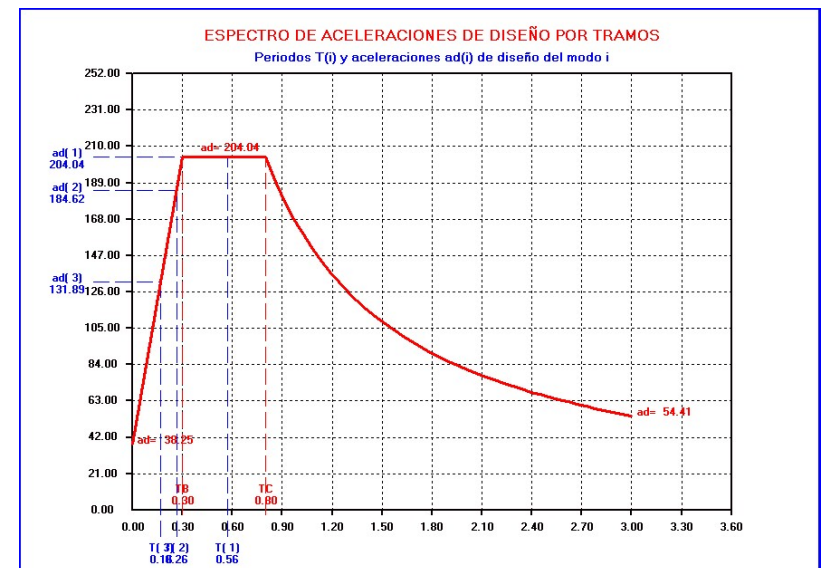
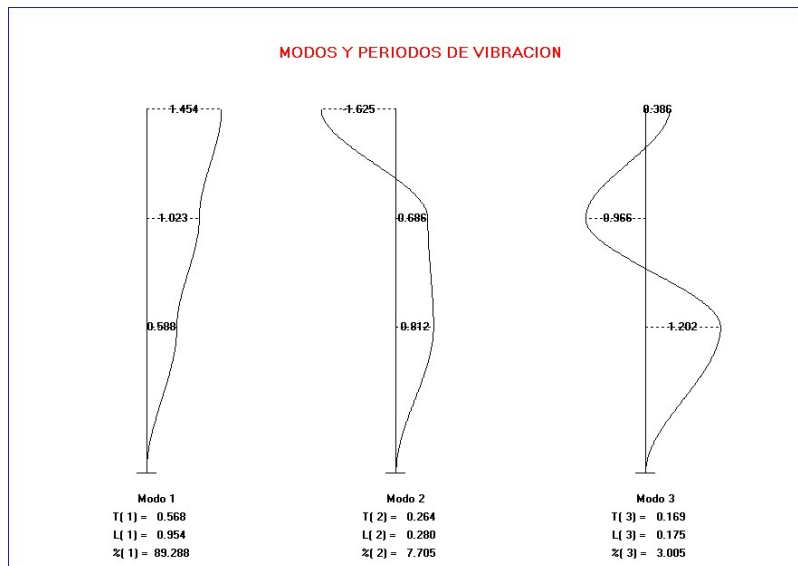
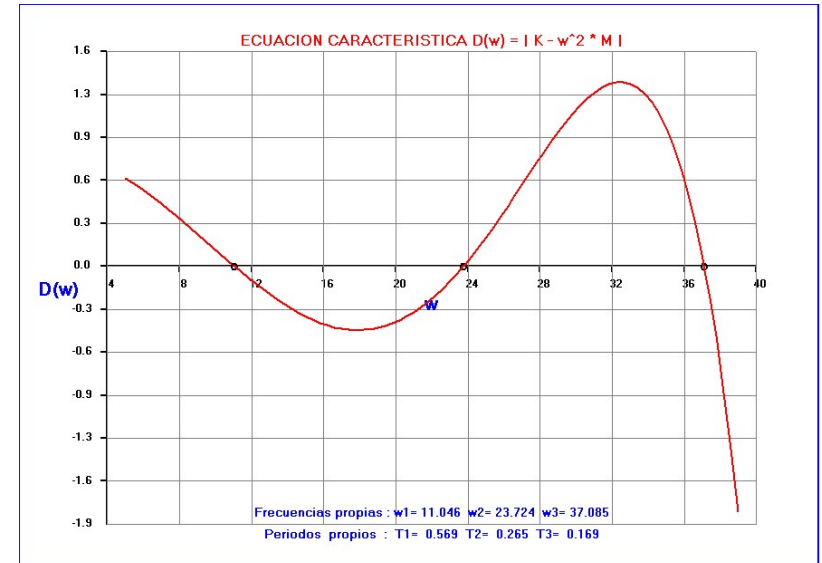
