




Especificación	Símbolo	Aplicación
<b>EAV-13 Apoyo de viga continua en soporte de acero-H<sub>1</sub>-A-G</b>		Solución de apoyo intermedio en soporte de acero.
<b>EAV-14 Empotramiento en soporte de acero-A-E-G<sub>1</sub>-G<sub>2</sub></b>		Solución de nudo rígido entre extremo de viga y soporte de acero
<b>EAV-15 Empotramiento en hormigón armado-C-B-E<sub>1</sub>-N<sub>1</sub>-Ø<sub>1</sub>-N<sub>2</sub>-Ø<sub>2</sub>-L-G<sub>1</sub>-G<sub>2</sub>-A-E</b>		Solución de nudo rígido entre extremo de viga y elemento de hormigón armado.

#### 4. Planos de obra

##### EAV-Plantas de estructura

En cada planta de la estructura se representarán y numerarán las distintas vigas. Se acompañará una relación que exprese en mm, los valores numéricos de los parámetros de cada viga y de sus uniones con los soportes.

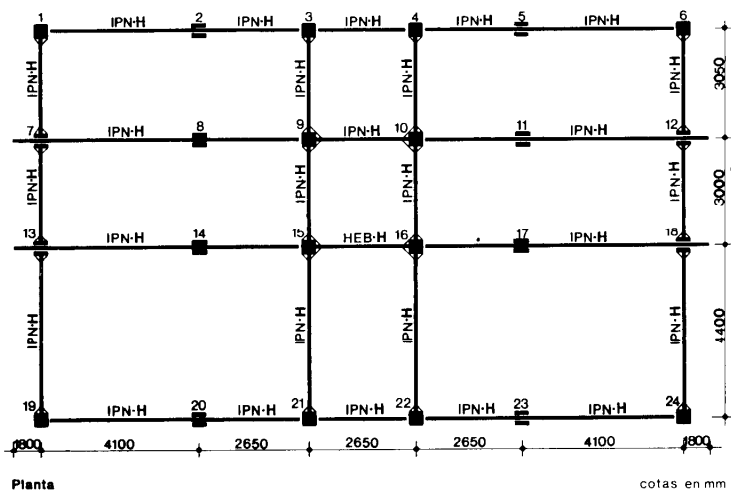
Escala  
1:100

##### EAV-Detalles

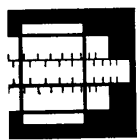
Se representarán gráficamente, todos los detalles de elementos para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.

1:20

#### 5. Esquema



N.º de viga	Tipo	H en mm	L en mm	Especificación en extremo izquierdo	Especificación en extremo derecho
1-2	IPN	H	4100	EAV-12 A <sub>1</sub> -E <sub>1</sub> -G <sub>1</sub> -A <sub>2</sub> E <sub>2</sub> -G <sub>2</sub> -C-L	EAV-13-H <sub>1</sub> -A-G
2-3	IPN	H	2650	EAV-13-H <sub>1</sub> -A-G	EAV-12 A <sub>1</sub> -E <sub>1</sub> -G <sub>1</sub> -A <sub>2</sub> E <sub>2</sub> -G <sub>2</sub> -C-L
3-4	IPN	H	2650	EAV-12 A <sub>1</sub> -E <sub>1</sub> -G <sub>1</sub> -A <sub>2</sub> E <sub>2</sub> -G <sub>2</sub> -C-L	EAV-12 A <sub>1</sub> -E <sub>1</sub> -G <sub>1</sub> -A <sub>2</sub> E <sub>2</sub> -G <sub>2</sub> -C-L



1

NTE

Cálculo

Estructuras de Acero

# Vigas

Steel structures. Beams. Calculation



2

EAV

1974

## 1. Criterio de cálculo

### Acciones

Se determinan según las NTE-EC. Estructuras. Cargas siendo, sin mayorar:

$q$  = Cargas continuas en t/m  
 $P$  = Cargas puntuales en t

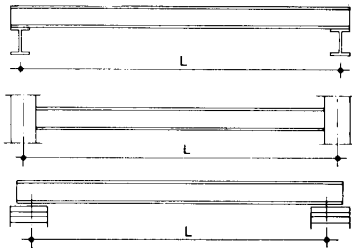
### Solicitaciones

Se determinan según la NTE-EAP. Estructuras de Acero. Pórticos siendo:

