

**ALCANCE DIGITAL N° 94**



Año CXXXIV

San José, Costa Rica, viernes 13 de julio del 2012

N° 136

## **PODER EJECUTIVO**

### **DECRETOS**

**N° 37070-MIVAH-MICIT-MOPT**

**“CÓDIGO SÍSMICO DE COSTA RICA 2010”**  
**(CONSTA DE VEINTE TOMOS)**

**TOMO XX**

2012  
Imprenta Nacional  
La Uruca, San José, C. R.

CONSTRUIMOS UN PAÍS SEGURO



Gobierno de Costa Rica

$M_{pr1}$ ,  $M_{pr2}$  = capacidades probables en flexión, en los extremos del elemento, calculadas de manera que produzcan doble curvatura, considerando las dos direcciones de carga. Para el cálculo de estos valores no se considera el factor de reducción en flexión y se supone que el esfuerzo de cedencia en el acero longitudinal es, al menos  $1.25 f_y$ .

$M_{ser}$  = momento de servicio a mitad de altura de *muro* incluyendo efectos  $P-\Delta$ , kg-cm.

$M_u$  = momento factorizado, kg-cm.

$P$  = capacidad en compresión, kg.

$P'$  = fuerza axial esperada durante el sismo, kg.

$P_f$  = carga tributaria de *piso* o techo, kg.

$P_n$  = carga axial nominal, kg.

$P_{nd}$  = carga nominal del puntal de compresión, kg.

$P_o$  = carga axial nominal en *mampostería* sin flexión, kg.

$P_u$  = carga axial factorizada, kg.

$P_{ud}$  = carga factorizada de diseño del puntal de compresión, kg.

$P_{uf}$  = peso tributario de *piso* o techo a la sección considerada, kg.

$P_{uw}$  = peso facturado tributario de *muro* a la sección considerada, kg.

$P_w$  = peso tributario de *muro* a la sección considerada, kg.

$r$  = radio de giro, cm.

$R_e$  = factor de reducción por esbeltez.

$S$  = módulo de sección, cm<sup>3</sup>.

$s$  = espaciamiento de aros o de barras doblados en dirección paralela al refuerzo principal, cm.

$S_h$  = separación del refuerzo horizontal, cm.

$T$ ,  $T_s$  = fuerza de tracción del acero, kg.

$t$  = espesor nominal de *muros*, cm.

$t_e$  = espesor efectivo de *muro*, cm.

$V$  = fuerza cortante, kg.

$V_e$  = fuerza cortante correspondiente a un elemento con *rótulas plásticas* en sus extremos que producen condición de doble curvatura, kg.

$V_m$  = resistencia nominal a cortante de la *mampostería*, kg.

$V_n$  = resistencia nominal a cortante, kg.

$V_s$  = resistencia nominal del refuerzo para cortante, kg.

$V_u$  = resistencia requerida de cortante para la *mampostería*, kg.

$V_{ug}$  = cortante a una distancia  $d/2$  correspondiente a la carga gravitacional y de empuje de tierra o líquidos, asociada con la combinación de carga de la ecuación [6-3] del artículo 6.2, kg.

$W_v$  = carga lateral distribuida factorizada.

$W$  = ancho efectivo del puntal de compresión de un paño de *mampostería* confinada, cm.

$x$  = distancia de cada barra de refuerzo medida desde la fibra extrema a compresión, cm.

$\Delta_s$  = desplazamiento a media altura, cm.

$\Delta_u$  = desplazamiento a la mitad de la altura del *muro* bajo cargas factorizadas, cm.

$\varepsilon_{mu} = e_{mu}$ .

$\varepsilon_y$  = deformación unitaria de fluencia del acero.

$\rho$  = razón de refuerzo a tracción en flexión,  $A_s$ , al área  $bd$ .

$\rho_n$  = razón de refuerzo para cortante distribuido en un plano perpendicular al plano de  $A_{mv}$

$\rho_b$  = razón de refuerzo que produce condiciones balanceadas de deformación.

$\varphi$  = factor de reducción de resistencia.

## Capítulo 10

### Requisitos para acero estructural

$A_b$  = área de la viga, cm<sup>2</sup>.

$A_c$  = área de la columna, cm<sup>2</sup>.

$A_f$  = área de menor dimensión de las alas, cm<sup>2</sup>.

$A_g$  = área bruta de la sección, cm<sup>2</sup>.

$A_{st}$  = área del rigidizador, cm<sup>2</sup>.

$A_w$  = área del alma del *acople especial*, cm<sup>2</sup>.

$b$  = ancho del elemento en compresión, cm.

$b_f$  = ancho del ala, cm.

$b_{bf}$  = ancho de ala de la viga, cm.

$b_{cf}$  = ancho del ala de la columna, cm.

$C_a$  = razón entre demanda y capacidad disponible

$C_d$  = coeficiente que relaciona la curvatura con la rigidez de soporte lateral

$C_{pr}$  = factor de sobrerresistencia que contempla endurecimiento por deformación, restricciones locales, refuerzos adicionales y otras condiciones de la conexión.

$CS$  = *carga sísmica*.

$CS_a$  = *carga sísmica amplificada* producto de la *carga sísmica (CS)* y la *sobrerresistencia (SR)*.

$d$  = altura total de la sección, cm.

$D$  = diámetro externo de la sección circular tipo HSS, cm.

$D$  = diámetro de las perforaciones circulares, cm.

$d_z$  = distancia vertical entre *placas de continuidad* o rigidizadores, cm.

$e$  = longitud del *acople especial*, cm.

$E_s$  = módulo de elasticidad del acero,  $E_s = 2.1 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>.

$F_{cre}$  = esfuerzo crítico de pandeo calculado con el esfuerzo esperado de cedencia, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_y$  = esfuerzo de cedencia especificado del acero, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_{yb}$  = esfuerzo de cedencia especificado del ala de la viga, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_{yc}$  = esfuerzo de cedencia especificado del ala de la columna, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_{ye}$  = esfuerzo esperado de cedencia del acero, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_u$  = esfuerzo último en tracción del acero, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_{te}$  = esfuerzo último esperado en tracción del acero, kg/cm<sup>2</sup>.

$H_L$  = altura libre entre el *piso* terminado y las alas inferiores de las vigas conectadas a la columna en el *piso* superior inmediato, cm.

$H$  = altura de *piso a piso*, cm.

$h$  = altura de la sección, cm.

$h_0$  = distancia entre centroides de las alas, cm.

$H_c$  = altura libre de la columna entre conexiones con las vigas, cm.

$I$  = momento de inercia de la sección, cm<sup>4</sup>.

$I_b$  = momento de inercia del HBE tomado perpendicular al plano de la placa del alma, cm<sup>4</sup>.

$I_c$  = momento de inercia del VBE tomado perpendicular al plano de la placa del alma, cm<sup>4</sup>.

$K$  = factor de longitud efectiva para elementos prismáticos.

$L$  = longitud libre del elemento, cm.

$L_b$  = separación máxima del sistema de arriostramiento para estabilidad lateral del ala en compresión o a la rotación de la sección, cm.

$L_{ef}$  = claro libre del elemento, cm.

$L_{cf}$  = distancia libre entre las alas de la columna, cm.

$L_h$  = distancia entre los puntos de formación de *rótulas plásticas*, cm.

$L_s$  = separación entre soldaduras o pernos, en secciones armadas, cm.

$L_s$  = longitud del segmento especial, cm.

$M_n$  = resistencia disponible de la sección, kg-cm.

$M_n$  = capacidad nominal en flexión de la cuerda del segmento especial, kg-cm.

$M_p$  = momento nominal plástico de la sección, kg-cm.

$M_{n,PR}$  = capacidad nominal en flexión de la conexión, kg-cm

$M_{pb}$  = momento nominal plástico en la viga con reducción por la carga axial, kg-cm.

$M_{pc}$  = momento nominal plástico en la columna con reducción por la carga axial, kg-cm.

$M_{pr}$  = momento máximo probable en la rótula plástica, kg-cm.

$M_u$  = capacidad esperada en flexión, kg-cm.

$M_v$  = momento adicional debido a la amplificación del cortante debido a la ubicación de la *rótula plástica* respecto al eje de la columna, kg-cm.

$N_r$  = número de filas horizontales de agujeros.

$P_n$  = capacidad nominal axial de la columna, kg.

$P_{nt}$  = capacidad nominal en tracción de la diagonal del segmento especial, kg.