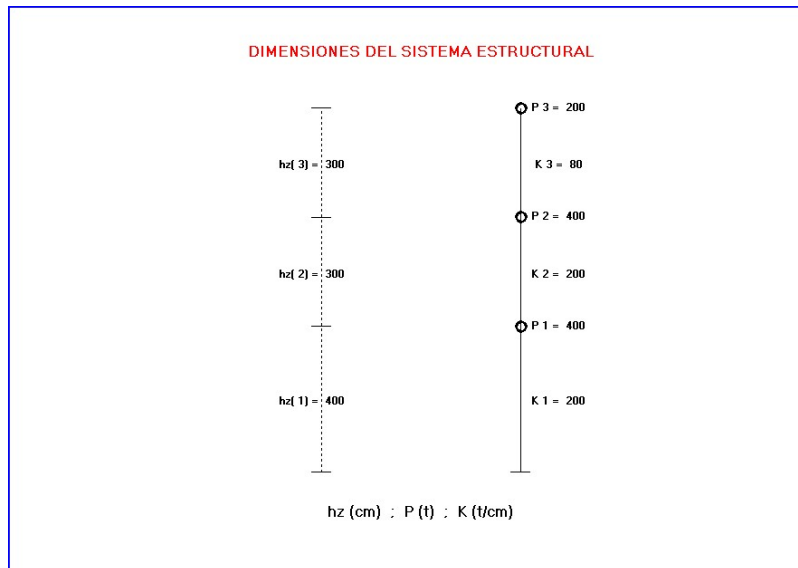
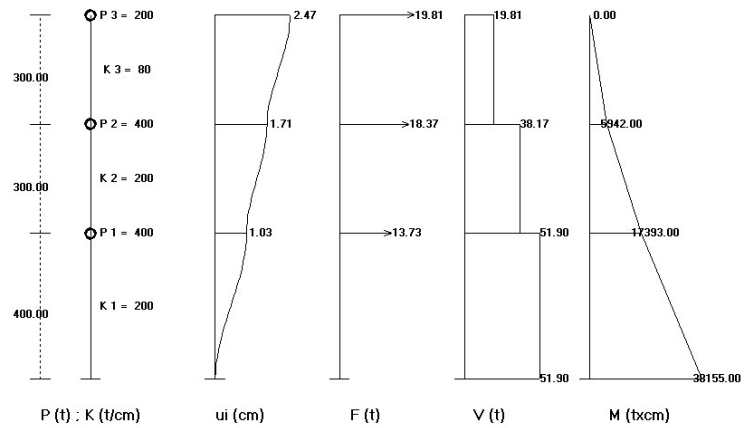


