (4.5.3)**

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X**

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$$k_x = 1.00$$

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y**

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$$k_y = 1.00$$

Copiar los valores de "K<sub>x</sub>", "K<sub>y</sub>", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor de "K" será ingresado en la casilla "Building Height Exp. K" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

**10 Fuerza Cortante en la Base, Según E.030-2016 (4.5.2)**

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X**

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_x = \frac{ZUCS}{R_x} P_{sismico}$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$$T_p = 0.40 \text{ seg}$$

$$T_L = 2.50 \text{ seg}$$

$$T_x = 0.393 \text{ seg}$$

$$C_x = 2.50$$

El valor de C<sub>x</sub>/R<sub>x</sub> no deberá considerarse menor que:

$$C_x/R_x = 0.529 \geq 0.125$$

Coficiente de Cortante Basal:

$$Z = 0.35$$

$$U = 1.00$$

$$C_x/R_x = 0.53$$

$$S = 1.00$$

$$C_{bx} = 0.185$$

**SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y**

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_y = \frac{ZUCS}{R_y} P_{sismico}$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$$T_p = 0.40 \text{ seg}$$

$$T_L = 2.50 \text{ seg}$$

$$T_y = 0.393 \text{ seg}$$

$$C_y = 2.50$$

El valor de C<sub>y</sub>/R<sub>y</sub> no deberá considerarse menor que:

$$C_y/R_y = 0.476 \geq 0.125$$

Coficiente de Cortante Basal:

$$Z = 0.35$$

$$U = 1.00$$

$$C_y/R_y = 0.48$$

$$S = 1.00$$

$$C_{by} = 0.167$$

Copiar los valores de "C<sub>b<sub>x</sub></sub>", "C<sub>b<sub>y</sub></sub>", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor "C<sub>b</sub>" será ingresado en la casilla "Base Shear Coefficient, C" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"

11 Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño(S<sub>a</sub>/g)

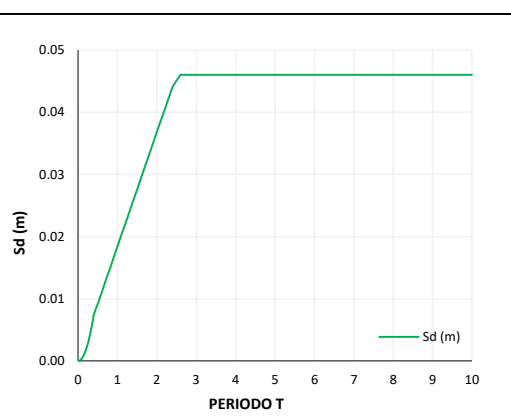
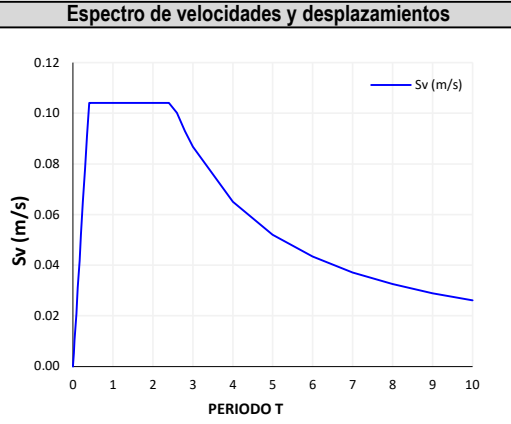
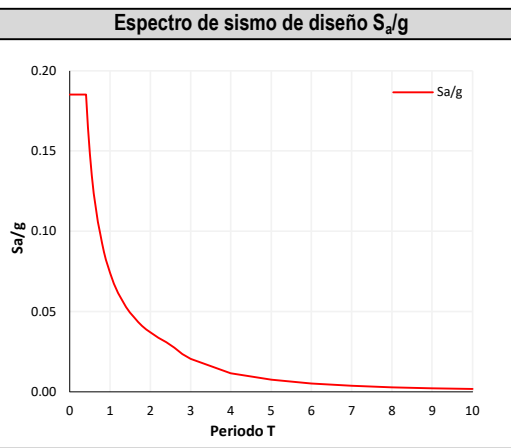
SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Z = 0.35  
 U = 1.00  
 S = 1.00  
 T<sub>p</sub> = 0.40  
 T<sub>L</sub> = 2.50  
 R<sub>x</sub> = 4.73

$$S_{ax} = \frac{ZUCS}{R_x} g$$

T < T<sub>p</sub>      C = 2.5  
 T<sub>p</sub> < T < T<sub>L</sub>      C =  $\left(\frac{T_p}{T}\right)$   
 T > T<sub>L</sub>      C = 2.5  $\left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right)$