$P_{nc}$  = capacidad nominal en compresión de la diagonal del segmento especial, kg.

$P_c$  = capacidad axial de la columna, kg.

$P_{rc}$  = capacidad axial requerida de la columna, kg.

$P_u$  = carga axial última requerida, kg.

$P_y$  = *resistencia nominal* axial del elemento, igual a  $F_y A_g$ , kg.

$r$  = radio de giro de la sección, cm.

$r_e$  = radio de giro mínimo del elemento parte de la *sección armada*, cm.

$r_{min}$  = radio de giro mínimo de la *sección armada*, cm.

$R$  = radio de corte con forma de cuarto de círculo, cm.

$R_n$  = resistencia nominal, kg o kg/cm<sup>2</sup>.

$R_t$  = razón entre el esfuerzo último esperado y el valor mínimo especificado.

$R_v$  = razón entre el esfuerzo de cedencia esperado y el valor mínimo especificado.

$R_{vb}$  = razón entre el esfuerzo de cedencia esperado y el valor mínimo especificado de la viga.

$R_{vc}$  = razón entre el esfuerzo de cedencia esperado y el valor mínimo especificado de la columna.

$r_y$  = radio de giro de la sección en su sentido débil, cm.

$S_{diag}$  = distancia más corta centro a centro entre agujeros, cm.

$S_n$  = distancia entre la cara de la columna y la rótula plástica, cm.

$SR$  = factor de *sobrerresistencia*, que para efectos de este código sustituye a  $\Omega_o$  del SPSSB.

$t$  = espesor de lámina, cm.

$t_{bf}$  = espesor ala de viga, cm.

$t_{cf}$  = espesor mínimo del alma de la columna para el cual no se requieren placas de continuidad en la viga, cm.

$t_w$  = espesor de lámina del alma, cm.

$V_n$  = capacidad nominal en cortante del *acople especial*, igual al menor de  $V_p$  o  $2 M_p / e$ , kg.

$V_{ne}$  = capacidad esperada en cortante vertical del segmento especial, kg.

$V_p$  = fuerza cortante nominal en *acople especial*, kg.

$V_u$  = fuerza cortante última, kg.

$V_y$  = capacidad nominal en cedencia por cortante, kg.

$w_z$  = distancia horizontal entre alas de columna, cm.

$Z$  = módulo plástico de la sección,  $\text{cm}^3$ .

$Z_c$  = módulo plástico de la columna,  $\text{cm}^3$ .

$Z_e$  = módulo plástico de la sección (o la conexión) en la rótula plástica,  $\text{cm}^3$ .

$Z_v$  = módulo plástico de la viga,  $\text{cm}^3$ .

$\alpha$  = ángulo de los elementos diagonales de la viga-armadura con la horizontal, en grados.

$\alpha$  = ángulo de cedencia de la placa de alma en grados medido con respecto a la vertical, en grados.

$\alpha$  = ángulo entre la línea más corta centro a centro entre los agujeros de la placa y la vertical, en grados.

$\Delta$  = desplazamiento relativo entre niveles para el *sismo de diseño*, incluyendo el desplazamiento relativo  $\mu S_d$ .

$\phi$  = factor de reducción de resistencia.

$\phi_b$  = factor de reducción de resistencia en flexión.

$\lambda_{md}$  = razón de esbeltez para elementos con ductilidad moderada

$\lambda_{hd}$  = razón de esbeltez para elementos con ductilidad óptima

$\rho'$  = razón de esfuerzos entre capacidad axial requerida y capacidad en cortante requerida.

$\phi_v$  = factor de reducción en cortante.

$\theta$  = ángulo de deriva en radianes.

## Capítulo 11

### Requisitos para madera estructural

$A$  = área de la sección,  $\text{cm}^2$ .

$A$  = área de la sección transversal de las *cuerdas*,  $\text{cm}^2$ .

$A$  = área de la sección transversal de los *pies derechos* extremos,  $\text{cm}^2$ .

$b$  = longitud del *muro de cortante*, m.

$b_l$  = longitud del forro más largo, m.

$b_i$  = longitud del resto de los forros, m.

$b_s$  = longitud del *muro de cortante* para determinar la razón de aspecto.

$CH$  = contenido de humedad de la madera, %.

$C_M$  = factor de contenido de humedad.

$C_o$  = factor de ajuste para la capacidad de cortante.

$E$  = módulo de elasticidad promedio,  $\text{kg/cm}^2$ .

$E$  = módulo de elasticidad de las *cuerdas* del *diafragma*, kg/cm<sup>2</sup>.

$E$  = módulo de elasticidad de los *pies derechos* extremos, kg/cm<sup>2</sup>.

$E_{min}$  = módulo de elasticidad mínimo, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_b$  = módulo de ruptura, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_c$  = compresión paralela al grano, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_{c\perp}$  = compresión perpendicular al grano, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_{rt}$  = tracción radial, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_t$  = tracción paralela al grano, kg/cm<sup>2</sup>.

$F_{u,c}$  = carga para la cual se deben diseñar las *cuerdas* en compresión, kg.

$F_{u,t}$  = carga para la cual se deben diseñar las *cuerdas* en tracción, kg.

$F_v$  = cortante paralelo al grano, kg/cm<sup>2</sup>.

$G_a$  = rigidez de cortante aparente del *diafragma* debida al deslizamiento del conector y deformación de cortante del panel, kg/cm.

$G_a$  = rigidez de cortante aparente del *muro* debida al deslizamiento del conector y deformación de cortante del panel, kg/cm.

$G_b$  = gravedad específica básica (se basa en la masa seca al horno y el volumen verde).

$G_{CH}$  = gravedad específica de la madera a un contenido de humedad  $CH$ .

$h$  = altura del *muro de cortante*, m.

$I_x, I_y$  = momento de inercia en  $x, y$ , respectivamente, cm<sup>4</sup>.

$L$  = longitud del *diafragma*, m.

$M_u$  = momento último debido a las *cargas sísmicas*, kg-m.

$R'_n$  = resistencia nominal ajustada.

$R_u$  = carga última según las ecuaciones [6-1] a [6-4].

$S_x, S_y$  = módulo de sección en  $x, y$ , respectivamente, cm<sup>3</sup>.

$s$  = espaciamiento de los conectores, m.

$v_{max}$  = fuerza cortante unitaria máxima inducida, kg/m.

$v'_n$  = capacidad nominal de cortante unitario del *diafragma*, kg/m.

$v_u$  = cortante unitario último inducido en el *diafragma*, kg/m.

$v_u$  = cortante unitario último inducido en el *muro*, kg/m.

$W$  = ancho del *diafragma*, m.

$x$  = distancia del empalme de la *cuerda* al soporte más cercano, cm.

$Z'_n$  = capacidad nominal ajustada de cada conector, kg.

$\Delta_a$  = elongación vertical total del sistema de anclaje del muro (incluyendo deslizamiento de los conectores, elongación del aparato de anclaje, etc.) debida al esfuerzo de cortante unitario inducido en el muro, cm.

$\Delta_c$  = deslizamiento del empalme de la *cuerda* en el *diafragma*, cm.

$\delta_{dia}$  = deformación elástica máxima en el centro del *diafragma*, determinada mediante un análisis elástico, cm.

$\delta_{sw}$  = deformación elástica máxima en el centro del *muro de cortante*, determinada mediante un análisis elástico, cm.

$\lambda$  = factor de duración de la carga para diseño LRFD de maderas.

$\phi_n$  = factor de resistencia de acuerdo con la tabla 11.1.

$\phi_z$  = factor de resistencia para conexiones.

$\rho_{CH}$  = densidad a un contenido de humedad CH, kg/m<sup>3</sup>.

$\Sigma L_i$  = sumatoria de las longitudes de los segmentos del *muro de cortante perforado*, m.

## Capítulo 13

### Cimentaciones

$a_{ef}$  = *aceleración pico efectiva* de diseño, definida en el sitio del edificio según el capítulo 2.

$H$  = altura del *muro*.

$k_h$  = coeficiente dinámico horizontal que depende del tipo de sitio y zona sísmica.

$q_{umax}$  = presión última máxima transmitida al suelo.

$q_{umin}$  = presión última mínima transmitida al suelo.

$q_n$  = capacidad de soporte nominal del suelo.

$P$  = fuerza de sismo que actúa a 0.6H sobre la base.

$\gamma_s$  = peso unitario del suelo.

$\lambda$  = factor de empuje lateral.

$\phi$  = factor reducción de resistencia según la tabla 13.1.