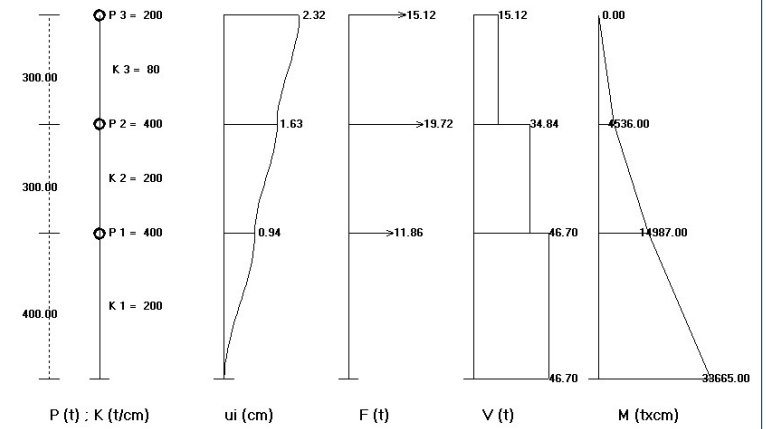
Ejemplo 6.2.4 “Manual Sísmico de Edificios”, Bazan y Meli
Ed.LIMUSA .México 1985



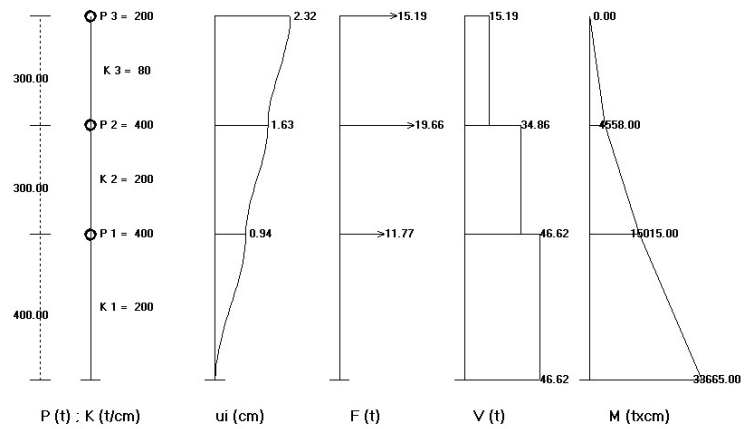
RESPUESTA COMBINADA SEGUN ABSSUM



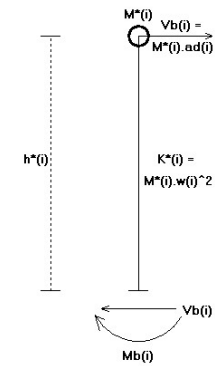
RESPUESTA COMBINADA SEGUN CQC



RESPUESTA COMBINADA SEGUN SRSS



SISTEMAS DE 1 GDL EQUIVALENTES A CADA MODO



Modo i	$ad(i)$ (cm/s ²)	$M^*(i)$ t·s ² /cm	$h^*(i)$ (cm)	$K^*(i)$ (t/cm)	$Vb(i)$ (t)	$Mb(i)$ (t·cm)
1.00	51.01	0.91	717.75	111.05	46.43	33326.00
2.00	50.60	0.07	-9.33	44.21	3.97	-37.00
3.00	48.95	0.03	-5.18	42.13	1.50	-8.00

3 0.175 0.031 1.019 3.006 100.000 -5.187

B(i,k) = Coordenada modal correspondiente al modo i y planta k
D(i,k) = Factor distribucion planta k modo i: $D(i,k)=L(i) * B(i,k)$
L(i) = Coef. de participacion del modo i = suma B(i,k) * M(k,k)
M(k,K) = Masa de la planta k = Peso P(k)/g.
M*(i) = Masa modal efectiva actuando en el modo i ... = $L(i)^2$
Ma*(i) = Suma acumulada de M*(i) desde modo i=1 hasta modo i=i
Por(i) = Porcentaje participacion modo i = $100 * L(i)^2 / \text{Suma } L(i)^2$
Pora(i) = Porc. acumulado de participacion modal hasta el modo i
H*(i) = Altura modal efectiva = $\text{Suma}(cota(j) * M(j,j) * B(i,j)) / L(i)$

El sistema de N gdl equivale a la superposicion de N sistemas de 1 gdl de masa M*(i) y altura H*(i) ,cuyo cortante y momento en la base : $Vbi=M*(i) * Ad(i)$; $Mbi=Vbi * H*(i)$ coinciden con los obtenidos para cada modo i de la estructura de N gdl.
Ad(i) es la aceleracion espectral de diseno para el modo i-simo

DATOS DEL ANALISIS SISMICO

Norma sismorresistente NCSE-02 Norma = 0
Norma sismorresistente NCSR 2023 Norma = 1
Norma sismorresistente Eurocodigo 8 Norma = 2
Norma sismorresistente de Puentes NCSP-07 Norma = 3
Espectros dados por 2,3,4 o 5 tramos Norma = 4
Espectros de aceleraciones dados por puntos Norma = 5
Dando aceleraciones pico para periodos propios Norma = 6
Espectros de desplazamientos dados por puntos Norma = 7
Dando desplazamientos maximos para periodos propios Norma = 8
Generacion de espectro a partir de acelerograma Norma = 9
Norma = 4

Numero de modos considerados Nmod = 3

ESPECTRO DE RESPUESTA POR TRAMOS

El espectro S(T), tiene hasta 5 tramos definidos por los periodos $T0=0, TA, TB, TC, TD$ y por las aceleraciones SA y SB :
Tramo T0-TA (Meseta) $S(T) = SA$
Tramo TA-TB (Lineal) $S(T) = SA + (SB-SA) * (T-TA) / (TB-TA)$
Tramo TB-TC (Meseta) $S(T) = SB$
Tramo TC-TD (Curva) $S(T) = SB * TC / T$
Tramo TD-oo (Curva) $S(T) = SB * TC * TD / T^2$
Se pueden eliminar tramos igualando periodos : Haciendo $TA=T0$ se elimina el tramo T0-TA. Haciendo $TB=TA$ se elimina el tramo TB-TA.
Con $TD=0$ se elimina el ultimo tramo.