Momento flector máximo en el vano en m·t  $M_V$  sin mayorar  
 $M_V^*$  mayorado  
 Momento flector en el extremo izquierdo en m·t  $M_i$  sin mayorar  
 $M_i^*$  mayorado  
 Momento flector en el extremo derecho en m·t  $M_D$  sin mayorar  
 $M_D^*$  mayorado  
 Esfuerzo cortante en m·t  $T^*$  mayorado  
 Coeficiente de minoración del acero  $\gamma_a = 1$

### Coeficientes

#### Luz de cálculo L



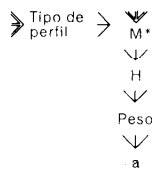
Apoyo en vigas: Distancia entre ejes de vigas

Apoyo en soportes: Distancia entre ejes de soportes

Apoyo en muros: Luz libre más la mitad de las entregas

## 2. Dimensionado de la viga

### EAV-5 Viga de perfil laminado -Tipo-H-L

Tomando el mayor valor absoluto de los momentos  $M_V^*$ ,  $M_i^*$  o  $M_D^*$ , determinados a partir de las cargas mayoradas, obtenemos en la Tabla 1 el perfil correspondiente.

De los tres perfiles que absorben dicho momento IPE, IPN y HEB puede elegirse el de menor peso.

Obtenido el perfil, debe comprobarse su flecha en el apartado 3 a partir del coeficiente  $a$  que figura en la Tabla 1 para cada perfil.

Tabla 1

	$M^*$ en mt	2,83	3,79	5,04	6,55	8,42	11,1	14,4	18,6	23,5	30,1	39,0	50,1							
<b>IPE</b>	$M^*$ en mt	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
	H en mm	160	180	200	220	240	270	300	330	360	400	450	500							
	Peso kg/m	15,8	18,8	22,4	26,2	30,7	36,1	42,2	49,1	57,1	66,3	77,6	90,7							
	a	0,87	1,32	1,94	2,77	3,89	5,75	8,36	11,8	16,3	23,1	33,7	48,2							
<b>IPN</b>	$M^*$ en mt	1,42	2,12	3,04	4,13	5,56	7,22	9,20	11,4	14,0	16,9	20,3	23,9	28,3	32,7	37,9	53,0	71,5	93,8	120
	H en mm	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
	Peso kg/m	11,1	14,3	17,0	21,0	26,2	31,1	36,2	41,0	47,0	54,2	61,0	68,0	76,1	84,0	92,4	116	141	166	190
	a	0,33	0,57	0,94	1,45	2,14	3,06	4,25	5,74	7,59	9,80	12,5	15,7	19,6	24,0	29,2	45,8	68,7	99,9	139
<b>HEB</b>	$M^*$ en mt	3,74	5,61	8,09	11,1	14,8	19,1	24,3	29,9	35,8	43,6	50,1	56,1	62,4	74,8					
	H en mm	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	400					
	Peso kg/m	26,7	33,7	42,6	51,2	61,3	71,5	83,2	93,0	103	117	127	134	142	155					
	a	0,86	1,51	2,49	3,83	5,70	8,09	11,3	14,92	19,3	25,17	30,82	36,8	43,2	57,7					

● No se fabrica

### 3. Comprobación a flecha

Se comprobará que el coeficiente **a**, obtenido en la Tabla 1, cumple la condición, que para cada caso, se relaciona en la Tabla 2, siendo **b, c, d, e, f, g, h**, coeficientes que se determinan en las Tablas 3 a 13 a partir de las cargas y solicitaciones sin mayorar y **k** un coeficiente correctivo para vigas que soporten muros.