## Capítulo 14

### Sistemas y componentes no estructurales

$a_{ef}$  = *aceleración pico efectiva* correspondiente a la edificación, según el capítulo 2.

$F_p$  = *fuerza sísmica* lateral total de diseño.

$h_r$  = elevación promedio del techo de la estructura con respecto a la base.

$h_x$  = elevación del *anclaje* del *componente* o elemento con respecto a la base del edificio, tal que  $h_x \geq 0$ .

$I_p$  = factor de importancia del sistema o *componente*, según la tabla 4.1.

$R_p$  = factor de modificación de la respuesta del componente según la tabla 14.1

$W_p$  = *peso* total del sistema o *componente* en consideración.

$X_p$  = factor de amplificación del sistema o *componente*.



## Capítulo 17

### Vivienda unifamiliar

$A$  = ancho de placa de fundación, m.

$B$  = largo de placa de fundación, m.

$a$  = altura de viga o columna, cm.

$b$  = ancho de viga o columna, cm.

$d_b$  = diámetro de barra de refuerzo, cm.

$f'_c$  = resistencia en compresión del concreto a 28 días, kg/cm<sup>2</sup>.

$f_{ymin}$  = esfuerzo mínimo de cedencia, kg/cm<sup>2</sup>.

$h$  = espesor de placa de fundación, m.

$L$  = longitud de pared, m.

$L'$  = longitud de pared, m.

$t$  = espesor de pared, cm.



# Factores espectrales dinámicos

**Tabla E.1.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de roca.  $S_1$ -Zona II  
(amortiguamiento  $\zeta = 5\%$ ; ductilidades  $\mu=1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.257    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.281    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.884                   | 0.646                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.330    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |

Continuación de la Tabla E.1

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.356    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.400    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.450    | 2.222                 | 1.398                     | 1.059                   | 0.744                   | 0.590                   | 0.431                   |
| 0.500    | 2.000                 | 1.259                     | 0.953                   | 0.670                   | 0.531                   | 0.388                   |
| 0.600    | 1.667                 | 1.049                     | 0.794                   | 0.558                   | 0.442                   | 0.323                   |
| 0.800    | 1.250                 | 0.787                     | 0.596                   | 0.419                   | 0.332                   | 0.242                   |
| 1.000    | 1.000                 | 0.629                     | 0.477                   | 0.335                   | 0.265                   | 0.194                   |
| 1.100    | 0.909                 | 0.572                     | 0.433                   | 0.305                   | 0.241                   | 0.176                   |
| 1.200    | 0.833                 | 0.524                     | 0.397                   | 0.279                   | 0.221                   | 0.162                   |
| 1.300    | 0.769                 | 0.484                     | 0.367                   | 0.258                   | 0.204                   | 0.149                   |
| 1.400    | 0.714                 | 0.449                     | 0.340                   | 0.239                   | 0.190                   | 0.138                   |
| 1.500    | 0.667                 | 0.420                     | 0.318                   | 0.223                   | 0.177                   | 0.129                   |
| 1.788    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 2.000    | 0.500                 | 0.315                     | 0.238                   | 0.168                   | 0.133                   | 0.087                   |
| 2.074    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 2.277    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 2.500    | 0.400                 | 0.252                     | 0.191                   | 0.122                   | 0.088                   | 0.055                   |
| 2.523    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 2.604    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 2.620    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |
| 3.000    | 0.289                 | 0.183                     | 0.134                   | 0.085                   | 0.061                   | 0.039                   |
| 4.000    | 0.163                 | 0.103                     | 0.075                   | 0.048                   | 0.034                   | 0.022                   |
| 5.000    | 0.104                 | 0.066                     | 0.048                   | 0.031                   | 0.022                   | 0.014                   |
| 6.000    | 0.072                 | 0.046                     | 0.033                   | 0.021                   | 0.015                   | 0.010                   |
| 7.000    | 0.053                 | 0.034                     | 0.025                   | 0.016                   | 0.011                   | 0.007                   |
| 8.000    | 0.041                 | 0.026                     | 0.019                   | 0.012                   | 0.009                   | 0.005                   |
| 9.000    | 0.032                 | 0.020                     | 0.015                   | 0.009                   | 0.007                   | 0.004                   |
| 10.000   | 0.026                 | 0.016                     | 0.012                   | 0.008                   | 0.006                   | 0.003                   |

**Tabla E.2.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de suelo.  $S_2$ -Zona II  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu=1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.343    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.374    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.400    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.440    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.412                   | 0.993                   | 0.786                   | 0.574                   |
| 0.475    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.500    | 2.500                 | 1.678                     | 1.271                   | 0.893                   | 0.708                   | 0.517                   |
| 0.533    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.600    | 2.222                 | 1.398                     | 1.059                   | 0.744                   | 0.590                   | 0.431                   |
| 0.800    | 1.667                 | 1.049                     | 0.794                   | 0.558                   | 0.442                   | 0.323                   |
| 1.000    | 1.333                 | 0.839                     | 0.636                   | 0.447                   | 0.354                   | 0.258                   |
| 1.100    | 1.212                 | 0.763                     | 0.578                   | 0.406                   | 0.322                   | 0.235                   |
| 1.200    | 1.111                 | 0.699                     | 0.530                   | 0.372                   | 0.295                   | 0.215                   |
| 1.300    | 1.026                 | 0.645                     | 0.489                   | 0.344                   | 0.272                   | 0.199                   |
| 1.400    | 0.952                 | 0.599                     | 0.454                   | 0.319                   | 0.253                   | 0.185                   |
| 1.500    | 0.889                 | 0.559                     | 0.424                   | 0.298                   | 0.236                   | 0.172                   |
| 2.000    | 0.667                 | 0.420                     | 0.318                   | 0.223                   | 0.177                   | 0.129                   |
| 2.384    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 2.500    | 0.533                 | 0.336                     | 0.254                   | 0.179                   | 0.142                   | 0.099                   |
| 2.765    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 3.000    | 0.444                 | 0.280                     | 0.212                   | 0.149                   | 0.109                   | 0.068                   |
| 3.036    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 3.364    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 3.473    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 3.493    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |
| 4.000    | 0.289                 | 0.183                     | 0.134                   | 0.085                   | 0.061                   | 0.039                   |

Continuación de la Tabla E.2

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 5.000    | 0.185                 | 0.117                     | 0.086                   | 0.054                   | 0.039                   | 0.025                   |
| 6.000    | 0.129                 | 0.081                     | 0.059                   | 0.038                   | 0.027                   | 0.017                   |
| 7.000    | 0.094                 | 0.060                     | 0.044                   | 0.028                   | 0.020                   | 0.013                   |
| 8.000    | 0.072                 | 0.046                     | 0.033                   | 0.021                   | 0.015                   | 0.010                   |
| 9.000    | 0.057                 | 0.036                     | 0.026                   | 0.017                   | 0.012                   | 0.008                   |
| 10.000   | 0.046                 | 0.029                     | 0.021                   | 0.014                   | 0.010                   | 0.006                   |

**Tabla E.3.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de suelo.  $S_3$ -Zona II  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.367    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.401    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.428    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.063                   | 0.842                   | 0.615                   |
| 0.472    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.500    | 2.500                 | 1.768                     | 1.362                   | 0.957                   | 0.758                   | 0.554                   |
| 0.509    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.571    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.600    | 2.381                 | 1.498                     | 1.135                   | 0.798                   | 0.632                   | 0.462                   |
| 0.800    | 1.786                 | 1.124                     | 0.851                   | 0.598                   | 0.474                   | 0.346                   |
| 1.000    | 1.429                 | 0.899                     | 0.681                   | 0.479                   | 0.379                   | 0.277                   |
| 1.100    | 1.299                 | 0.817                     | 0.619                   | 0.435                   | 0.345                   | 0.252                   |
| 1.200    | 1.190                 | 0.749                     | 0.567                   | 0.399                   | 0.316                   | 0.231                   |
| 1.300    | 1.099                 | 0.692                     | 0.524                   | 0.368                   | 0.292                   | 0.213                   |
| 1.400    | 1.020                 | 0.642                     | 0.486                   | 0.342                   | 0.271                   | 0.198                   |
| 1.500    | 0.952                 | 0.599                     | 0.454                   | 0.319                   | 0.253                   | 0.185                   |
| 2.000    | 0.714                 | 0.449                     | 0.340                   | 0.239                   | 0.190                   | 0.138                   |
| 2.500    | 0.571                 | 0.360                     | 0.272                   | 0.191                   | 0.152                   | 0.111                   |
| 2.554    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 2.963    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 3.000    | 0.476                 | 0.300                     | 0.227                   | 0.160                   | 0.125                   | 0.079                   |
| 3.252    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 3.604    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 3.721    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 3.743    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |

Continuación de la Tabla E.3

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 4.000    | 0.332                 | 0.210                     | 0.153                   | 0.097                   | 0.070                   | 0.044                   |
| 5.000    | 0.213                 | 0.135                     | 0.098                   | 0.062                   | 0.045                   | 0.028                   |
| 6.000    | 0.148                 | 0.093                     | 0.068                   | 0.043                   | 0.031                   | 0.020                   |
| 7.000    | 0.108                 | 0.069                     | 0.050                   | 0.032                   | 0.023                   | 0.014                   |
| 8.000    | 0.083                 | 0.053                     | 0.038                   | 0.024                   | 0.018                   | 0.011                   |
| 9.000    | 0.066                 | 0.042                     | 0.030                   | 0.019                   | 0.014                   | 0.009                   |
| 10.000   | 0.053                 | 0.034                     | 0.025                   | 0.016                   | 0.011                   | 0.007                   |

**Tabla E.4.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de suelo.  $S_4$ -Zona II  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.484    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.500    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.730                   |
| 0.529    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.564    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.600    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.051                   | 0.832                   | 0.608                   |
| 0.622    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.670    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.753    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.800    | 2.353                 | 1.481                     | 1.122                   | 0.788                   | 0.624                   | 0.456                   |
| 1.000    | 1.882                 | 1.185                     | 0.897                   | 0.631                   | 0.499                   | 0.365                   |
| 1.100    | 1.711                 | 1.077                     | 0.816                   | 0.573                   | 0.454                   | 0.332                   |
| 1.200    | 1.569                 | 0.987                     | 0.748                   | 0.525                   | 0.416                   | 0.304                   |
| 1.300    | 1.448                 | 0.911                     | 0.690                   | 0.485                   | 0.384                   | 0.281                   |
| 1.400    | 1.345                 | 0.846                     | 0.641                   | 0.450                   | 0.357                   | 0.261                   |
| 1.500    | 1.255                 | 0.790                     | 0.598                   | 0.420                   | 0.333                   | 0.243                   |
| 2.000    | 0.941                 | 0.592                     | 0.449                   | 0.315                   | 0.250                   | 0.182                   |
| 2.500    | 0.753                 | 0.474                     | 0.359                   | 0.252                   | 0.200                   | 0.146                   |
| 3.000    | 0.627                 | 0.395                     | 0.299                   | 0.210                   | 0.166                   | 0.122                   |
| 3.365    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 3.904    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 4.000    | 0.471                 | 0.296                     | 0.224                   | 0.158                   | 0.122                   | 0.077                   |
| 4.286    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 4.749    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 4.903    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |



Continuación de la Tabla E.4

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 4.932    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |
| 5.000    | 0.369                 | 0.234                     | 0.170                   | 0.108                   | 0.078                   | 0.049                   |
| 6.000    | 0.256                 | 0.162                     | 0.118                   | 0.075                   | 0.054                   | 0.034                   |
| 7.000    | 0.188                 | 0.119                     | 0.087                   | 0.055                   | 0.040                   | 0.025                   |
| 8.000    | 0.144                 | 0.091                     | 0.067                   | 0.042                   | 0.030                   | 0.019                   |
| 9.000    | 0.114                 | 0.072                     | 0.053                   | 0.033                   | 0.024                   | 0.015                   |
| 10.000   | 0.092                 | 0.058                     | 0.043                   | 0.027                   | 0.019                   | 0.012                   |

**Tabla E.5.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de roca.  $S_1$ -Zona III  
(amortiguamiento  $\zeta = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.257    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.281    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.884                   | 0.646                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.330    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.356    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.400    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.450    | 2.222                 | 1.398                     | 1.059                   | 0.744                   | 0.590                   | 0.431                   |
| 0.500    | 2.000                 | 1.259                     | 0.953                   | 0.670                   | 0.531                   | 0.388                   |
| 0.600    | 1.667                 | 1.049                     | 0.794                   | 0.558                   | 0.442                   | 0.323                   |
| 0.800    | 1.250                 | 0.787                     | 0.596                   | 0.419                   | 0.332                   | 0.242                   |
| 1.000    | 1.000                 | 0.629                     | 0.477                   | 0.335                   | 0.265                   | 0.194                   |
| 1.100    | 0.909                 | 0.572                     | 0.433                   | 0.305                   | 0.241                   | 0.176                   |
| 1.200    | 0.833                 | 0.524                     | 0.397                   | 0.279                   | 0.221                   | 0.162                   |
| 1.300    | 0.769                 | 0.484                     | 0.367                   | 0.258                   | 0.204                   | 0.149                   |
| 1.400    | 0.714                 | 0.449                     | 0.340                   | 0.239                   | 0.190                   | 0.138                   |
| 1.500    | 0.667                 | 0.420                     | 0.318                   | 0.223                   | 0.177                   | 0.129                   |
| 1.788    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 2.000    | 0.500                 | 0.315                     | 0.238                   | 0.168                   | 0.133                   | 0.087                   |
| 2.074    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 2.277    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 2.500    | 0.400                 | 0.252                     | 0.191                   | 0.122                   | 0.088                   | 0.055                   |
| 2.523    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 2.604    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 2.620    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |
| 3.000    | 0.289                 | 0.183                     | 0.134                   | 0.085                   | 0.061                   | 0.039                   |

Continuación de la Tabla E.5

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 4.000    | 0.163                 | 0.103                     | 0.075                   | 0.048                   | 0.034                   | 0.022                   |
| 5.000    | 0.104                 | 0.066                     | 0.048                   | 0.031                   | 0.022                   | 0.014                   |
| 6.000    | 0.072                 | 0.046                     | 0.033                   | 0.021                   | 0.015                   | 0.010                   |
| 7.000    | 0.053                 | 0.034                     | 0.025                   | 0.016                   | 0.011                   | 0.007                   |
| 8.000    | 0.041                 | 0.026                     | 0.019                   | 0.012                   | 0.009                   | 0.005                   |
| 9.000    | 0.032                 | 0.020                     | 0.015                   | 0.009                   | 0.007                   | 0.004                   |
| 10.000   | 0.026                 | 0.016                     | 0.012                   | 0.008                   | 0.006                   | 0.003                   |

**Tabla E.6.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de suelo.  $S_2$ -Zona III  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.351    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.383    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.409    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.444                   | 1.015                   | 0.804                   | 0.587                   |
| 0.485    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.500    | 2.500                 | 1.716                     | 1.300                   | 0.914                   | 0.724                   | 0.529                   |
| 0.545    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.600    | 2.273                 | 1.430                     | 1.083                   | 0.761                   | 0.603                   | 0.441                   |
| 0.800    | 1.705                 | 1.073                     | 0.812                   | 0.571                   | 0.452                   | 0.330                   |
| 1.000    | 1.364                 | 0.858                     | 0.650                   | 0.457                   | 0.362                   | 0.264                   |
| 1.100    | 1.240                 | 0.780                     | 0.591                   | 0.415                   | 0.329                   | 0.240                   |
| 1.200    | 1.136                 | 0.715                     | 0.542                   | 0.381                   | 0.302                   | 0.220                   |
| 1.300    | 1.049                 | 0.660                     | 0.500                   | 0.351                   | 0.278                   | 0.203                   |
| 1.400    | 0.974                 | 0.613                     | 0.464                   | 0.326                   | 0.258                   | 0.189                   |
| 1.500    | 0.909                 | 0.572                     | 0.433                   | 0.305                   | 0.241                   | 0.176                   |
| 2.000    | 0.682                 | 0.429                     | 0.325                   | 0.228                   | 0.181                   | 0.132                   |
| 2.438    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 2.500    | 0.545                 | 0.343                     | 0.260                   | 0.183                   | 0.145                   | 0.103                   |
| 2.828    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 3.000    | 0.455                 | 0.286                     | 0.217                   | 0.152                   | 0.114                   | 0.072                   |
| 3.105    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 3.441    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 3.552    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 3.573    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |

Continuación de la Tabla E.6

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 4.000    | 0.303                 | 0.192                     | 0.140                   | 0.089                   | 0.064                   | 0.040                   |
| 5.000    | 0.194                 | 0.123                     | 0.089                   | 0.057                   | 0.041                   | 0.026                   |
| 6.000    | 0.135                 | 0.085                     | 0.062                   | 0.039                   | 0.028                   | 0.018                   |
| 7.000    | 0.099                 | 0.063                     | 0.046                   | 0.029                   | 0.021                   | 0.013                   |
| 8.000    | 0.076                 | 0.048                     | 0.035                   | 0.022                   | 0.016                   | 0.010                   |
| 9.000    | 0.060                 | 0.038                     | 0.028                   | 0.018                   | 0.013                   | 0.008                   |
| 10.000   | 0.048                 | 0.031                     | 0.022                   | 0.014                   | 0.010                   | 0.006                   |

**Tabla E.7.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de suelo.  $S_3$ -Zona III  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.386    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.421    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.449    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.117                   | 0.884                   | 0.646                   |
| 0.495    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.500    | 2.500                 | 1.768                     | 1.430                   | 1.005                   | 0.796                   | 0.582                   |
| 0.534    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.600    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.600    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.800    | 1.875                 | 1.180                     | 0.894                   | 0.628                   | 0.497                   | 0.363                   |
| 1.000    | 1.500                 | 0.944                     | 0.715                   | 0.503                   | 0.398                   | 0.291                   |
| 1.100    | 1.364                 | 0.858                     | 0.650                   | 0.457                   | 0.362                   | 0.264                   |
| 1.200    | 1.250                 | 0.787                     | 0.596                   | 0.419                   | 0.332                   | 0.242                   |
| 1.300    | 1.154                 | 0.726                     | 0.550                   | 0.387                   | 0.306                   | 0.224                   |
| 1.400    | 1.071                 | 0.674                     | 0.511                   | 0.359                   | 0.284                   | 0.208                   |
| 1.500    | 1.000                 | 0.629                     | 0.477                   | 0.335                   | 0.265                   | 0.194                   |
| 2.000    | 0.750                 | 0.472                     | 0.357                   | 0.251                   | 0.199                   | 0.145                   |
| 2.500    | 0.600                 | 0.378                     | 0.286                   | 0.201                   | 0.159                   | 0.116                   |
| 2.682    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 3.000    | 0.500                 | 0.315                     | 0.238                   | 0.168                   | 0.133                   | 0.087                   |
| 3.111    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 3.415    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 3.785    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 3.907    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 3.930    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |

Continuación de la Tabla E.7

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 4.000    | 0.366                 | 0.232                     | 0.169                   | 0.107                   | 0.077                   | 0.049                   |
| 5.000    | 0.234                 | 0.148                     | 0.108                   | 0.069                   | 0.050                   | 0.031                   |
| 6.000    | 0.163                 | 0.103                     | 0.075                   | 0.048                   | 0.034                   | 0.022                   |
| 7.000    | 0.120                 | 0.076                     | 0.055                   | 0.035                   | 0.025                   | 0.016                   |
| 8.000    | 0.092                 | 0.058                     | 0.042                   | 0.027                   | 0.019                   | 0.012                   |
| 9.000    | 0.072                 | 0.046                     | 0.033                   | 0.021                   | 0.015                   | 0.010                   |
| 10.000   | 0.059                 | 0.037                     | 0.027                   | 0.017                   | 0.012                   | 0.008                   |

**Tabla E.8.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de suelo.  $S_4$ -Zona III  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.500    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.600    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.600    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.655    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.699    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.771    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.800    | 2.500                 | 1.768                     | 1.390                   | 0.977                   | 0.774                   | 0.565                   |
| 0.831    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.933    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 1.000    | 2.333                 | 1.468                     | 1.112                   | 0.782                   | 0.619                   | 0.452                   |
| 1.100    | 2.121                 | 1.335                     | 1.011                   | 0.711                   | 0.563                   | 0.411                   |
| 1.200    | 1.944                 | 1.224                     | 0.927                   | 0.651                   | 0.516                   | 0.377                   |
| 1.300    | 1.795                 | 1.130                     | 0.856                   | 0.601                   | 0.476                   | 0.348                   |
| 1.400    | 1.667                 | 1.049                     | 0.794                   | 0.558                   | 0.442                   | 0.323                   |
| 1.500    | 1.556                 | 0.979                     | 0.741                   | 0.521                   | 0.413                   | 0.302                   |
| 2.000    | 1.167                 | 0.734                     | 0.556                   | 0.391                   | 0.310                   | 0.226                   |
| 2.500    | 0.933                 | 0.587                     | 0.445                   | 0.313                   | 0.248                   | 0.181                   |
| 3.000    | 0.778                 | 0.489                     | 0.371                   | 0.261                   | 0.206                   | 0.151                   |
| 4.000    | 0.583                 | 0.367                     | 0.278                   | 0.195                   | 0.155                   | 0.113                   |
| 4.171    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 4.839    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 5.000    | 0.467                 | 0.294                     | 0.222                   | 0.156                   | 0.120                   | 0.075                   |
| 5.312    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 5.887    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |



Continuación de la Tabla E.8

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 6.000    | 0.389                 | 0.245                     | 0.182                   | 0.115                   | 0.083                   | 0.052                   |
| 6.077    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 6.113    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |
| 7.000    | 0.289                 | 0.183                     | 0.134                   | 0.085                   | 0.061                   | 0.039                   |
| 8.000    | 0.222                 | 0.140                     | 0.102                   | 0.065                   | 0.047                   | 0.029                   |
| 9.000    | 0.175                 | 0.111                     | 0.081                   | 0.051                   | 0.037                   | 0.023                   |
| 10.000   | 0.142                 | 0.090                     | 0.065                   | 0.042                   | 0.030                   | 0.019                   |

**Tabla E.9.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de roca.  $S_1$ -Zona IV  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.257    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.281    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.884                   | 0.646                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.330    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.356    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.400    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.450    | 2.222                 | 1.398                     | 1.059                   | 0.744                   | 0.590                   | 0.431                   |
| 0.500    | 2.000                 | 1.259                     | 0.953                   | 0.670                   | 0.531                   | 0.388                   |
| 0.600    | 1.667                 | 1.049                     | 0.794                   | 0.558                   | 0.442                   | 0.323                   |
| 0.800    | 1.250                 | 0.787                     | 0.596                   | 0.419                   | 0.332                   | 0.242                   |
| 1.000    | 1.000                 | 0.629                     | 0.477                   | 0.335                   | 0.265                   | 0.194                   |
| 1.100    | 0.909                 | 0.572                     | 0.433                   | 0.305                   | 0.241                   | 0.176                   |
| 1.200    | 0.833                 | 0.524                     | 0.397                   | 0.279                   | 0.221                   | 0.162                   |
| 1.300    | 0.769                 | 0.484                     | 0.367                   | 0.258                   | 0.204                   | 0.149                   |
| 1.400    | 0.714                 | 0.449                     | 0.340                   | 0.239                   | 0.190                   | 0.138                   |
| 1.500    | 0.667                 | 0.420                     | 0.318                   | 0.223                   | 0.177                   | 0.129                   |
| 1.788    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 2.000    | 0.500                 | 0.315                     | 0.238                   | 0.168                   | 0.133                   | 0.087                   |
| 2.074    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 2.277    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 2.500    | 0.400                 | 0.252                     | 0.191                   | 0.122                   | 0.088                   | 0.055                   |
| 2.523    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 2.604    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 2.620    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |
| 3.000    | 0.289                 | 0.183                     | 0.134                   | 0.085                   | 0.061                   | 0.039                   |

Continuación de la Tabla E.9

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 4.000    | 0.163                 | 0.103                     | 0.075                   | 0.048                   | 0.034                   | 0.022                   |
| 5.000    | 0.104                 | 0.066                     | 0.048                   | 0.031                   | 0.022                   | 0.014                   |
| 6.000    | 0.072                 | 0.046                     | 0.033                   | 0.021                   | 0.015                   | 0.010                   |
| 7.000    | 0.053                 | 0.034                     | 0.025                   | 0.016                   | 0.011                   | 0.007                   |
| 8.000    | 0.041                 | 0.026                     | 0.019                   | 0.012                   | 0.009                   | 0.005                   |
| 9.000    | 0.032                 | 0.020                     | 0.015                   | 0.009                   | 0.007                   | 0.004                   |
| 10.000   | 0.026                 | 0.016                     | 0.012                   | 0.008                   | 0.006                   | 0.003                   |