C	T (s)	S <sub>a</sub> /g	S <sub>v</sub> (m/s)	S <sub>d</sub> (m)	Espectro de sismo de diseño S <sub>a</sub> /g
2.50	0.00	0.1852	0.0000	0.0000	
2.50	0.02	0.1852	0.0058	0.0000	
2.50	0.04	0.1852	0.0116	0.0001	
2.50	0.06	0.1852	0.0173	0.0002	
2.50	0.08	0.1852	0.0231	0.0003	
2.50	0.10	0.1852	0.0289	0.0005	
2.50	0.12	0.1852	0.0347	0.0007	
2.50	0.14	0.1852	0.0405	0.0009	
2.50	0.16	0.1852	0.0463	0.0012	
2.50	0.18	0.1852	0.0520	0.0015	
2.50	0.20	0.1852	0.0578	0.0018	
2.50	0.25	0.1852	0.0723	0.0029	
2.50	0.30	0.1852	0.0867	0.0041	
2.50	0.35	0.1852	0.1012	0.0056	
2.50	0.40	0.1852	0.1157	0.0074	
2.22	0.45	0.1646	0.1157	0.0083	
2.00	0.50	0.1481	0.1157	0.0092	
1.82	0.55	0.1347	0.1157	0.0101	
1.67	0.60	0.1235	0.1157	0.0110	
1.54	0.65	0.1140	0.1157	0.0120	
1.43	0.70	0.1058	0.1157	0.0129	
1.33	0.75	0.0988	0.1157	0.0138	
1.25	0.80	0.0926	0.1157	0.0147	
1.18	0.85	0.0871	0.1157	0.0156	
1.11	0.90	0.0823	0.1157	0.0166	
1.05	0.95	0.0780	0.1157	0.0175	
1.00	1.00	0.0741	0.1157	0.0184	
0.91	1.10	0.0673	0.1157	0.0202	
0.83	1.20	0.0617	0.1157	0.0221	
0.77	1.30	0.0570	0.1157	0.0239	
0.71	1.40	0.0529	0.1157	0.0258	
0.67	1.50	0.0494	0.1157	0.0276	
0.63	1.60	0.0463	0.1157	0.0295	
0.59	1.70	0.0436	0.1157	0.0313	
0.56	1.80	0.0412	0.1157	0.0331	
0.53	1.90	0.0390	0.1157	0.0350	
0.50	2.00	0.0370	0.1157	0.0368	
0.45	2.20	0.0337	0.1157	0.0405	
0.42	2.40	0.0309	0.1157	0.0442	
0.37	2.60	0.0274	0.1112	0.0460	
0.32	2.80	0.0236	0.1033	0.0460	
0.28	3.00	0.0206	0.0964	0.0460	
0.16	4.00	0.0116	0.0723	0.0460	
0.10	5.00	0.0074	0.0578	0.0460	
0.07	6.00	0.0051	0.0482	0.0460	
0.05	7.00	0.0038	0.0413	0.0460	
0.04	8.00	0.0029	0.0361	0.0460	
0.03	9.00	0.0023	0.0321	0.0460	
0.03	10.00	0.0019	0.0289	0.0460	



Copiar todos los valores de T(s) y S<sub>a</sub>/g y pegar como valores sin fórmulas en un libro nuevo y guardarlo como texto delimitado por tabulaciones, así podrá importar el espectro de diseño en programas de cálculo como el Etabs y Sap2000. Ya que los valores de las aceleraciones no incluyen el valor de la aceleración de la gravedad, el factor de escala en el programa deberá ser igual a 9.81.

