



altozano ingeniería S.L.
C.I.F.: B-91304402
C/ Sol nº130 – Bajo B
41003 - Sevilla

Tlfn.: 954.41.50.96
Fax.: 954.42.30.88
email: entrada@altozano.net

PRONTUARIO PARA EL CALCULO DE ESTRUCTURAS

por

Enrique Vazquez Vicente
Arquitecto

Noviembre de 2007

HORMIGÓN ARMADO

Pedro Jiménez Montoya
Álvaro García Meseguer
Francisco Morán Cabré

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta obra está basada tanto en la *Instrucción española* como en el *Eurocódigo de hormigón*.

Los ábacos, diagramas de cálculo y escalas funcionales son válidos para los aceros de límite elástico $400 \text{ N/mm}^2 \leq f_{yk} \leq 500 \text{ N/mm}^2$, es decir, para las barras corrugadas normalmente empleadas tanto en Europa como en América. Por consiguiente, pueden emplearse para los aceros españoles B 400 S y B 500 S.

SECCIONES EN cm^2 Y MASAS EN kg/m

CUALQUIER TIPO DE ACERO

Diámetro (mm)	Masa (kg/m)	Número de barras								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	0,22	0,28	0,56	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54
8	0,40	0,50	1,00	1,51	2,01	2,51	3,01	3,52	4,02	4,52
10	0,62	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07
12	0,89	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,91	9,05	10,18
14	1,21	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,77	12,32	13,86
16	1,58	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,84	21,99	25,14	28,28
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,26	56,30	64,34	72,38
40	9,87	12,56	25,13	37,70	50,26	62,83	75,40	87,96	100,50	113,10

ARMADURAS TRACCIONADAS O COMPRIMIDAS

CAPACIDAD MECÁNICA EN kN

$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 400$

$U = A \cdot f_{yd}$ $U' = A' \cdot f_{yd}$

$\gamma_s = 1,15$

Diámetro (mm)	Número de barras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	9,8	19,7	29,5	39,3	49,2	59,0	68,8	78,7	88,5	98,3
8	17,5	35,0	52,5	69,9	87,4	104,9	122,4	139,9	157,4	174,8
10	27,3	54,6	82,0	109,3	136,6	163,9	191,2	218,5	245,9	273,2
12	39,3	78,7	118,0	157,4	196,7	236,0	275,4	314,7	354,0	393,4
14	53,5	107,1	160,6	214,2	267,7	321,3	374,8	428,3	481,9	535,4
16	69,9	139,9	209,8	279,7	349,7	419,6	489,5	559,5	629,4	699,3
20	109,3	218,5	327,8	437,1	546,4	655,6	764,9	874,2	983,5	1092,7
25	170,7	341,5	512,2	683,0	853,7	1024,4	1195,2	1365,9	1536,6	1707,4
32	279,7	559,5	839,2	1119,0	1398,7	1678,4	1958,2	2237,9	2517,6	2797,4
40	437,1	874,2	1311,3	1748,4	2185,5	2622,5	3059,6	3496,7	3933,8	4370,9

ARMADURAS TRACCIONADAS

CAPACIDAD MECÁNICA EN kN

$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 500$

$U = A \cdot f_{yd}$ $U' = A' \cdot f_{yd}$

$\gamma_s = 1,15$

Diámetro (mm)	Número de barras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	12,3	24,6	36,9	49,2	61,5	73,8	86,1	98,3	110,6	122,9
8	21,9	43,7	65,6	87,4	109,3	131,1	153,0	174,8	196,7	218,5
10	34,1	68,3	102,4	136,6	170,7	204,9	239,0	273,2	307,3	341,5
12	49,2	98,3	147,5	196,7	245,9	295,0	344,2	393,4	442,6	491,7
14	66,9	133,9	200,8	267,7	334,6	401,6	468,5	535,4	602,4	669,3
16	87,4	174,8	262,3	349,7	437,1	524,5	611,9	699,3	786,8	874,2
20	136,6	273,2	409,8	546,4	683,0	819,5	956,1	1092,7	1229,3	1365,9
25	213,4	426,8	640,3	853,7	1067,1	1280,5	1494,0	1707,4	1920,8	2134,2
32	349,7	699,3	1049,0	1398,7	1748,4	2098,0	2447,7	2797,4	3147,1	3496,7
40	546,4	1092,7	1639,1	2185,5	2731,8	3278,2	3824,5	4370,9	4917,3	5463,6

ARMADURAS COMPRIMIDAS

CAPACIDAD MECÁNICA EN kN

$$U = A \cdot f_{yd} \quad U' = A' \cdot f_{yd}$$

$$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 500$$

$$\gamma_s = 1,15$$

Diámetro (mm)	Número de barras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	11,9	23,8	35,6	47,5	59,4	71,3	83,1	95,0	106,9	118,8
8	21,1	42,2	63,3	84,4	105,6	126,7	147,8	168,9	190,0	211,1
10	33,0	66,0	99,0	131,9	164,9	197,9	230,9	263,9	296,9	329,9
12	47,5	95,0	142,5	190,0	237,5	285,0	332,5	380,0	427,5	475,0
14	64,7	129,3	194,0	258,6	323,3	387,9	452,6	517,2	581,9	646,5
16	84,4	168,9	253,3	337,8	422,2	506,7	591,1	675,6	760,0	844,5
20	131,9	263,9	395,8	527,8	659,7	791,7	923,6	1055,6	1187,5	1319,5
25	206,2	412,3	618,5	824,7	1030,8	1237,0	1443,2	1649,3	1855,5	2061,7
32	337,8	675,6	1013,4	1351,1	1688,9	2026,7	2364,5	2702,3	3040,1	3377,8
40	527,8	1055,6	1583,4	2111,2	2638,9	3166,7	3694,5	4222,3	4750,1	5277,9