**Tabla E.10.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de suelo.  $S_2$ -Zona IV  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.360    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.393    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.419    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.042                   | 0.825                   | 0.603                   |
| 0.462    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.498    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.500    | 2.500                 | 1.762                     | 1.335                   | 0.938                   | 0.743                   | 0.543                   |
| 0.560    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.600    | 2.333                 | 1.468                     | 1.112                   | 0.782                   | 0.619                   | 0.452                   |
| 0.800    | 1.750                 | 1.101                     | 0.834                   | 0.586                   | 0.464                   | 0.339                   |
| 1.000    | 1.400                 | 0.881                     | 0.667                   | 0.469                   | 0.371                   | 0.271                   |
| 1.100    | 1.273                 | 0.801                     | 0.607                   | 0.426                   | 0.338                   | 0.247                   |
| 1.200    | 1.167                 | 0.734                     | 0.556                   | 0.391                   | 0.310                   | 0.226                   |
| 1.300    | 1.077                 | 0.678                     | 0.513                   | 0.361                   | 0.286                   | 0.209                   |
| 1.400    | 1.000                 | 0.629                     | 0.477                   | 0.335                   | 0.265                   | 0.194                   |
| 1.500    | 0.933                 | 0.587                     | 0.445                   | 0.313                   | 0.248                   | 0.181                   |
| 2.000    | 0.700                 | 0.441                     | 0.334                   | 0.235                   | 0.186                   | 0.136                   |
| 2.500    | 0.560                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.188                   | 0.149                   | 0.109                   |
| 2.503    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 2.903    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 3.000    | 0.467                 | 0.294                     | 0.222                   | 0.156                   | 0.120                   | 0.075                   |
| 3.187    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 3.532    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 3.646    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 3.668    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |

Continuación de la Tabla E.10

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 4.000    | 0.319                 | 0.202                     | 0.147                   | 0.093                   | 0.067                   | 0.042                   |
| 5.000    | 0.204                 | 0.129                     | 0.094                   | 0.060                   | 0.043                   | 0.027                   |
| 6.000    | 0.142                 | 0.090                     | 0.065                   | 0.042                   | 0.030                   | 0.019                   |
| 7.000    | 0.104                 | 0.066                     | 0.048                   | 0.031                   | 0.022                   | 0.014                   |
| 8.000    | 0.080                 | 0.050                     | 0.037                   | 0.023                   | 0.017                   | 0.011                   |
| 9.000    | 0.063                 | 0.040                     | 0.029                   | 0.018                   | 0.013                   | 0.008                   |
| 10.000   | 0.051                 | 0.032                     | 0.024                   | 0.015                   | 0.011                   | 0.007                   |

Tabla E.11. Factor espectral dinámico, FED, para sitios de suelo.  $S_3$ -Zona IV  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.374    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.408    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.436    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.083                   | 0.858                   | 0.627                   |
| 0.480    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.500    | 2.500                 | 1.768                     | 1.387                   | 0.975                   | 0.772                   | 0.564                   |
| 0.518    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 0.582    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 0.600    | 2.424                 | 1.526                     | 1.156                   | 0.812                   | 0.643                   | 0.470                   |
| 0.800    | 1.818                 | 1.144                     | 0.867                   | 0.609                   | 0.482                   | 0.352                   |
| 1.000    | 1.455                 | 0.915                     | 0.693                   | 0.487                   | 0.386                   | 0.282                   |
| 1.100    | 1.322                 | 0.832                     | 0.630                   | 0.443                   | 0.351                   | 0.256                   |
| 1.200    | 1.212                 | 0.763                     | 0.578                   | 0.406                   | 0.322                   | 0.235                   |
| 1.300    | 1.119                 | 0.704                     | 0.533                   | 0.375                   | 0.297                   | 0.217                   |
| 1.400    | 1.039                 | 0.654                     | 0.495                   | 0.348                   | 0.276                   | 0.201                   |
| 1.500    | 0.970                 | 0.610                     | 0.462                   | 0.325                   | 0.257                   | 0.188                   |
| 2.000    | 0.727                 | 0.458                     | 0.347                   | 0.244                   | 0.193                   | 0.141                   |
| 2.500    | 0.582                 | 0.366                     | 0.277                   | 0.195                   | 0.154                   | 0.113                   |
| 2.600    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 3.000    | 0.485                 | 0.305                     | 0.231                   | 0.162                   | 0.129                   | 0.081                   |
| 3.017    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 3.312    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |
| 3.670    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 3.788    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 3.811    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |

Continuación de la Tabla E.11

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 4.000    | 0.344                 | 0.218                     | 0.159                   | 0.101                   | 0.073                   | 0.046                   |
| 5.000    | 0.220                 | 0.140                     | 0.102                   | 0.065                   | 0.047                   | 0.029                   |
| 6.000    | 0.153                 | 0.097                     | 0.071                   | 0.045                   | 0.032                   | 0.020                   |
| 7.000    | 0.112                 | 0.071                     | 0.052                   | 0.033                   | 0.024                   | 0.015                   |
| 8.000    | 0.086                 | 0.055                     | 0.040                   | 0.025                   | 0.018                   | 0.011                   |
| 9.000    | 0.068                 | 0.043                     | 0.031                   | 0.020                   | 0.014                   | 0.009                   |
| 10.000   | 0.055                 | 0.035                     | 0.025                   | 0.016                   | 0.012                   | 0.007                   |

**Tabla E.12.** Factor espectral dinámico, FED, para sitios de suelo.  $S_4$ -Zona IV  
(amortiguamiento  $\xi = 5\%$ ; ductilidades  $\mu = 1, 1.5, 2, 3, 4, 6$ )

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.010    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.020    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.030    | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.0303   | 1.000                 | 1.000                     | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   | 1.000                   |
| 0.040    | 1.197                 | 1.118                     | 1.075                   | 1.022                   | 0.989                   | 0.946                   |
| 0.050    | 1.382                 | 1.223                     | 1.138                   | 1.040                   | 0.980                   | 0.905                   |
| 0.060    | 1.555                 | 1.316                     | 1.194                   | 1.055                   | 0.973                   | 0.873                   |
| 0.070    | 1.718                 | 1.400                     | 1.242                   | 1.068                   | 0.967                   | 0.846                   |
| 0.080    | 1.873                 | 1.477                     | 1.286                   | 1.079                   | 0.962                   | 0.824                   |
| 0.090    | 2.022                 | 1.549                     | 1.326                   | 1.089                   | 0.957                   | 0.805                   |
| 0.100    | 2.164                 | 1.616                     | 1.362                   | 1.099                   | 0.953                   | 0.788                   |
| 0.110    | 2.302                 | 1.679                     | 1.396                   | 1.107                   | 0.950                   | 0.773                   |
| 0.120    | 2.435                 | 1.739                     | 1.428                   | 1.114                   | 0.946                   | 0.760                   |
| 0.125    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.150    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.200    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.250    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.300    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.450    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.500    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.600    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.686    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.754                   |
| 0.749    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.945                   | 0.690                   |
| 0.799    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.118                   | 0.885                   | 0.647                   |
| 0.800    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.117                   | 0.884                   | 0.646                   |
| 0.881    | 2.500                 | 1.768                     | 1.443                   | 1.014                   | 0.803                   | 0.587                   |
| 0.949    | 2.500                 | 1.768                     | 1.339                   | 0.941                   | 0.745                   | 0.545                   |
| 1.000    | 2.500                 | 1.678                     | 1.271                   | 0.893                   | 0.708                   | 0.517                   |
| 1.067    | 2.500                 | 1.573                     | 1.192                   | 0.838                   | 0.663                   | 0.485                   |
| 1.100    | 2.424                 | 1.526                     | 1.156                   | 0.812                   | 0.643                   | 0.470                   |
| 1.200    | 2.222                 | 1.398                     | 1.059                   | 0.744                   | 0.590                   | 0.431                   |
| 1.300    | 2.051                 | 1.291                     | 0.978                   | 0.687                   | 0.544                   | 0.398                   |
| 1.400    | 1.905                 | 1.199                     | 0.908                   | 0.638                   | 0.505                   | 0.369                   |
| 1.500    | 1.778                 | 1.119                     | 0.847                   | 0.596                   | 0.472                   | 0.345                   |
| 2.000    | 1.333                 | 0.839                     | 0.636                   | 0.447                   | 0.354                   | 0.258                   |
| 2.500    | 1.067                 | 0.671                     | 0.508                   | 0.357                   | 0.283                   | 0.207                   |
| 3.000    | 0.889                 | 0.559                     | 0.424                   | 0.298                   | 0.236                   | 0.172                   |
| 4.000    | 0.667                 | 0.420                     | 0.318                   | 0.223                   | 0.177                   | 0.129                   |
| 4.767    | 0.559                 | 0.352                     | 0.267                   | 0.187                   | 0.148                   | 0.108                   |
| 5.000    | 0.533                 | 0.336                     | 0.254                   | 0.179                   | 0.142                   | 0.099                   |
| 5.530    | 0.482                 | 0.303                     | 0.230                   | 0.162                   | 0.128                   | 0.081                   |
| 6.000    | 0.444                 | 0.280                     | 0.212                   | 0.149                   | 0.109                   | 0.068                   |
| 6.071    | 0.439                 | 0.276                     | 0.209                   | 0.147                   | 0.106                   | 0.067                   |



