

NTE

Cálculo

1

Estructuras

www.geoteknia.com

Cargas Sísmicas



ECS

1988 1.ª Revisión

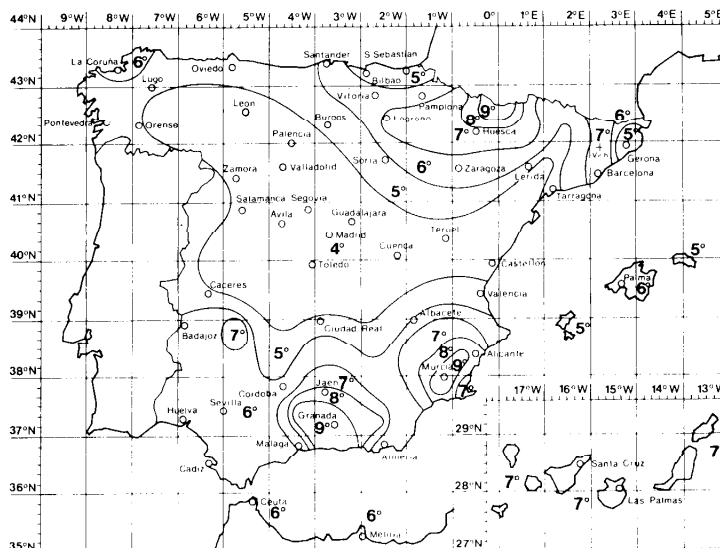
1

1. Ambito de aplicación

Estructuras reticulares de nudos rígidos, planta con doble eje de simetría o equiparable, pilares y vigas continuos de extremo a extremo de pórtico, alturas de pisos y cargas aproximadamente iguales.

2. Grado sísmico

Se determina por las coordenadas geográficas del emplazamiento, en el mapa adjunto:



Se tomará el grado sísmico inmediatamente superior para edificios conteniendo materias tóxicas, inflamables, radiactivas o servicios indispensables tras un terremoto: sanidad, bomberos, policía, emisoras, teléfonos y teléfonos.

3. Cargas sísmicas

No se considerarán para grados sísmicos 4º y 5º. Su cálculo se realiza a partir de las cargas que reciben de la planta a que pertenecen los nudos de la estructura, o de la carga directa en el caso de ménsulas:

$$Q = \text{concargas} + a \cdot \text{sobrecargas}$$

Coefficiente **a**

Edificación	a
Almacenes	1,0
Hospitales, cárceles, iglesias, edificios comerciales, de reunión, espectáculos y docentes	0,8
Oficinas, tiendas, garajes	0,6
Viviendas, hoteles -excepto locales de reunión-, cubiertas	0,5

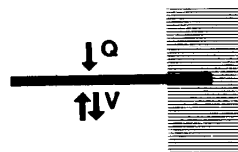
4. Cargas sísmicas verticales V

Se considerarán únicamente en ménsulas de vuelo superior a 1 metro.

$$V = \pm b \cdot Q$$

Coeficiente b

Grado sísmico	6°	7°	8°	9°	10°
b	0,08	0,12	0,18	0,30	0,50



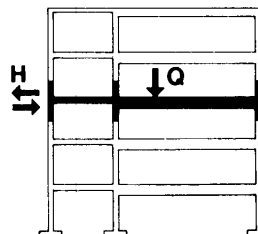
5. Cargas sísmicas horizontales H

Se suponen concentradas en los nudos de la estructura.

Se estudiarán según dos direcciones ortogonales.

No se considerarán en plantas de sótanos.

$$H = \pm c \cdot d \cdot e \cdot f \cdot Q$$



Coeficiente c

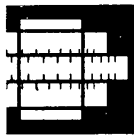
Grado sísmico
↓
Tipo de planta → Estructura → **c**

		Grado sísmico				
Tipo de planta	Estructura	6°	7°	8°	9°	10°
Muy diáfana-como escuelas	metálica	0,03	0,07	0,12	0,21	0,34
	hormigón armado	0,04	0,08	0,14	0,25	0,40
Muy subdividida por tabiquería como viviendas	metálica	0,03	0,05	0,09	0,16	0,26
	hormigón armado	0,03	0,06	0,11	0,19	0,30