ESFUERZO CORTANTE DE AGOTAMIENTO QUE ABSORBEN LOS ESTRIBOS DE DOS RAMAS, EN kN

$\frac{s}{d}$	Estribos de dos ramas			
	2 Ø 5	2 Ø 6	2 Ø 8	2 Ø 10
0,10	122,9	177,0	314,7	491,7
0,15	82,0	118,0	209,8	327,8
0,20	61,5	88,5	157,4	245,9
0,25	49,2	70,8	125,9	196,7
0,30	41,0	59,0	104,9	163,9
0,35	35,1	50,6	89,9	140,5
0,40	30,7	44,3	78,7	122,9
0,45	27,3	39,3	69,9	109,3
0,50	24,6	35,4	62,9	98,3
0,55	22,4	32,2	57,2	89,4
0,60	20,5	29,5	52,5	82,0
0,65	18,9	27,2	48,4	75,6
0,70	17,6	25,3	45,0	70,2
0,75	16,4	23,6	42,0	65,6

Calculada con $\gamma_s = 1,15$
 s = separación entre estribos
 d = canto útil

ACERO B 400 S
 $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$

$\frac{s}{d}$	Estribos de dos ramas			
	2 Ø 5	2 Ø 6	2 Ø 8	2 Ø 10
0,10	141,4	203,6	361,9	565,5
0,15	94,2	135,7	241,3	377,0
0,20	70,7	101,8	181,0	282,7
0,25	56,5	81,4	144,8	226,2
0,30	47,1	67,9	120,6	188,5
0,35	40,4	58,2	103,4	161,6
0,40	35,3	50,9	90,5	141,4
0,45	31,4	45,2	80,4	125,7
0,50	28,3	40,7	72,4	113,1
0,55	25,7	37,0	65,8	102,8
0,60	23,6	33,9	60,3	94,2
0,65	21,7	31,3	55,7	87,0
0,70	20,2	29,1	51,7	80,8
0,75	18,8	27,1	48,3	75,4

ACERO B 500 S
 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

ALTOZANO Ingeniería , S.L. C/ Sol 130, Bajo B. Sevilla -41003- Tf: 954415096 Fax: 954423088 email: entrada@altozano.net

ALTOZANO Ingeniería , S.L. C/ Sol 130, Bajo B. Sevilla -41003- Tf: 954415096 Fax: 954423088 email: entrada@altozano.net

ALTOZANO Ingeniería , S.L. C/ Sol 130, Bajo B. Sevilla -41003- Tf: 954415096 Fax: 954423088 email: entrada@altozano.net

CUANTIA GEOMETRICA MINIMA EN VIGAS

B400S										B500S											
3.3 ‰	ANCHO										2.8 ‰	ANCHO									
	20	25	30	35	40	45	50	55	20	25		30	35	40	45	50	55				
	CANTO											CANTO									
25	1' 66	2' 06	2' 18	2' 89	3' 30	3' 1'	1' 3'	1' 6'	1' 12	25	1' 0	1' 6	2' 0	2' 16	2' 80	3' 6	3' 60	3' 60	3' 86		
26	1' 72	2' 16	2' 51	3' 00	3' 43	3' 36	1' 29	1' 72	1' 17	26	1' 6	1' 82	2' 18	2' 66	2' 9'	3' 28	3' 61	3' 61	1' 00		
27	1' 78	2' 28	2' 61	3' 2'	3' 66	1' 0'	1' 16	1' 90	1' 12	27	1' 6	1' 89	2' 21	2' 66	3' 02	3' 10	3' 18	3' 18	1' 6		
28	1' 86	2' 3'	2' 71	3' 23	3' 70	1' 6	1' 82	1' 08	1' 18	28	1' 61	1' 96	2' 36	2' 71	3' 11	3' 63	3' 92	3' 92	1' 3'		
29	1' 9'	2' 39	2' 81	3' 36	3' 83	1' 3'	1' 19	1' 26	1' 28	29	1' 62	2' 03	2' 41	2' 81	3' 26	3' 66	1' 06	1' 06	1' 1		
30	1' 98	2' 48	2' 91	3' 41	3' 96	1' 16	1' 96	1' 16	1' 32	30	1' 68	2' 0	2' 62	2' 91	3' 36	3' 78	1' 20	1' 20	1' 82		
31	2' 06	2' 66	3' 01	3' 68	1' 09	1' 60	1' 6	1' 68	1' 40	31	1' 71	2' 1	2' 60	3' 01	3' 41	3' 9'	1' 3'	1' 3'	1' 1		
32	2' 1'	2' 67	3' 1	3' 70	1' 22	1' 16	1' 28	1' 81	1' 48	32	1' 79	2' 21	2' 69	3' 11	3' 68	1' 03	1' 18	1' 18	1' 93		
33	2' 18	2' 72	3' 21	3' 8'	1' 36	1' 90	1' 6	1' 99	1' 56	33	1' 86	2' 3'	2' 71	3' 23	3' 70	1' 6	1' 82	1' 82	1' 08		
34	2' 21	2' 8'	3' 31	3' 93	1' 19	1' 66	1' 6	1' 1	1' 64	34	1' 90	2' 38	2' 86	3' 33	3' 8'	1' 28	1' 16	1' 16	1' 27		
35	2' 3'	2' 89	3' 41	4' 0'	1' 62	1' 67	1' 3	1' 36	1' 72	35	1' 96	2' 46	2' 91	3' 43	3' 92	1' 1'	1' 90	1' 90	1' 39		
40	2' 61	3' 30	3' 96	4' 62	1' 28	1' 69	1' 60	1' 26	2' 0	40	2' 21	2' 80	3' 36	3' 92	1' 18	1' 60	1' 60	1' 60	1' 6		
45	2' 91	3' 1'	4' 16	5' 20	1' 69	1' 68	1' 13	1' 1	2' 12	45	2' 62	3' 16	3' 78	1' 1'	1' 60	1' 61	1' 60	1' 60	1' 63		
50	3' 30	4' 13	5' 19	6' 18	1' 66	1' 13	1' 26	1' 08	2' 18	50	2' 80	3' 60	4' 20	1' 90	1' 60	1' 60	1' 60	1' 60	1' 10		
55	3' 63	4' 46	5' 51	6' 56	1' 26	1' 1	1' 08	1' 98	2' 52	55	3' 08	3' 86	4' 42	1' 63	1' 6	1' 6	1' 10	1' 10	1' 1		
60	3' 96	4' 96	6' 9'	8' 93	1' 92	1' 9'	1' 90	1' 08	3' 0	60	3' 36	4' 20	5' 0'	1' 66	1' 62	1' 66	1' 6	1' 6	1' 27		
65	4' 29	5' 36	6' 41	7' 6'	2' 68	1' 96	1' 13	1' 80	3' 32	65	3' 61	4' 6	5' 46	1' 63	1' 28	1' 9	1' 9	1' 9	1' 0		
70	4' 62	5' 78	6' 93	8' 99	3' 21	2' 0'	1' 66	2' 1'	3' 4	70	3' 92	4' 90	5' 88	1' 66	1' 8	2' 82	3' 80	3' 80	1' 0		