Continuación de la Tabla E.12

| T<br>(s) | Elástico<br>$\mu = 1$ | Inelástico<br>$\mu = 1.5$ | Inelástico<br>$\mu = 2$ | Inelástico<br>$\mu = 3$ | Inelástico<br>$\mu = 4$ | Inelástico<br>$\mu = 6$ |
|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 6.728    | 0.396                 | 0.249                     | 0.189                   | 0.120                   | 0.086                   | 0.054                   |
| 6.945    | 0.384                 | 0.242                     | 0.177                   | 0.112                   | 0.081                   | 0.051                   |
| 6.987    | 0.379                 | 0.240                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |
| 7.000    | 0.378                 | 0.239                     | 0.175                   | 0.111                   | 0.080                   | 0.050                   |
| 8.000    | 0.289                 | 0.183                     | 0.134                   | 0.085                   | 0.061                   | 0.039                   |
| 9.000    | 0.229                 | 0.145                     | 0.106                   | 0.067                   | 0.048                   | 0.030                   |
| 10.000   | 0.185                 | 0.117                     | 0.086                   | 0.054                   | 0.039                   | 0.025                   |



# Normativa complementaria

Tal y como se indica en el inciso 1.3.e, el Código hace referencia a disposiciones de otros códigos y normas nacionales y extranjeros. Se entiende que el Código se refiere específicamente a las versiones vigentes al momento de la revisión final del mismo, en el mes de setiembre de 2010, a saber:

- i) Código de Cimentaciones de Costa Rica, Asociación Costarricense de Geotecnia, Comisión Código de Cimentaciones de Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2009.
- ii) International Building Code - 2009, International Code Council INC., 2009.
- iii) Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary (ACI 318-R08), American Concrete Institute, ACI, o su versión en español (ACI 318S-08) y Comentario, 2008.
- iv) Building Code Requirements for Masonry Structures, TMS 402-08/ ACI 530-08/ ASCE 5-08.
- v) ANSI/AISC 360-10 Specification for Structural Steel Buildings, American Institute of Steel Construction (AISC), 2010.
- vi) ANSI/AISC 358-10 Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications, American Institute of Steel Construction (AISC), 2010.
- vii) ANSI/AISC 341-10 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, American Institute of Steel Construction (AISC), 2010.

- viii) ANSI S100-2007 North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members, American Iron and Steel Institute (AISI), 2007.
- ix) ASCE/SEI 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, American Society of Civil Engineers, 2010.
- x) AWS D1.1/D1.1M:2008 Structural Welding Code-Steel, American Welding Society (AWS), 2008.
- xi) AWS D1.8/D1.8M:2009 Structural Welding Code-Seismic Supplement, American Welding Society (AWS), 2009.
- xii) AWS D1.4/D1.4M:2005 Structural Welding Code Reinforcing Steel, American Welding Society (AWS), 2005.
- xiii) Specification for Structural Joints Using ASTM A 325 or A 490 Bolts, Research Council on Structural Connections, 2000.
- xiv) AWS D1.3/D1.3M:2008 Structural Welding Code – Sheet Steel, American Welding Society (AWS), 2008.
- xv) AF & PA American Wood Council – ASD / LRFD Manual for Engineered Wood Construction, 2005 Edition, 2005.
- xvi) ANSI/AF&PA SDPWS-2005 – Special Design Provisions for Wind and Seismic (SDPWS) – with Commentary, 2005.
- xvii) ANSI/AF&PA NDS-2005. National Design Specification (NDS) for Wood Construction – with Commentary and NDS Supplement – Design Values for Wood Construction, 2005 Edition, 2005.

No obstante, tal y como lo señala el inciso 1.3.e, el profesional responsable del diseño debe tener presente las reformas y cambios a dichos códigos y normas posteriores a setiembre de 2010, en estricto apego a su mejor criterio profesional y a las reglas de ética establecidas por el CFIA.

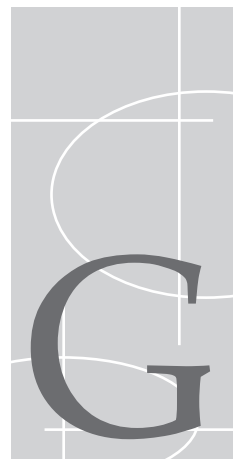


Tabla G.1. Conversión de ecuaciones del capítulo 8.

| Sección/<br>Ecuación | Sistema mks (kg/cm <sup>2</sup> )        | Sistema SI (MPa)                           |
|----------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                      | 1 kg/cm <sup>2</sup>                     | 0.1 MPa                                    |
|                      | $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$             | $f'_c = 21 \text{ MPa}$                    |
|                      | $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$             | $f'_c = 28 \text{ MPa}$                    |
|                      | $E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$  | $E_s = 2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$        |
| 8.2.3a.              | $\frac{14}{f_y} b_w d$                   | $\frac{1.4}{f_y} b_w d$                    |
| 8.2.3b.              | $\frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$       | $\frac{0.25\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$        |
| 8.4.3a.              | $\phi 5.3 A_j \sqrt{f'_c}$               | $\phi 1.7 A_j \sqrt{f'_c}$                 |
| 8.4.3a.              | $\phi 4.0 A_j \sqrt{f'_c}$               | $\phi 1.2 A_j \sqrt{f'_c}$                 |
| 8.4.3a.              | $\phi 3.2 A_j \sqrt{f'_c}$               | $\phi 1.0 A_j \sqrt{f'_c}$                 |
| Ecuación<br>[8-5]    | $l_{ag} = \frac{f_y d_b}{16\sqrt{f'_c}}$ | $l_{ag} = \frac{0.2 f_y d_b}{\sqrt{f'_c}}$ |

|                    |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.6.4b             | $0.50 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                            | $0.17 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                            |
| 8.6.5g.i)          | $\frac{28}{f_y}$                                                                                                                                                     | $\frac{2.8}{f_y}$                                                                                                                                                    |
| 8.6.5g.ii)         | $0.25 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                            | $0.083 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                           |
| Ecuación<br>[8-10] | $V_n = A_{cv} (\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_n f_y)$ $\alpha_c = 0.80 \text{ para } \frac{h_w}{l_w} \leq 1.5$ $\alpha_c = 0.53 \text{ para } \frac{h_w}{l_w} \geq 2.0$ | $V_n = A_{cv} (\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_n f_y)$ $\alpha_c = 0.25 \text{ para } \frac{h_w}{l_w} \leq 1.5$ $\alpha_c = 0.17 \text{ para } \frac{h_w}{l_w} \geq 2.0$ |
| 8.7.2d.            | $2.5 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                             | $0.8 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                             |
| 8.7.2e.            | $2 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                               | $0.7 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                             |
| 8.7.2e             | $2.5 A_{cp} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                             | $0.8 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                             |
| Ecuación<br>[8-11] | $V_n = A_{cv} (0.50 \sqrt{f'_c} + \rho_n f_y)$                                                                                                                       | $V_n = A_{cv} (0.17 \sqrt{f'_c} + \rho_n f_y)$                                                                                                                       |
| 8.7.3f.            | $2 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                               | $0.7 A_{cv} \sqrt{f'_c}$                                                                                                                                             |

Tabla G.2. Conversión de ecuaciones del capítulo 9.