Periodos y aceleraciones espectrales :
 $TA=0.000$ $TB=0.300$ $TC=0.800$ $TD=0.000$; $SA=38.26$ $SB=204.05$
Aceleraciones espectrales SA y SB (cm/s2) no reducidas por ductilidad

Ductilidad $\mu = 4.00$
Amortiguamiento $Q = 5.00$

Aceleraciones de diseno = espectrales reducidas $ad(i)=S(Ti)/\mu(i)$:

Modo (i)	T(i) (s)	Q(i) %	$\mu(i)$ -	S(Ti) (cm/s2)	ad(i) (cm/s2)
1	0.569	5.000	4.000	204.048	51.012
2	0.265	5.000	3.648	184.621	50.602
3	0.169	5.000	2.694	131.890	48.952

RESPUESTA MODAL

Aceleraciones espectrales de diseno ad(i) (cm/s2)

	Modo 1	Modo 2	Modo 3
Base	5.1012E+01	5.0602E+01	4.8952E+01

Aceleraciones a(i,k) (modo i ; planta k) (cm/s2)

Planta k	Modo 1	Modo 2	Modo 3
3	7.0794E+01	-2.3043E+01	3.3081E+00
2	4.9815E+01	9.7419E+00	-8.2760E+00
1	2.8657E+01	1.1528E+01	1.0300E+01

Desplazamientos elasticos u(i,k) (modo i;planta k) (cm)

Planta k	Modo 1	Modo 2	Modo 3
3	5.8021E-01	-4.0942E-02	2.4054E-03
2	4.0828E-01	1.7309E-02	-6.0177E-03
1	2.3487E-01	2.0482E-02	7.4896E-03

Desplazamientos inelasticos ui(i,k) (modo i;planta k) (cm)

Planta k	Modo 1	Modo 2	Modo 3
3	2.3208E+00	-1.4937E-01	6.4808E-03
2	1.6331E+00	6.3151E-02	-1.6214E-02
1	9.3947E-01	7.4728E-02	2.0179E-02

Derivas du(i,k) (modo i ; planta k) (cm/cm)

Planta k	Modo 1	Modo 2	Modo 3
3	2.2925E-03	-7.0842E-04	7.5648E-05
2	2.3121E-03	-3.8588E-05	-1.2131E-04
1	2.3487E-03	1.8682E-04	5.0448E-05

Fuerzas F(i,k) (modo i ; planta k) (toneladas)

Planta k	Modo 1	Modo 2	Modo 3
3	1.4433E+01	-4.6978E+00	6.7442E-01
2	2.0312E+01	3.9722E+00	-3.3745E+00
1	1.1685E+01	4.7004E+00	4.1999E+00

Cortantes V(i,k) (modo i ; planta k) (toneladas)

Planta k	Modo 1	Modo 2	Modo 3
3	1.4433E+01	-4.6978E+00	6.7442E-01
2	3.4745E+01	-7.2560E-01	-2.7001E+00
1	4.6430E+01	3.9748E+00	1.4998E+00
Base	4.6430E+01	3.9748E+00	1.4998E+00

Momentos M(i,k) (modo i ; planta k) (ton. x cm.)