	Numero de barras					
	1	2	3	4	5	6
Diámetro	12	1' 3	2' 26	3' 39	4' 52	6' 66
	16	2' 0'	3' 02	4' 03	5' 0'	6' 06
	20	3' 1	4' 28	5' 42	6' 58	8' 10
	25	4' 9'	6' 82	8' 13	9' 6'	11' 66

Cuantía mínima de cortante en vigas

$$A_{\alpha} \geq \frac{0.02 \cdot f_d \cdot b \cdot \sin \alpha}{f_{yd}} \quad V_{su} = z \cdot \sin \alpha \cdot (\cot g \alpha + \cot g \theta) \sum A_{\alpha} f_{y\alpha,d}$$

γ_c 1.50
 γ_s 1.15
 α 90
 $\sin \alpha$ 1

fck= 25 (N/mm²)								fyk= 400 (N/mm²)							
b (cm)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
A α (cm²/m)	2.88	3.35	3.83	4.31	4.79	5.27	5.75	6.23	6.71	7.19	7.67	8.15	8.63	9.10	9.58
V _{su} /d (KN/m)	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
ϕ	6	19	17	15	13	12	11	10	9	8	8	7	7	6	6
	8	35	30	26	23	21	19	17	16	15	14	13	12	12	11
	10	55	47	41	37	33	30	27	25	24	22	21	19	18	17
Separacion en cm															

fck= 25 (N/mm²)								fyk= 500 (N/mm²)							
b (cm)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
A α (cm²/m)	2.30	2.68	3.07	3.45	3.83	4.22	4.60	4.98	5.37	5.75	6.13	6.52	6.90	7.28	7.67
V _{su} /d (KN/m)	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
ϕ	6	24	21	18	16	15	13	12	11	10	10	9	9	8	7
	8	43	37	33	29	26	24	22	20	19	17	16	15	14	13
	10	69	59	52	46	41	37	34	32	29	27	26	24	23	21
Separacion en cm															

fck= 30 (N/mm²)								fyk= 400 (N/mm²)							
b (cm)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
A α (cm²/m)	3.45	4.03	4.60	5.18	5.75	6.33	6.90	7.48	8.05	8.63	9.20	9.78	10.35	10.93	11.50
V _{su} /d (KN/m)	108	126	144	162	180	198	216	234	252	270	288	306	324	342	360
ϕ	6	16	14	12	11	10	9	8	7	7	6	6	6	5	5
	8	29	25	22	19	17	16	14	13	12	12	11	10	10	9
	10	46	39	34	31	27	25	23	21	20	18	17	16	15	14
Separacion en cm															

fck= 30 (N/mm²)								fyk= 500 (N/mm²)							
b (cm)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
A α (cm²/m)	2.76	3.22	3.68	4.14	4.60	5.06	5.52	5.98	6.44	6.90	7.36	7.82	8.28	8.74	9.20
V _{su} /d (KN/m)	108	126	144	162	180	198	216	234	252	270	288	306	324	342	360
ϕ	6	20	17	15	14	12	11	10	9	9	8	8	7	7	6
	8	36	31	27	24	22	20	18	17	16	14	14	13	12	11
	10	57	49	43	38	34	31	29	26	25	23	21	20	19	18
Separacion en cm															

Predimensionado de Vigas de Cuelgue Biempotradas

fck (Kp/cm²)	250
fyk (Kp/cm²)	4100
γc	1.50
fcd (T/m²)	1667
fyd (T/m²)	35652
μ =	0.25
e (m) =	0.03

Cargas	
P.P. (T/m²)	0.32
Solados (T/m²)	0.15
Sobrecarga	0.30
Q Total (T/m²)	0.77
Qd (T/m²)	1.23

$$M+ = (q \cdot L^2) / 24$$

$$M- = (q \cdot L^2) / 12$$

$$\mu = \frac{Md}{Uc \cdot d} = \frac{Md}{Fcd \cdot b \cdot d^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{Md}{\mu \cdot Fcd \cdot b}}$$