12 Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño ( $S_a/g$ )

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

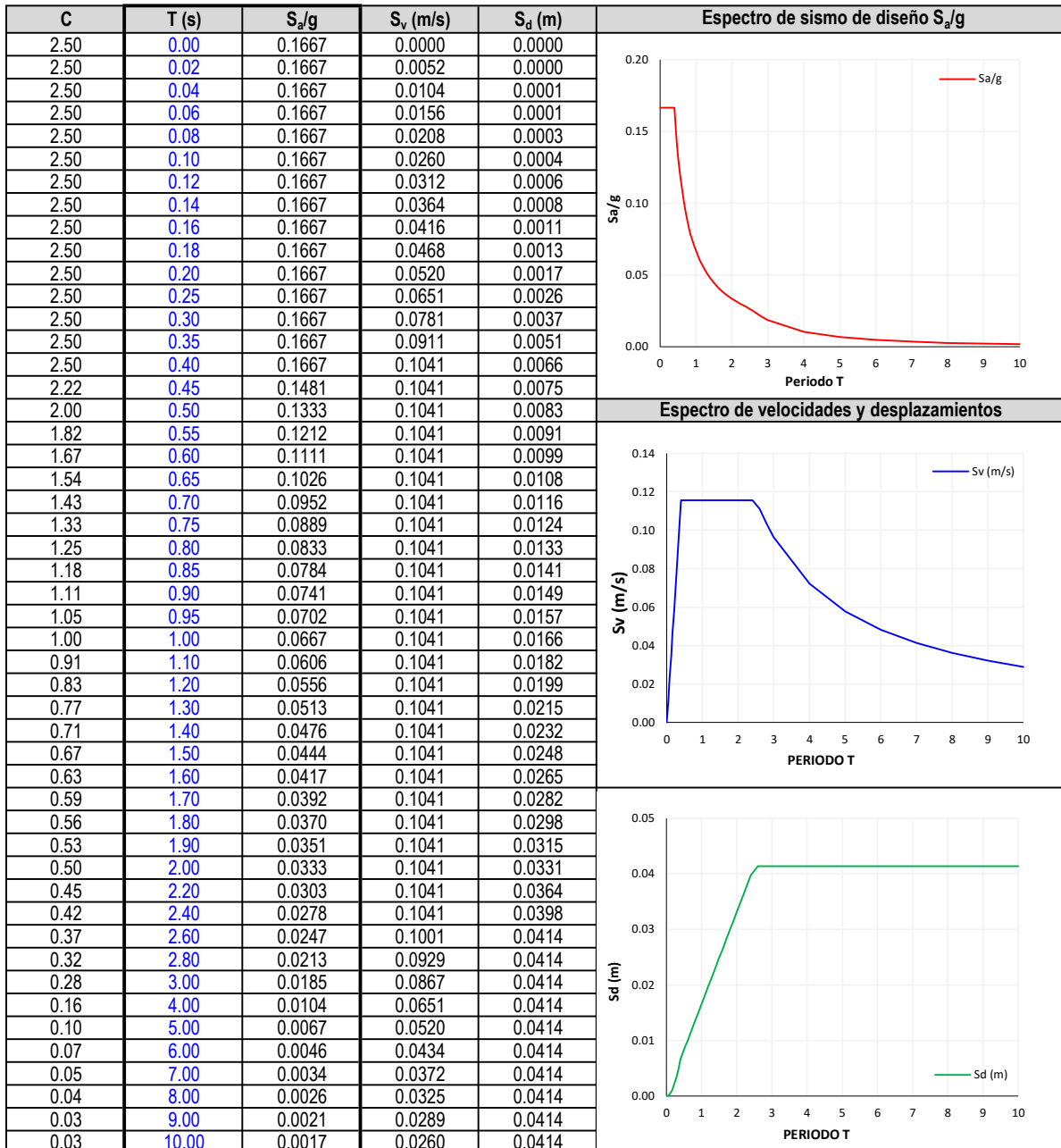
Z = 0.35  
 U = 1.00  
 S = 1.00  
 $T_p = 0.40$   
 $T_L = 2.50$   
 $R_x = 5.25$

$$S_{a_y} = \frac{ZUCS}{R_Y} g$$

$T < T_p$        $C = 2.5$

$T_p < T < T_L$        $C = \left(\frac{T_p}{T}\right)$

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



Copiar todos los valores de T(s) y  $S_a/g$  y pegar como valores sin fórmulas en un libro nuevo y guardarlo como texto delimitado por tabulaciones, así podrá importar el espectro de diseño en programas de cálculo como el Etabs y Sap2000. Ya que los valores de las aceleraciones no incluyen el valor de la aceleración de la gravedad, el factor de escala en el programa deberá ser igual a 9.81.