| Sección/<br>Ecuación | Sistema mks (kg/cm <sup>2</sup> )                                                                                                                                  | Sistema SI (MPa)                                                                                                                                                   |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.3.3j.              | 420 kg/m                                                                                                                                                           | 0.0428 N/mm                                                                                                                                                        |
| 9.3.4a. y<br>9.3.4b. | 210 000 kg/cm <sup>2</sup>                                                                                                                                         | 21 000 MPa                                                                                                                                                         |
| 9.3.4c.              | 2 100 000 kg/cm <sup>2</sup>                                                                                                                                       | 210 000 MPa                                                                                                                                                        |
| [9-5]                | $l_{de} = \frac{0.566d_b^2 f_y}{K\sqrt{f'_m}} \leq 52d_b$                                                                                                          | $l_{de} = \frac{1.8d_b^2 f_y}{K\sqrt{f'_m}} \leq 52d_b$                                                                                                            |
| 9.5.1 y<br>9.7.1     | $f'_m \leq 210 \text{ kg/cm}^2$                                                                                                                                    | $f'_m \leq 21 \text{ MPa}$                                                                                                                                         |
| [9-15]               | $V_m = C_d A_e \sqrt{f'_m}$ $C_d = 0.64 \text{ para } \frac{M}{V_d} \leq 0.25$ $C_d = 0.32 \text{ para } \frac{M}{V_d} \geq 1.00$                                  | $V_m = C_d A_e \sqrt{f'_m}$ $C_d = 0.20 \text{ para } \frac{M}{V_d} \leq 0.25$ $C_d = 0.10 \text{ para } \frac{M}{V_d} \geq 1.00$                                  |
| [9-16]               | $V_m = 14.5 C_d A_e$ $C_d = 0.64 \text{ para } \frac{M}{V_d} \leq 0.25$ $C_d = 0.32 \text{ para } \frac{M}{V_d} \geq 1.00$                                         | $V_m = 4.5 C_d A_e$ $C_d = 0.20 \text{ para } \frac{M}{V_d} \leq 0.25$ $C_d = 0.10 \text{ para } \frac{M}{V_d} \geq 1.00$                                          |
| Tabla 9.2            | $C_d = 0.64 \text{ para } \frac{M}{V_d} \leq 0.25$ $C_d = 0.32 \text{ para } \frac{M}{V_d} \geq 1.00$                                                              | $C_d = 0.2 \text{ para } \frac{M}{V_d} \leq 0.25$ $C_d = 0.1 \text{ para } \frac{M}{V_d} \geq 1.00$                                                                |
| Tabla 9.3            | $V_{n\text{máximo}} = 1.6 A_e \sqrt{f'_m} \text{ para } \frac{M}{V_d} \leq 0.25$ $V_{n\text{máximo}} = 1.07 A_e \sqrt{f'_m} \text{ para } \frac{M}{V_d} \geq 1.00$ | $V_{n\text{máximo}} = 0.5 A_e \sqrt{f'_m} \text{ para } \frac{M}{V_d} \leq 0.25$ $V_{n\text{máximo}} = 0.33 A_e \sqrt{f'_m} \text{ para } \frac{M}{V_d} \geq 1.00$ |
| 9.5.8g.              | 4200 kg/cm <sup>2</sup>                                                                                                                                            | 420 MPa                                                                                                                                                            |
| 9.6.1c.ii)           | $f_r = 15 \text{ kg/cm}^2$                                                                                                                                         | 1.5 MPa                                                                                                                                                            |
| [9-24]               | $V_m = \left\{ \left[ 1 - 0.44 \left( \frac{M_u}{V_u d} \right) \right] \sqrt{f'_m} + 0.25 \left( \frac{P_u}{A_g} \right) \right\} db_w$                           | $V_m = \left\{ \left[ 0.33 - 0.145 \left( \frac{M_u}{V_u d} \right) \right] \sqrt{f'_m} + 0.25 \left( \frac{P_u}{A_g} \right) \right\} db_w$                       |

|                  |                                                 |                                              |
|------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| [9-25]           | $V_n \leq (1.6\sqrt{f'_m})db_w$                 | $V_n \leq (0.5\sqrt{f'_m})db_w$              |
| [9-26]           | $V_n \leq (1.06\sqrt{f'_m})db_w$                | $V_n \leq (0.33\sqrt{f'_m})db_w$             |
| [9-45]           | $V_n = 0.53A_{mv}\sqrt{f'_m}$                   | $V_n = 0.17A_{mv}\sqrt{f'_m}$                |
| [9-50]           | $f_r = 1.06\sqrt{f'_m} \leq 15 \text{ kg/cm}^2$ | $f_r = 0.34\sqrt{f'_m} \leq 1.5 \text{ MPa}$ |
| [9-51]           | $f_r = 0.67\sqrt{f'_m} \leq 9 \text{ kg/cm}^2$  | $f_r = 0.22\sqrt{f'_m} \leq 0.9 \text{ MPa}$ |
| 9.9.3            | $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$                    | $f'_c = 21 \text{ MPa}$                      |
| 9.9.3 y<br>9.9.6 | $3 \text{ kg/cm}^2$                             | $0.3 \text{ MPa}$                            |

Tabla G.3. Conversión de ecuaciones del capítulo 10.

| Sección/<br>Ecuación  | Sistema mks<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Sistema inglés<br>(ksi) | Sistema SI<br>(MPa)    |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Tabla 10.1            | -                                    | 37 ksi                  | 255 MPa                |
| Tabla 10.1            | -                                    | 40 ksi                  | 275 MPa                |
| Tabla 10.1            | -                                    | 50 ksi                  | 345 MPa                |
| 10.1.3.3 y Tabla 10.2 | 276 kg-cm                            | -                       | 27 J                   |
| Tablas 10.2 y 10.3    | 4060 kg/cm <sup>2</sup>              | -                       | 400 MPa                |
| Tablas 10.2 y 10.3    | 4760 kg/cm <sup>2</sup>              | -                       | 470 MPa                |
| Tablas 10.2 y 10.3    | 4900 kg/cm <sup>2</sup>              | -                       | 480 MPa                |
| Tablas 10.2 y 10.3    | 5600 kg/cm <sup>2</sup>              | -                       | 550 MPa                |
| Tabla 10.3            | 552 kg-cm                            | -                       | 54 J                   |
| 10.2.5                | 95 kg/m <sup>2</sup>                 | -                       | 0.93 kN/m <sup>2</sup> |

NOTA: 1 J = 1 N·m

Tabla G.4. Conversión de ecuaciones del capítulo 11.

| Sección/<br>Ecuación | Sistema mks (kg/cm <sup>2</sup> )                                                                                   | Sistema SI (MPa)                                                                                         |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [11-5]               | $\delta_{dia} = \frac{125}{24} \frac{v_u L^3}{EAW} + \frac{v_u L}{4G_a} + \frac{3}{50} \frac{\Sigma(x\Delta_c)}{W}$ | $\delta_{dia} = \frac{5}{96} \frac{v_u L^3}{EAW} + \frac{v_u L}{400G_a} + 6 \frac{\Sigma(x\Delta_c)}{W}$ |
| [11-8]               | $\delta_{sw} = \frac{200v_u h^3}{3Eab} + \frac{v_u h}{G_a} + \frac{h\Delta_a}{b}$                                   | $\delta_{sw} = \frac{2}{3} \frac{v_u L^3}{Eab} + \frac{v_u h}{100G_a} + \frac{h\Delta_a}{b}$             |

La publicación de esta obra fue aprobada  
por el Consejo Editorial de la  
Editorial Tecnológica de Costa Rica

---

Dirigió la edición: Ana Ruth Vílchez Rodríguez  
Diseño y diagramación: Felipe Abarca Fedullo  
Impreso por: Litografía e Imprenta LIL S.A.



Artículo 2º—Se deroga toda aquella disposición reglamentaria, que se oponga a las normas contenidas en el Código Sísmico aprobado por medio de este Decreto.

Transitorio único. Todas aquellas gestiones que se encuentren en el trámite de solicitud de sellado ante el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, dentro del plazo de seis meses naturales contados a partir de la publicación de este Decreto y que se diseñaron con el Código Sísmico anterior, podrán ser tramitadas. Vencido el plazo que contempla esta norma, toda solicitud de permiso deberá ajustarse a las disposiciones del Código que aquí se decreta.

Artículo 3º—Vigencia. Rige a partir de su publicación en el Diario Oficial La Gaceta.

Dado en la Presidencia de la República. San José, a los diez días del mes de abril del dos mil doce.

**LAURA CHINCHILLA MIRANDA**

**FRANCISCO J. JIMENEZ**  
Ministro de Obras Públicas y Transportes

**ALEJANDRO CRUZ MOLINA**  
Ministro de Ciencia y Tecnología

**IRENE CAMPOS GÓMEZ**  
Ministra de Vivienda y Asentamientos Humanos