Vigas de Cuelgue										
Ancho de la Viga: 0.30										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)
3.00	2.77	0.18	3.70	0.20	4.62	0.22	5.54	0.24	6.47	0.26
3.50	3.77	0.20	5.03	0.23	6.29	0.25	7.55	0.28	8.80	0.30
4.00	4.93	0.23	6.57	0.26	8.21	0.29	9.86	0.31	11.50	0.33
4.50	6.24	0.25	8.32	0.29	10.40	0.32	12.47	0.35	14.55	0.37
5.00	7.70	0.28	10.27	0.32	12.83	0.35	15.40	0.38	17.97	0.41
5.50	9.32	0.30	12.42	0.35	15.53	0.38	18.63	0.42	21.74	0.45
6.00	11.09	0.33	14.78	0.37	18.48	0.41	22.18	0.45	25.87	0.48
6.50	13.01	0.35	17.35	0.40	21.69	0.45	26.03	0.49	30.36	0.52
7.00	15.09	0.38	20.12	0.43	25.15	0.48	30.18	0.52	35.21	0.56
7.50	17.33	0.40	23.10	0.46	28.88	0.51	34.65	0.56	40.43	0.60
8.00	19.71	0.43	26.28	0.49	32.85	0.54	39.42	0.59	45.99	0.64
Ancho de la Viga: 0.35										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)
3.00	2.77	0.17	3.70	0.19	4.62	0.21	5.54	0.22	6.47	0.24
3.50	3.77	0.19	5.03	0.22	6.29	0.24	7.55	0.26	8.80	0.28
4.00	4.93	0.21	6.57	0.24	8.21	0.27	9.86	0.29	11.50	0.31
4.50	6.24	0.24	8.32	0.27	10.40	0.30	12.47	0.32	14.55	0.35
5.00	7.70	0.26	10.27	0.30	12.83	0.33	15.40	0.35	17.97	0.38
5.50	9.32	0.28	12.42	0.32	15.53	0.36	18.63	0.39	21.74	0.42
6.00	11.09	0.31	14.78	0.35	18.48	0.39	22.18	0.42	25.87	0.45
6.50	13.01	0.33	17.35	0.37	21.69	0.42	26.03	0.45	30.36	0.49
7.00	15.09	0.35	20.12	0.40	25.15	0.45	30.18	0.48	35.21	0.52
7.50	17.33	0.37	23.10	0.43	28.88	0.47	34.65	0.52	40.43	0.56
8.00	19.71	0.40	26.28	0.45	32.85	0.50	39.42	0.55	45.99	0.59
Ancho de la Viga: 0.40										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)
3.00	2.77	0.16	3.70	0.18	4.62	0.20	5.54	0.21	6.47	0.23
3.50	3.77	0.18	5.03	0.20	6.29	0.22	7.55	0.24	8.80	0.26
4.00	4.93	0.20	6.57	0.23	8.21	0.25	9.86	0.27	11.50	0.29
4.50	6.24	0.22	8.32	0.25	10.40	0.28	12.47	0.30	14.55	0.33
5.00	7.70	0.24	10.27	0.28	12.83	0.31	15.40	0.33	17.97	0.36
5.50	9.32	0.27	12.42	0.30	15.53	0.34	18.63	0.36	21.74	0.39
6.00	11.09	0.29	14.78	0.33	18.48	0.36	22.18	0.39	25.87	0.42
6.50	13.01	0.31	17.35	0.35	21.69	0.39	26.03	0.43	30.36	0.46
7.00	15.09	0.33	20.12	0.38	25.15	0.42	30.18	0.46	35.21	0.49
7.50	17.33	0.35	23.10	0.40	28.88	0.45	34.65	0.49	40.43	0.52
8.00	19.71	0.37	26.28	0.43	32.85	0.47	39.42	0.52	45.99	0.56
Ancho de la Viga: 0.45										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)
3.00	2.77	0.15	3.70	0.17	4.62	0.19	5.54	0.20	6.47	0.22
3.50	3.77	0.17	5.03	0.19	6.29	0.21	7.55	0.23	8.80	0.25
4.00	4.93	0.19	6.57	0.22	8.21	0.24	9.86	0.26	11.50	0.28
4.50	6.24	0.21	8.32	0.24	10.40	0.27	12.47	0.29	14.55	0.31
5.00	7.70	0.23	10.27	0.26	12.83	0.29	15.40	0.32	17.97	0.34
5.50	9.32	0.25	12.42	0.29	15.53	0.32	18.63	0.35	21.74	0.37
6.00	11.09	0.27	14.78	0.31	18.48	0.34	22.18	0.37	25.87	0.40
6.50	13.01	0.29	17.35	0.33	21.69	0.37	26.03	0.40	30.36	0.43
7.00	15.09	0.31	20.12	0.36	25.15	0.40	30.18	0.43	35.21	0.46
7.50	17.33	0.33	23.10	0.38	28.88	0.42	34.65	0.46	40.43	0.49
8.00	19.71	0.35	26.28	0.40	32.85	0.45	39.42	0.49	45.99	0.53
Ancho de la Viga: 0.50										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)	Md+ m-T	h (m)
3.00	2.77	0.15	3.70	0.16	4.62	0.18	5.54	0.19	6.47	0.21
3.50	3.77	0.16	5.03	0.19	6.29	0.20	7.55	0.22	8.80	0.24
4.00	4.93	0.18	6.57	0.21	8.21	0.23	9.86	0.25	11.50	0.26
4.50	6.24	0.20	8.32	0.23	10.40	0.25	12.47	0.27	14.55	0.29
5.00	7.70	0.22	10.27	0.25	12.83	0.28	15.40	0.30	17.97	0.32
5.50	9.32	0.24	12.42	0.27	15.53	0.30	18.63	0.33	21.74	0.35
6.00	11.09	0.26	14.78	0.30	18.48	0.33	22.18	0.36	25.87	0.38
6.50	13.01	0.28	17.35	0.32	21.69	0.35	26.03	0.38	30.36	0.41
7.00	15.09	0.30	20.12	0.34	25.15	0.38	30.18	0.41	35.21	0.44
7.50	17.33	0.32	23.10	0.36	28.88	0.40	34.65	0.44	40.43	0.47
8.00	19.71	0.34	26.28	0.39	32.85	0.43	39.42	0.47	45.99	0.50