Cuando la viga no sustente muros de carga  $k = 1$   
 Cuando la viga sustente muros de carga para luces  $< 5 \text{ m}$   $k = 1,67$   
 Cuando la viga sustente muros de carga para luces  $\geq 5 \text{ m}$   $k = 1,25$

**Tabla 2**

↳ Tipo → Condición a

Tipo	Condición de a
$M_I = M_D = 0$	$a \geq b \cdot k$
$M_I$ y $M_D$ negativos	$a \geq (b - c) \cdot k$
$M_I$ y $M_D$ distinto signo	$a \geq d \cdot e \cdot k$
Viga empotrada en voladizo sin giro en el empotramiento	$a \geq f$
Voladizo de viga continua	$a \geq f + g - h$

Si el valor del coeficiente **a** no cumple la condición anterior deberá elegirse otro perfil con un valor superior o igual al coeficiente **a** que lo cumpla.

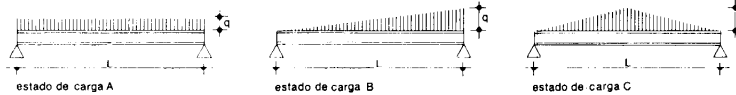
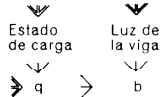
### Coeficiente b

Se obtiene para cargas continuas  $q$  en t/m, en la Tabla 3 y para cargas puntuales  $P$  en t, en la Tabla 4.

En dichas tablas se puede interpolar linealmente.

Para un estado de carga compuesto por superposición de varios, el coeficiente **b** se obtiene sumando los coeficientes independientemente obtenidos para cada uno de ellos.

**Tabla 3**

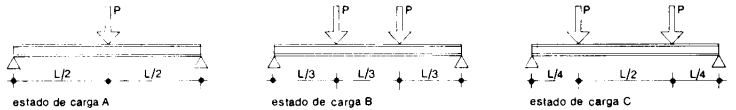
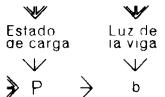