Planta k	Modo 1	Modo 2	Modo 3
3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	4.3299E+03	-1.4094E+03	2.0233E+02
1	1.4753E+04	-1.6270E+03	-6.0769E+02
Base	3.3326E+04	-3.7116E+01	-7.7792E+00

COMBINACION MODAL DE LA RESPUESTA SEGUN ABSSUM

Planta k	a(k) (cm/s2)	u(k) (cm)	ui(k) (cm)	du(k) cm/cm	F(k) (t)	V(k) (t)	M(k) (t x cm)
3	97.145	0.624	2.477	3.077	19.81	19.81	0
2	67.833	0.432	1.712	2.472	18.37	38.17	5942
1	50.485	0.263	1.034	2.586	13.73	51.90	17393
Base	-	-	-	x1000	-	51.90	38155

COMBINACION MODAL DE LA RESPUESTA SEGUN SRSS

Planta k	a(k) (cm/s2)	u(k) (cm)	ui(k) (cm)	du(k) cm/cm	F(k) (t)	V(k) (t)	M(k) (t x cm)
3	74.523	0.582	2.326	2.401	15.19	15.19	0
2	51.429	0.409	1.634	2.316	19.66	34.86	4558
1	32.561	0.236	0.943	2.357	11.77	46.62	15015
Base	-	-	-	x1000	-	46.62	33665

COMBINACION MODAL DE LA RESPUESTA SEGUN CQC

Planta k	a(k) (cm/s2)	u(k) (cm)	ui(k) (cm)	du(k) cm/cm	F(k) (t)	V(k) (t)	M(k) (t x cm)
3	74.165	0.581	2.323	2.390	15.12	15.12	0
2	51.458	0.409	1.635	2.314	19.72	34.84	4536
1	32.924	0.236	0.944	2.360	11.86	46.70	14987
Base	-	-	-	x1000	-	46.70	33665

a(i,k) = Aceleracion maxima para el modo i y la planta k :

a(i,k) = D(i,k) * ad(i) (cm/s2)

ad(i) = Aceleracion de diseno de la base en el modo i .. (cm/s2)

u(i,k) = Desplazamiento elastico maximo para el modo i y planta k

u(i,k) = a(i,k) / w(i)^2 (cm)

ui(i,k) = Desplazamiento inelastico maximo para modo i y planta k

ui(i,k) = u(i,k) * mu(i) ; mu(i) = Factor reductor por ductilidad

du(i,k) = Deriva o desplazamiento relativo de pisos de la entre-

planta k en el modo i : du(i,k) = (ui(i,k) - ui(i,k-1)) / h(k)

F(i,k) = Fuerza sismica estatica equivalente para la planta k y

el modo i : F(i,k) = M(i) * a(i,k) (toneladas)

Fuerzas sismicas amplificadas por excen. accidental = 1.3 * F(i,k)

V(i,k) = Esfuerzo cortante en la planta k del modo i (ton.):

V(i,k) = Suma F(i,j) desde j=k hasta N Vbase = V(i,0)

M(i,k) = Momento flector en la planta k del modo i (ton. x cm.) :

M(i,k) = Suma F(i,j) * (cota(j) - cota(k)) desde j=k hasta N

M(i,0) = Momento de vuelco en la base (ton. x cm.)

Las variables modales anteriores (ri), se combinan para todos los modos de vibracion (i=1 a Nmod) , proporcionando las siguientes variables de proyecto asociadas a cada planta k :

a(k) , u(k) , ui(k) , du(k) , F(k) , V(k) , M(k)

Se utilizan tres tecnicas de combinacion de respuestas ri :

-ABSSUM = Suma de valores absolutos r=suma de |ri| (No recomendada)

-SRSS = Raiz cuadrada de suma de cuadrados r=raiz (suma de ri^2)

-CQC = Combinacion cuadratica completa r=raiz (suma de ri*roi*rj)

Las dos ultimas dan resultados analogos salvo que existan periodos de vibracion parecidos, en cuyo caso se recomienda CQC

COMPROBACION CON MODELOS EQUIVALENTES DE 1 GDL.

Modo i	ad(i) (cm/s2)	M*(i) t*s2/cm	H*(i) (cm)	K*(i) (t/cm)	Vb(i) (t)	Mb(i) (txcm)
1	51.012	0.9102	717.756	111.055	46.430	33326
2	50.602	0.0785	-9.338	44.210	3.975	-37
3	48.952	0.0306	-5.187	42.135	1.500	-8

ABSSUM - - - - - 51.905 33370

SRSS - - - - - 46.624 33326

CQC - - - - - 46.697 33325

Para cada modo i, se realiza la comprobacion del cortante Vb(i) y momento Mb(i) en la base, utilizando modelos de lgdl.- de masa M*(i) , rigidez K*(i) y de altura H*(i) - , equivalentes al sistema estructural completo.

K*(i) = w(i)^2*M*(i) ; Vb(i) = M*(i)*ad(i) ; Mb(i) = Vb(i)*H*(i)