Predimensionado de Vigas Planas Biempotradas

fck (Kp/cm²) 250
fyk (Kp/cm²) 4100
γc 1.5
fcd (T/m²) 1667
fyd (T/m²) 35652
μ = 0.25
e (m) = 0.03

Cargas	
P.P. (T/m²)	0.320
Solados (T/m²)	0.150
Sobrecarga	0.300
Q Total (T/m²)	0.770
Qd (T/m²)	1.232

$$M+ = (q \cdot L^2) / 24$$

$$M- = (q \cdot L^2) / 12$$

$$\mu = \frac{Md}{Uc \cdot d} = \frac{Md}{Fcd \cdot b \cdot d^2}$$

$$b = \frac{Md}{\mu \cdot Fcd \cdot d^2}$$

Vigas Planas										
Canto del Forjado: 0.19										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)
3.00	2.77	0.18	3.70	0.25	4.62	0.31	5.54	0.37	6.47	0.43
3.50	3.77	0.25	5.03	0.33	6.29	0.42	7.55	0.50	8.80	0.59
4.00	4.93	0.33	6.57	0.44	8.21	0.55	9.86	0.66	11.50	0.76
4.50	6.24	0.41	8.32	0.55	10.40	0.69	12.47	0.83	14.55	0.97
5.00	7.70	0.51	10.27	0.68	12.83	0.85	15.40	1.02	17.97	1.19
5.50	9.32	0.62	12.42	0.83	15.53	1.03	18.63	1.24	21.74	1.45
6.00	11.09	0.74	14.78	0.98	18.48	1.23	22.18	1.47	25.87	1.72
6.50	13.01	0.87	17.35	1.15	21.69	1.44	26.03	1.73	30.36	2.02
7.00	15.09	1.00	20.12	1.34	25.15	1.67	30.18	2.01	35.21	2.34
7.50	17.33	1.15	23.10	1.54	28.88	1.92	34.65	2.30	40.43	2.69
8.00	19.71	1.31	26.28	1.75	32.85	2.18	39.42	2.62	45.99	3.06
Canto del Forjado: 0.21										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)
3.00	2.77	0.15	3.70	0.20	4.62	0.25	5.54	0.30	6.47	0.35
3.50	3.77	0.21	5.03	0.27	6.29	0.34	7.55	0.41	8.80	0.48
4.00	4.93	0.27	6.57	0.36	8.21	0.45	9.86	0.54	11.50	0.63
4.50	6.24	0.34	8.32	0.45	10.40	0.57	12.47	0.68	14.55	0.79
5.00	7.70	0.42	10.27	0.56	12.83	0.70	15.40	0.84	17.97	0.98
5.50	9.32	0.51	12.42	0.68	15.53	0.85	18.63	1.01	21.74	1.18
6.00	11.09	0.60	14.78	0.80	18.48	1.01	22.18	1.21	25.87	1.41
6.50	13.01	0.71	17.35	0.94	21.69	1.18	26.03	1.42	30.36	1.65
7.00	15.09	0.82	20.12	1.10	25.15	1.37	30.18	1.64	35.21	1.92
7.50	17.33	0.94	23.10	1.26	28.88	1.57	34.65	1.89	40.43	2.20
8.00	19.71	1.07	26.28	1.43	32.85	1.79	39.42	2.15	45.99	2.50
Canto del Forjado: 0.24										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)
3.00	2.77	0.12	3.70	0.15	4.62	0.19	5.54	0.23	6.47	0.27
3.50	3.77	0.16	5.03	0.21	6.29	0.26	7.55	0.31	8.80	0.37
4.00	4.93	0.21	6.57	0.27	8.21	0.34	9.86	0.41	11.50	0.48
4.50	6.24	0.26	8.32	0.35	10.40	0.43	12.47	0.52	14.55	0.61
5.00	7.70	0.32	10.27	0.43	12.83	0.53	15.40	0.64	17.97	0.75
5.50	9.32	0.39	12.42	0.52	15.53	0.65	18.63	0.78	21.74	0.91
6.00	11.09	0.46	14.78	0.62	18.48	0.77	22.18	0.92	25.87	1.08
6.50	13.01	0.54	17.35	0.72	21.69	0.90	26.03	1.08	30.36	1.27
7.00	15.09	0.63	20.12	0.84	25.15	1.05	30.18	1.26	35.21	1.47
7.50	17.33	0.72	23.10	0.96	28.88	1.20	34.65	1.44	40.43	1.68
8.00	19.71	0.82	26.28	1.10	32.85	1.37	39.42	1.64	45.99	1.92
Canto del Forjado: 0.26										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)
3.00	2.77	0.10	3.70	0.13	4.62	0.16	5.54	0.20	6.47	0.23
3.50	3.77	0.13	5.03	0.18	6.29	0.22	7.55	0.27	8.80	0.31
4.00	4.93	0.17	6.57	0.23	8.21	0.29	9.86	0.35	11.50	0.41
4.50	6.24	0.22	8.32	0.30	10.40	0.37	12.47	0.44	14.55	0.52
5.00	7.70	0.27	10.27	0.36	12.83	0.46	15.40	0.55	17.97	0.64
5.50	9.32	0.33	12.42	0.44	15.53	0.55	18.63	0.66	21.74	0.77
6.00	11.09	0.39	14.78	0.52	18.48	0.66	22.18	0.79	25.87	0.92
6.50	13.01	0.46	17.35	0.62	21.69	0.77	26.03	0.92	30.36	1.08
7.00	15.09	0.54	20.12	0.71	25.15	0.89	30.18	1.07	35.21	1.25
7.50	17.33	0.62	23.10	0.82	28.88	1.03	34.65	1.23	40.43	1.44
8.00	19.71	0.70	26.28	0.93	32.85	1.17	39.42	1.40	45.99	1.63
Canto del Forjado: 0.29										
Ambito de Carga	3.00		4.00		5.00		6.00		7.00	
Longitud de la Viga (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)	Md+ m-T	b (m)
3.00	2.77	0.08	3.70	0.11	4.62	0.13	5.54	0.16	6.47	0.18
3.50	3.77	0.11	5.03	0.14	6.29	0.18	7.55	0.22	8.80	0.25
4.00	4.93	0.14	6.57	0.19	8.21	0.23	9.86	0.28	11.50	0.33
4.50	6.24	0.18	8.32	0.24	10.40	0.30	12.47	0.36	14.55	0.42
5.00	7.70	0.22	10.27	0.29	12.83	0.37	15.40	0.44	17.97	0.51
5.50	9.32	0.27	12.42	0.35	15.53	0.44	18.63	0.53	21.74	0.62
6.00	11.09	0.32	14.78	0.42	18.48	0.53	22.18	0.63	25.87	0.74
6.50	13.01	0.37	17.35	0.50	21.69	0.62	26.03	0.74	30.36	0.87
7.00	15.09	0.43	20.12	0.57	25.15	0.72	30.18	0.86	35.21	1.00
7.50	17.33	0.49	23.10	0.66	28.88	0.82	34.65	0.99	40.43	1.15
8.00	19.71	0.56	26.28	0.75	32.85	0.94	39.42	1.13	45.99	1.31