Coeficiente d

Cimentación
↓
Terreno → **d**

		Cimentación				
Terreno		Losas	Pilotes resistentes por		Zapatas	
		continuas	punta	fuste	corridas	aisladas
	Fango	(1,4)	(1,8)	(2,0)	(1,5)	(1,6)
	Grava y arena sin consolidar - arcilla blanda	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1
	Grava y arena consolidada - arcilla dura - roca blanda - marga	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
	Roca dura - caliza - arenisca - pizarra	0,3	—	—	0,4	0,5
	Roca muy dura - caliza masiva - arenisca silíceo cementada - granito - basalto - cuarcita - dolomía	(0,2)	—	—	0,3	0,5



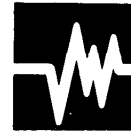
2

Estructuras

Cálculo

NTE

Cargas Sísmicas



2

ECS

1988 1.ª Revisión

Coeficiente e		Ancho del pórtico										Estructura										Ancho del pórtico en metros										e	Estructura metálica	Estructura h. armado
		Alto del pórtico										Tabla f																						
Alto del pórtico en metros	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4		f en tabla 1	f en tabla 1				
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1,17						
	31	30	29	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	20	19	19	18	18	17	16	15	14	14	13	12	11	9	1,17						
	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	1,00							
	36	36	35	34	33	32	30	29	28	27	26	25	24	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	0,95							
	38	37	36	35	34	33	32	31	29	28	27	26	25	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	12	0,90							
	40	39	38	37	35	34	33	32	31	29	28	27	26	26	25	24	23	22	22	21	20	19	18	17	16	15	0,85							
	42	40	39	38	37	36	35	33	32	31	29	28	28	27	26	25	24	23	23	22	21	20	19	18	17	16	13	0,80						
	44	43	41	40	39	38	36	35	34	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	23	22	20	19	18	17	15	0,75							
	46	45	44	42	41	40	38	37	35	34	32	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	20	19	18	16	14	0,70						
	48	46	45	44	42	41	40	38	37	35	33	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	21	20	18	15	0,67							
	49	47	46	45	43	42	41	39	38	36	34	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	21	19	17	0,65							
	50	49	48	46	45	44	42	41	39	37	35	35	34	33	32	31	30	29	27	26	25	24	22	21	19	16	0,62							
	52	50	49	48	46	45	43	42	40	38	36	36	35	34	33	32	31	29	28	27	26	25	23	21	20	18	0,60							
	54	52	51	49	48	46	45	43	41	40	38	37	36	35	34	33	32	30	29	28	27	25	24	22	21	19	17	0,57						
	55	54	52	51	49	48	46	44	43	41	39	38	37	36	35	34	33	31	30	29	28	26	23	21	19	17	0,55							
	58	56	55	53	51	50	48	46	44	43	41	40	38	37	36	35	34	33	31	30	29	27	25	24	22	20	18	0,52						
	59	58	56	55	53	51	50	48	46	44	42	41	40	38	37	36	35	34	32	31	30	28	26	25	23	21	0,50							
	62	61	59	57	56	54	52	50	48	46	44	43	42	40	39	38	37	35	34	32	31	29	28	26	24	22	19	0,47						
	64	63	61	59	57	56	54	52	50	48	45	44	43	42	40	39	38	36	35	33	32	30	29	27	25	23	20	0,45						
68	66	64	62	60	59	57	54	52	50	48	46	45	44	43	41	40	38	37	35	34	32	30	28	26	24	21	0,42							
70	68	67	65	63	61	59	57	54	52	49	48	47	46	44	43	41	40	38	37	35	33	31	29	27	25	22	0,40							
69	67	64	62	60	58	55	53	51	50	48	47	45	44	42	41	39	37	35	33	31	29	26	23	20	17	0,37								
69	67	65	63	60	57	55	53	52	50	49	47	46	44	42	40	39	37	34	32	30	27	24	21	18	15	0,35								
69	67	64	61	59	57	56	54	52	51	49	47	45	43	41	39	37	34	32	29	26	23	20	17	14	11	0,32								
70	67	65	62	60	58	55	53	51	50	48	47	45	44	42	41	39	36	33	31	27	24	21	18	15	12	0,30								
70	67	65	63	61	60	58	56	54	52	49	47	46	44	42	40	39	37	34	32	30	27	24	21	18	15	0,27								
69	67	65	63	61	60	58	56	54	52	49	47	46	44	42	40	39	37	34	32	30	27	24	21	18	15	0,25								
70	67	65	63	61	60	58	56	54	52	49	47	46	44	42	40	39	37	34	32	30	27	24	21	18	15	0,22								
70	67	65	63	61	60	58	56	54	52	49	47	46	44	42	40	39	37	34	32	30	27	24	21	18	15	0,20								
70	67	65	63	61	60	58	56	54	52	49	47	46	44	42	40	39	37	34	32	30	27	24	21	18	15	0,17								
69	67	65	63	61	60	58	56	54	52	49	47	46	44	42	40	39	37	34	32	30	27	24	21	18	15	0,15								
69	67	65	63	61	60	58	56	54	52	49	47	46	44	42	40	39	37	34	32	30	27	24	21	18	15	0,12								
70	67	65	63	61	60	58	56	54	52	49	47	46	44	42	40	39	37	34	32	30	27	24	21	18	15	0,10								