**Estado de carga**

**Luz de la viga L en m**

Carga q en t/m	Estado de carga			Luz de la viga L en m															
	A	B	C	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	
1,00	2,00	1,56	0,50	0,80	1,10	1,70	3,10	4,13	5,36	6,81	8,51	10,46	12,70	15,23	18,08	21,26	24,80	28,76	
1,20	2,40	1,87	0,60	0,96	1,43	2,03	3,72	4,95	6,43	8,17	10,21	12,56	15,24	18,28	21,70	25,52	29,76	34,44	
1,40	2,80	2,18	0,70	1,12	1,67	2,37	4,34	5,78	7,50	9,54	11,91	14,65	17,78	21,32	25,31	29,77	34,72	39,68	
1,60	3,20	2,50	0,80	1,28	1,90	2,71	4,96	6,60	8,57	10,90	13,61	16,74	20,32	24,37	28,93	34,02	39,68	45,52	
1,80	3,60	2,81	0,90	1,44	2,14	3,05	5,58	7,43	9,64	12,26	15,31	18,83	22,86	27,42	32,54	38,28	44,64	51,60	
2,00	4,00	3,12	1,00	1,60	2,38	3,39	6,20	8,25	10,71	13,62	17,01	20,93	25,40	30,46	36,16	42,53	49,60	57,36	
2,20	4,40	3,44	1,10	1,75	2,62	3,73	6,82	9,08	11,79	14,98	18,72	23,02	27,94	33,51	39,78	46,78	54,56	63,12	
2,40	4,80	3,75	1,21	1,91	2,86	4,07	7,44	9,90	12,86	16,35	20,42	25,11	30,48	36,56	43,39	51,03	59,52	68,96	
2,60	5,20	4,06	1,31	2,07	3,10	4,41	8,06	10,73	13,93	17,71	22,12	27,20	33,02	39,60	47,01	55,29	64,48	74,64	
2,80	5,60	4,37	1,41	2,23	3,33	4,75	8,68	11,65	15,00	19,07	23,82	29,30	35,56	42,65	50,63	59,54	69,44	80,32	
3,00	6,00	4,69	1,51	2,39	3,57	5,09	9,30	12,38	16,07	20,43	25,52	31,39	38,10	45,69	54,24	63,73	74,40	86,16	
3,20	6,40	5,00	1,61	2,55	3,81	5,42	9,92	13,20	17,14	21,80	27,22	33,48	40,63	48,74	57,86	68,05	79,37	91,84	
3,40	6,80	5,31	1,71	2,71	4,05	5,76	10,54	14,03	18,21	23,16	28,92	35,57	43,17	51,79	61,47	72,30	84,33	97,56	
3,60	7,20	5,62	1,81	2,87	4,29	6,10	11,16	14,85	19,29	24,52	30,63	37,67	45,71	54,83	65,09	76,55	89,29	103,32	
3,80	7,60	5,94	1,91	3,03	4,52	6,44	11,70	15,60	20,36	25,99	32,33	39,76	48,25	57,93	68,71	80,80	94,25	109,04	
4,00	8,00	6,25	2,01	3,19	4,76	6,78	12,40	16,51	21,43	27,24	34,03	41,85	50,79	60,93	72,32	85,06	99,21	114,80	
4,50	9,00	7,03	2,26	3,59	5,36	7,63	13,99	18,57	24,11	30,65	38,28	47,08	57,14	68,54	81,31	95,69	111,61	129,12	
5,00	10,00	7,81	2,51	3,99	5,95	8,45	15,50	20,63	26,79	34,06	42,53	52,32	63,49	75,16	88,40	103,32	120,00	138,00	
5,50	11,00	8,59	2,76	4,39	6,55	9,32	17,05	22,70	29,46	37,46	46,79	57,55	69,84	83,77	99,44	116,95	136,41	155,84	
6,00	12,00	9,37	3,01	4,79	7,14	10,17	18,60	24,76	32,14	40,87	51,04	62,78	76,19	91,39	108,48	127,59	148,81	170,00	
6,50	13,00	10,15	3,26	5,18	7,74	11,02	20,15	26,82	34,82	44,27	55,30	68,01	82,54	99,00	117,52	138,22	161,21	184,16	
7,00	14,00	10,94	3,52	5,58	8,33	11,87	21,70	28,83	37,50	47,68	59,55	73,24	88,69	106,02	125,96	147,85	173,61	199,04	
7,50	15,00	11,72	3,77	5,98	8,93	12,71	23,25	30,95	40,18	51,08	63,60	78,47	95,24	114,23	135,60	159,48	186,01	216,00	
8,00	16,00	12,50	4,02	6,38	9,52	13,56	24,80	33,01	42,86	54,49	68,06	83,71	101,40	121,85	144,64	170,11	198,41	228,00	