Predimensionado de Pilares

$$\nu = \frac{N_d}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0.7$$

HA 25		HA 30		HA 35	
Nd (KN)	b=h (cm)	Nd (KN)	b=h (cm)	Nd (KN)	b=h (cm)
100	10	100	9	100	8
200	14	200	12	200	12
300	17	300	15	300	14
400	19	400	17	400	16
500	21	500	19	500	18
600	23	600	21	600	20
700	25	700	23	700	21
800	27	800	24	800	23
900	28	900	26	900	24
1000	30	1000	27	1000	25
1250	33	1250	30	1250	28
1500	36	1500	33	1500	31
1750	39	1750	36	1750	33
2000	42	2000	38	2000	35
2500	47	2500	43	2500	40
3000	51	3000	47	3000	43
3500	55	3500	50	3500	47
4000	59	4000	54	4000	50
4500	63	4500	57	4500	53
5000	66	5000	60	5000	56

CANTO MINIMO DE FORJADO PARA OBTENER LA COMPROBACION DE DEFORMACIONES

Artículo 15.2.2.- Canto par no calcular flecha.

En los forjados de viguetas con luces no mayores de 7 metros, y sobrecargas no mayores de 4 KN/m², no es preciso comprobar la flecha si el canto total, h, cumple:

$$h \geq \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot L / c$$

$$\delta_1 = \sqrt{\frac{q}{7}} \quad \delta_2 = \sqrt[4]{\frac{L}{6}}$$

Posicion	Vigueta Armada						Vigueta Pretensada						Losa Alveolar					
	AISLADO		EXTREMO		INTERIOR		AISLADO		EXTREMO		INTERIOR		AISLADO		EXTREMO		INTERIOR	
Soportando	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M
Valor de c	20	17	24	21	27	24	22	19	26	23	29	26	45	36				

FORJADOS DE VIGUETAS ARMADAS																		
Luz del forjado L (m)	Q= 6,0 KN/m²						Q= 7,0 KN/m²						Q= 8,0 KN/m²					
	AISLADO		EXTREMO		INTERIOR		AISLADO		EXTREMO		INTERIOR		AISLADO		EXTREMO		INTERIOR	
	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M
3,00	0,12	0,14	0,10	0,11	0,09	0,10	0,13	0,15	0,11	0,12	0,09	0,11	0,13	0,16	0,11	0,13	0,10	0,11
3,25	0,13	0,15	0,11	0,12	0,10	0,11	0,14	0,16	0,12	0,13	0,10	0,12	0,15	0,18	0,12	0,14	0,11	0,12
3,50	0,14	0,17	0,12	0,13	0,10	0,12	0,15	0,18	0,13	0,15	0,11	0,13	0,16	0,19	0,14	0,16	0,12	0,14
3,75	0,15	0,18	0,13	0,15	0,11	0,13	0,17	0,20	0,14	0,16	0,12	0,14	0,18	0,21	0,15	0,17	0,13	0,15
4,00	0,17	0,20	0,14	0,16	0,12	0,14	0,18	0,21	0,15	0,17	0,13	0,15	0,19	0,23	0,16	0,18	0,14	0,16
4,25	0,18	0,21	0,15	0,17	0,13	0,15	0,19	0,23	0,16	0,19	0,14	0,16	0,21	0,25	0,17	0,20	0,15	0,17
4,50	0,19	0,23	0,16	0,18	0,14	0,16	0,21	0,25	0,17	0,20	0,16	0,17	0,22	0,26	0,19	0,21	0,17	0,19
4,75	0,21	0,24	0,17	0,20	0,15	0,17	0,22	0,26	0,19	0,21	0,17	0,19	0,24	0,28	0,20	0,23	0,18	0,20
5,00	0,22	0,26	0,18	0,21	0,16	0,18	0,24	0,28	0,20	0,23	0,18	0,20	0,26	0,30	0,21	0,24	0,19	0,21
5,25	0,24	0,28	0,20	0,22	0,17	0,20	0,25	0,30	0,21	0,24	0,19	0,21	0,27	0,32	0,23	0,26	0,20	0,23
5,50	0,25	0,29	0,21	0,24	0,18	0,21	0,27	0,32	0,22	0,26	0,20	0,22	0,29	0,34	0,24	0,27	0,21	0,24
5,75	0,26	0,31	0,22	0,25	0,20	0,22	0,28	0,33	0,24	0,27	0,21	0,24	0,30	0,36	0,25	0,29	0,23	0,25
6,00	0,28	0,33	0,23	0,26	0,21	0,23	0,30	0,35	0,25	0,29	0,22	0,25	0,32	0,38	0,27	0,31	0,24	0,27
6,25	0,29	0,34	0,24	0,28	0,22	0,24	0,32	0,37	0,26	0,30	0,23	0,26	0,34	0,40	0,28	0,32	0,25	0,28
6,50	0,31	0,36	0,26	0,29	0,23	0,26	0,33	0,39	0,28	0,32	0,25	0,28	0,35	0,42	0,30	0,34	0,26	0,30
6,75	0,32	0,38	0,27	0,31	0,24	0,27	0,35	0,41	0,29	0,33	0,26	0,29	0,37	0,44	0,31	0,35	0,28	0,31