Coeficiente f

Posición de la planta	Número total de plantas																			
	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1ª	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,14	0,23	0,43	1,00
2ª	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,15	0,19	0,25	0,33	0,48	0,72	1,20	
3ª	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,18	0,21	0,26	0,31	0,39	0,50	0,65	0,90	1,29		
4ª	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26	0,30	0,35	0,42	0,51	0,63	0,79	1,01	1,34			
5ª	0,16	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26	0,30	0,34	0,38	0,44	0,52	0,61	0,73	0,88	1,09	1,38				
6ª	0,22	0,24	0,26	0,29	0,32	0,36	0,41	0,46	0,52	0,60	0,69	0,81	0,96	1,15	1,40					
7ª	0,29	0,32	0,35	0,38	0,42	0,47	0,53	0,59	0,67	0,76	0,88	1,02	1,20	1,42						
8ª	0,37	0,40	0,44	0,48	0,53	0,59	0,65	0,73	0,82	0,94	1,07	1,23	1,44							
9ª	0,45	0,49	0,53	0,58	0,64	0,71	0,79	0,88	0,98	1,11	1,26	1,45								
10ª	0,53	0,58	0,63	0,69	0,76	0,83	0,92	1,03	1,15	1,29	1,46									
11ª	0,62	0,67	0,73	0,80	0,88	0,96	1,06	1,18	1,31	1,47										
12ª	0,71	0,77	0,84	0,91	1,00	1,09	1,20	1,33	1,47											
13ª	0,81	0,87	0,95	1,03	1,12	1,22	1,34	1,48												
14ª	0,91	0,98	1,06	1,14	1,24	1,36	1,48													
15ª	1,01	1,08	1,17	1,26	1,37	1,49														
16ª	1,10	1,19	1,28	1,38	1,49															
17ª	1,20	1,29	1,39	1,50																
18ª	1,30	1,40	1,50																	
19ª	1,40	1,50																		
20ª	1,51																			

Número total de plantas

Posición de la planta → f

Tabla 2

Tabla 2		Número total de plantas																
		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Posición de la planta	1ª	0,18	0,20	0,21	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35	0,39	0,44	0,50	0,57	0,64	0,72	0,79	0,83	0,74
	2ª	0,60	0,65	0,70	0,75	0,81	0,88	0,96	1,04	1,13	1,23	1,33	1,42	1,49	1,50	1,42	1,16	0,74
	3ª	1,11	1,18	1,25	1,33	1,41	1,50	1,59	1,67	1,75	1,81	1,84	1,81	1,70	1,46	1,07	0,73	0,93
	4ª	1,59	1,66	1,74	1,82	1,89	1,95	2,00	2,03	2,02	1,96	1,83	1,60	1,26	0,88	0,79	1,12	1,53
	5ª	1,97	2,03	2,08	2,12	2,14	2,14	2,11	2,03	1,89	1,67	1,38	1,03	0,78	0,92	1,28	1,71	
	6ª	2,20	2,22	2,22	2,20	2,15	2,06	1,92	1,72	1,46	1,15	0,86	0,81	1,07	1,41	1,86		
	7ª	2,27	2,23	2,17	2,07	1,94	1,75	1,52	1,24	0,96	0,80	0,91	1,21	1,52	1,97			
	8ª	2,18	2,08	1,94	1,77	1,56	1,31	1,05	0,85	0,82	1,02	1,32	1,61	2,06				
	9ª	1,95	1,79	1,59	1,37	1,13	0,92	0,81	0,90	1,14	1,41	1,69	2,13					
	10ª	1,62	1,42	1,20	0,99	0,84	0,63	0,99	1,23	1,49	1,76	2,19						
	11ª	1,25	1,05	0,89	0,82	0,89	1,08	1,32	1,56	1,82	2,24							
	12ª	0,94	0,83	0,84	0,97	1,17	1,40	1,62	1,87	2,28								
	13ª	0,82	0,89	1,04	1,25	1,46	1,68	1,92	2,32									
	14ª	0,95	1,12	1,32	1,52	1,72	1,96	2,35										
	15ª	1,19	1,38	1,57	1,77	1,99	2,38											
	16ª	1,44	1,62	1,81	2,03	2,40												
	17ª	1,66	1,84	2,06	2,42													
	18ª	1,87	2,09	2,44														
	19ª	2,12	2,46															
	20ª	2,47																