FORJADOS DE VIGUETAS PRETENSADAS																		
Luz del forjado L (m)	Q= 6,0 KN/m²						Q= 7,0 KN/m²						Q= 8,0 KN/m²					
	AISLADO		EXTREMO		INTERIOR		AISLADO		EXTREMO		INTERIOR		AISLADO		EXTREMO		INTERIOR	
	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M	C	T/M
3,00	0,11	0,12	0,09	0,10	0,08	0,09	0,11	0,13	0,10	0,11	0,09	0,10	0,12	0,14	0,10	0,12	0,09	0,10
3,25	0,12	0,14	0,10	0,11	0,09	0,10	0,13	0,15	0,11	0,12	0,10	0,11	0,14	0,16	0,11	0,13	0,10	0,11
3,50	0,13	0,15	0,11	0,12	0,10	0,11	0,14	0,16	0,12	0,13	0,11	0,12	0,15	0,17	0,13	0,14	0,11	0,13
3,75	0,14	0,16	0,12	0,13	0,11	0,12	0,15	0,18	0,13	0,14	0,11	0,13	0,16	0,19	0,14	0,15	0,12	0,14
4,00	0,15	0,18	0,13	0,15	0,12	0,13	0,16	0,19	0,14	0,16	0,12	0,14	0,18	0,20	0,15	0,17	0,13	0,15
4,25	0,16	0,19	0,14	0,16	0,12	0,14	0,18	0,21	0,15	0,17	0,13	0,15	0,19	0,22	0,16	0,18	0,14	0,16
4,50	0,18	0,20	0,15	0,17	0,13	0,15	0,19	0,22	0,16	0,18	0,14	0,16	0,20	0,24	0,17	0,19	0,15	0,17
4,75	0,19	0,22	0,16	0,18	0,14	0,16	0,20	0,24	0,17	0,19	0,15	0,17	0,22	0,25	0,18	0,21	0,17	0,18
5,00	0,20	0,23	0,17	0,19	0,15	0,17	0,22	0,25	0,18	0,21	0,16	0,18	0,23	0,27	0,20	0,22	0,18	0,20
5,25	0,21	0,25	0,18	0,20	0,16	0,18	0,23	0,27	0,20	0,22	0,18	0,20	0,25	0,29	0,21	0,24	0,19	0,21
5,50	0,23	0,26	0,19	0,22	0,17	0,19	0,24	0,28	0,21	0,23	0,19	0,21	0,26	0,30	0,22	0,25	0,20	0,22
5,75	0,24	0,28	0,20	0,23	0,18	0,20	0,26	0,30	0,22	0,25	0,20	0,22	0,28	0,32	0,23	0,26	0,21	0,23
6,00	0,25	0,29	0,21	0,24	0,19	0,21	0,27	0,32	0,23	0,26	0,21	0,23	0,29	0,34	0,25	0,28	0,22	0,25
6,25	0,27	0,31	0,22	0,25	0,20	0,22	0,29	0,33	0,24	0,27	0,22	0,24	0,31	0,36	0,26	0,29	0,23	0,26
6,50	0,28	0,32	0,24	0,27	0,21	0,24	0,30	0,35	0,26	0,29	0,23	0,26	0,32	0,37	0,27	0,31	0,24	0,27
6,75	0,29	0,34	0,25	0,28	0,22	0,25	0,32	0,37	0,27	0,30	0,24	0,27	0,34	0,39	0,29	0,32	0,26	0,29

FORJADOS DE PLACAS ALVEOLARES						
Luz del forjado L (m)	Q= 7,0 KPa		Q= 9,0 KPa		Q= 9,0 KPa	
	AISLADO		AISLADO		AISLADO	
	C	T/M	C	T/M	C	T/M
6,00	0,13	0,17	0,15	0,19	0,15	0,19
6,25	0,14	0,18	0,16	0,20	0,16	0,20
6,50	0,15	0,18	0,17	0,21	0,17	0,21
6,75	0,15	0,19	0,18	0,22	0,18	0,22
7,00	0,16	0,20	0,18	0,23	0,18	0,23
7,25	0,17	0,21	0,19	0,24	0,19	0,24
7,50	0,18	0,22	0,20	0,25	0,20	0,25
7,75	0,18	0,23	0,21	0,26	0,21	0,26
8,00	0,19	0,24	0,22	0,27	0,22	0,27
8,25	0,20	0,25	0,23	0,28	0,23	0,28
8,50	0,21	0,26	0,23	0,29	0,23	0,29
8,75	0,21	0,27	0,24	0,30	0,24	0,30
9,00	0,22	0,28	0,25	0,31	0,25	0,31
9,25	0,23	0,29	0,26	0,32	0,26	0,32
9,50	0,24	0,30	0,27	0,34	0,27	0,34
9,75	0,24	0,31	0,28	0,35	0,28	0,35
10,00	0,25	0,32	0,29	0,36	0,29	0,36
10,25	0,26	0,33	0,30	0,37	0,30	0,37
10,50	0,27	0,34	0,30	0,38	0,30	0,38
10,75	0,28	0,35	0,31	0,39	0,31	0,39
11,00	0,28	0,36	0,32	0,40	0,32	0,40
11,25	0,29	0,37	0,33	0,41	0,33	0,41
11,50	0,30	0,38	0,34	0,43	0,34	0,43
11,75	0,31	0,39	0,35	0,44	0,35	0,44