Tabla 3

		Número total de plantas															
		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Posición de la planta	1ª	0,38	0,42	0,46	0,51	0,57	0,63	0,71	0,81	0,92	1,06	1,23	1,44	1,70	2,00	2,34	2,62
	2ª	1,15	1,24	1,34	1,45	1,57	1,71	1,85	2,01	2,18	2,35	2,51	2,62	2,64	2,46	1,93	1,16
	3ª	1,91	2,02	2,13	2,24	2,35	2,46	2,55	2,62	2,64	2,60	2,45	2,16	1,77	1,56	2,13	2,78
	4ª	2,44	2,51	2,58	2,63	2,65	2,65	2,59	2,48	2,30	2,06	1,83	1,79	2,13	2,60	2,39	1,12
	5ª	2,66	2,67	2,65	2,60	2,51	2,39	2,22	2,04	1,91	1,92	2,13	2,44	2,51	1,82	1,45	3,02
	6ª	2,61	2,54	2,45	2,33	2,19	2,06	1,98	2,00	2,14	2,35	2,45	2,20	1,42	1,79	3,04	
	7ª	2,40	2,29	2,18	2,08	2,03	2,04	2,14	2,28	2,39	2,30	1,87	1,27	2,03	3,05		
	8ª	2,18	2,11	2,07	2,08	2,15	2,25	2,33	2,31	2,08	1,59	1,32	2,21	3,05			
	9ª	2,09	2,10	2,15	2,22	2,29	2,29	2,17	1,86	1,42	1,45	2,34	3,05				
	10ª	2,15	2,21	2,26	2,27	2,20	2,01	1,66	1,34	1,60	2,43	3,05					
	11ª	2,23	2,25	2,21	2,08	1,84	1,51	1,34	1,74	2,51	3,06						
	12ª	2,21	2,13	1,95	1,69	1,42	1,40	1,87	2,57	3,06							
	13ª	2,02	1,82	1,57	1,37	1,48	1,98	2,61	3,07								
	14ª	1,71	1,48	1,37	1,57	2,08	2,65	3,07									
	15ª	1,42	1,39	1,66	2,16	2,68	3,07										
	16ª	1,44	1,75	2,23	2,71	3,08											
	17ª	1,83	2,29	2,74	3,08												
	18ª	2,34	2,76	3,08													
	19ª	2,78	3,09														
	20ª	3,09															

6. Ejemplo

Datos	Coefficientes
Hospital en Vich (41° 55' N, 2° 15' E)	GS = 7 + 1 - 8° a = 0,8
GS 8°	b = 0,18
Planta muy subdividida Estructura hormigón armado	c = 0,11
Arcilla dura Zapatas aisladas	d = 0,8
Ancho del pórtico 8 m Alto del pórtico 43 m Estructura hormigón armado	e = 0,26 f > tabla 3
Tabla 3 Número total de plantas 14 Planta considerada 12ª	f ₁₂ = 1,87
Cargas	
Concargas	Cerramiento 0,3 t m² Forjado 0,4 t m² Pilar 0,1 t m
Sobrecarga	0,2 t m²

Carga vertical en las ménsulas

$$Q_v = 2 \cdot 4 \cdot 0,4 + 0,8 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,2 = 4,5 \text{ t}$$

$$V = \pm 0,18 \cdot 4,5 = \pm 0,8 \text{ t}$$

Carga horizontal en la planta 12 del pórtico AB

$$Q_H = 2 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 0,3 + 10 \cdot 4 \cdot 0,4 + 3 \cdot 3 \cdot 0,1 + 0,8 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 0,2 = 30,5 \text{ t}$$

$$H_{12} = \pm 0,11 \cdot 0,8 \cdot 0,26 \cdot 1,87 \cdot 30,5 = \pm 1,3 \text{ t}$$