Lados		CUANTIAS DE ARMADURA DE PUNZONAMIENTO (cm²)																																			
		2										3										4															
Filas		2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	φ 6	2.2	3.4	4.5	5.6	6.7	7.8	9.0	10.1	11.2	3.4	5.0	6.7	8.4	10.1	11.8	13.4	15.1	16.8	4.5	6.7	9.0	11.2	13.4	15.7	17.9	20.2	22.4	4.5	6.7	9.0	11.2	13.4	15.7	17.9	20.2	22.4
4	φ 6	4.5	6.7	9.0	11.2	13.4	15.7	17.9	20.2	22.4	6.7	10.1	13.4	16.8	20.2	23.5	26.9	30.2	33.6	9.0	13.4	17.9	22.4	26.9	31.4	35.8	40.3	44.8	9.0	13.4	17.9	22.4	26.9	31.4	35.8	40.3	44.8
8	φ 6	9.0	13.4	17.9	22.4	26.9	31.4	35.8	40.3	44.8	13.4	20.2	26.9	33.6	40.3	47.0	53.8	60.5	67.2	17.9	26.9	35.8	44.8	53.8	62.7	71.7	80.6	89.6	17.9	26.9	35.8	44.8	53.8	62.7	71.7	80.6	89.6
2	φ 8	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0	30.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0
4	φ 8	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	12.0	18.0	24.0	30.0	36.0	42.0	48.0	54.0	60.0	16.0	24.0	32.0	40.0	48.0	56.0	64.0	72.0	80.0	16.0	24.0	32.0	40.0	48.0	56.0	64.0	72.0	80.0
8	φ 8	16.0	24.0	32.0	40.0	48.0	56.0	64.0	72.0	80.0	24.0	36.0	48.0	60.0	72.0	84.0	96.0	108.0	120.0	32.0	48.0	64.0	80.0	96.0	112.0	128.0	144.0	160.0	32.0	48.0	64.0	80.0	96.0	112.0	128.0	144.0	160.0

FORJADOS RETICULARES

Maximo esfuerzo cortante Soportado sin armadura (KN/m)											
fck = 25 N/mm²							Bovedilla 60				
		Canto									
		24	25	29	30	34	35	39	40	44	45
		21	22	26	27	31	32	36	37	41	42
Nervio	10	13.9	14.3	16.0	16.4	18.0	18.4	20.0	20.3	21.9	22.3
	12	16.2	16.7	18.6	19.1	21.0	21.4	23.3	23.7	25.6	26.0
	14	18.4	19.0	21.1	21.7	23.8	24.3	26.4	26.9	29.0	29.5
	15	19.5	20.0	22.3	22.9	25.2	25.7	27.9	28.5	30.7	31.2
	16	20.5	21.1	23.5	24.1	26.5	27.1	29.4	30.0	32.3	32.9

Maximo esfuerzo cortante Soportado sin armadura (KN/m)											
fck = 25 N/mm²						Bovedilla 70					
		Canto									
		24	25	29	30	34	35	39	40	44	45
		21	22	26	27	31	32	36	37	41	42
Nervio	10	10.6	11.0	12.5	12.9	14.3	14.7	16.1	16.5	17.9	18.2
	12	12.5	12.9	14.7	15.1	16.8	17.2	18.9	19.3	20.9	21.3
	14	14.2	14.7	16.7	17.2	19.1	19.6	21.5	22.0	23.8	24.3
	15	15.0	15.6	17.7	18.2	20.2	20.7	22.8	23.2	25.2	25.7
	16	15.8	16.4	18.6	19.2	21.3	21.9	24.0	24.5	26.6	27.1

Maximo esfuerzo cortante Soportado sin armadura (KN/m)											
fck = 30 N/mm²							Bovedilla 60				
		Canto									
		24	25	29	30	34	35	39	40	44	45
		21	22	26	27	31	32	36	37	41	42
Nervio	10	17.1	17.7	20.1	20.7	23.0	23.6	25.9	26.4	28.7	29.2
	12	19.7	20.4	23.1	23.8	26.5	27.2	29.8	30.4	33.0	33.7
	14	22.1	22.8	25.9	26.7	29.7	30.5	33.4	34.1	37.0	37.7
	15	23.2	24.0	27.3	28.1	31.2	32.0	35.1	35.9	38.9	39.6
	16	24.3	25.1	28.5	29.4	32.7	33.5	36.7	37.5	40.7	41.5

Maximo esfuerzo cortante Soportado sin armadura (KN/m)											
fck = 30 N/mm²						Bovedilla 70					
		Canto									
		24	25	29	30	34	35	39	40	44	45
		21	22	26	27	31	32	36	37	41	42
Nervio	10	12.5	12.9	14.5	14.9	16.4	16.8	18.2	18.6	20.1	20.4
	12	14.6	15.1	16.9	17.4	19.2	19.6	21.4	21.8	23.5	23.9
	14	16.7	17.2	19.3	19.8	21.8	22.3	24.3	24.8	26.8	27.3
	15	17.7	18.2	20.4	21.0	23.1	23.6	25.8	26.3	28.3	28.9
	16	18.6	19.2	21.5	22.1	24.4	24.9	27.2	27.7	29.9	30.4