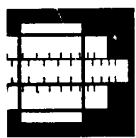
**Tabla 4**



**Estado de carga**

**Luz de la viga L en m**

Carga P en t	Estado de carga			Luz de la viga L en m															
	A	B	C	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	
0,50	0,29	0,36	0,13	0,18	0,23	0,30	0,49	0,63	0,71	0,85	0,97	1,11	1,26	1,43	1,60	1,79	1,98	2,18	
1,00	0,59	0,72	0,26	0,36	0,47	0,60	0,99	1,20	1,42	1,67	1,94	2,23	2,53	2,86	3,21	3,58	3,96	4,36	
1,50	0,88	1,09	0,40	0,54	0,71	0,90	1,48	1,80	2,14	2,51	2,91	3,34	3,80	4,30	4,82	5,37	5,95	6,54	
2,00	1,17	1,46	0,53	0,72	0,95	1,20	1,98	2,40	2,85	3,35	3,89	4,46	5,07	5,73	6,42	7,16	7,93	8,72	
2,50	1,47	1,82	0,66	0,91	1,19	1,50	2,48	3,00	3,57	4,19	4,86	5,55	6,34	7,16	8,03	8,95	9,92	10,92	
3,00	1,76	2,18	0,80	1,09	1,42	1,80	2,97	3,60	4,28	5,02	5,83	6,69	7,61	8,60	9,64	10,74	11,90	13,12	
4,00	2,35	2,91	1,07	1,45	1,90	2,41	3,96	4,80	5,71	6,70	7,77	8,92	10,15	11,46	12,85	14,32	15,87	17,50	
5,00	2,93	3,64	1,33	1,82	2,38	3,01	4,96	6,00	7,14	8,38	9,72	11,16	12,69	14,33	16,07	17,90	19,84	21,96	
6,00	3,52	4,36	1,60	2,18	2,85	3,61	5,95	7,20	8,57	10,05	11,66	13,39	15,23	17,20	19,28	21,48	23,80	26,24	
7,00	4,11	5,01	1,87	2,55	3,33	4,21	6,94	8,40	10,00	11,73	13,61	15,62	17,77	20,05	22,50	25,06	27,77	30,60	
8,00	4,70	5,82	2,14	2,91	3,80	4,82	7,93	9,60	11,42	13,41	15,55	17,85	20,31	22,93	25,71	28,65	31,74	34,96	
9,00	5,28	6,54	2,41	3,28	4,28	5,42	8,92	10,80	12,85	15,08	17,50	20,08	22,85	25,80	28,92	32,23	35,71	39,36	
11,00	6,46	8,00	2,94	4,01	5,20	6,62	10,91	13,20	15,71	18,44	21,38	24,66	27,03	31,63	36,35	41,20	46,20	51,36	
13,00	8,03	9,95	3,48	4,73	6,19	7,83	12,89	15,60	18,57	21,79	25,27	29,01	33,01	37,27	41,78	46,55	51,58	56,88	
15,00	9,80	12,10	4,01	5,46	7,14	9,04	14,85	18,00	21,42	25,14	29,16	33,48	38,09	43,00	48,21	53,72	59,52	65,64	
17,00	11,67	14,36	4,55	6,19	8,09	10,24	16,86	20,40	24,28	28,50	33,05	37,94	43,17	48,74	54,64	60,88	67,46	74,36	
19,00	13,54	16,62	5,08	6,92	9,04	11,45	18,84	22,80	27,14	31,85	36,94	42,41	48,25	54,47	61,07	68,04	75,39	83,12	
21,00	15,41	18,92	5,62	7,65	10,00	12,65	20,83	25,20	30,00	35,20	40,83	46,87	53,33	60,20	67,50	75,20	83,33	91,80	
25,00	18,67	23,27	6,69	9,11	11,90	15,06	24,80	30,01	35,71	41,91	48,61	55,80	63,49	71,67	80,35	89,53	99,20	109,44	
30,00	22,93	28,80	7,76	10,57	13,80	17,47	29,77	36,81	44,42	52,62	61,38	70,73	80,67	91,21	102,45	114,30	126,75	139,80	
33,00	25,70	32,00	8,83	12,03	15,71	19,88	32,73	39,61	47,14	55,32	64,16	73,66	83,81	94,61	106,07	118,18	130,95	144,36	
37,00	29,72	36,91	10,08	13,43	17,61	22,29	36,70	44,41	52,85	62,03	71,94	82,59	93,93	105,98	118,92	132,51	146,82	161,84	
41,00	33,98	41,82	11,33	14,84	19,52	24,70	40,67	49,21	58,57	68,74	79,72	91,51	104,12	117,55	131,78	146,83	162,70	178,44	
45,00	38,37	47,16	12,58	16,25	21,42	27,12	44,64	54,01	64,28	75,44	87,50	100,44	114,28	129,01	144,64	161,16	178,57	196,88	
51,00	45,76	55,56	14,57	18,22	23,80	30,13	49,60	60,02	71,42	83,83	97,22	111,60	126,99	143,35	160,71	179,06	198,41	218,76	



### Coefficiente c



Se obtiene en la Tabla 5, en función de la suma de valor absoluto de Momentos  $M_I$  y  $M_D$  sin mayorar en m-t de la luz L en m de la misma. En dicha tabla se puede interpolar linealmente.

Tabla 5

Luz de la viga L en m	$M_I + M_D$															
	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	
0,5	0,13	0,15	0,17	0,20	0,29	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,56	0,59	
1,0	0,26	0,31	0,35	0,40	0,59	0,65	0,71	0,77	0,83	0,89	0,95	1,01	1,07	1,13	1,19	
1,5	0,40	0,46	0,53	0,60	0,89	0,98	1,07	1,16	1,24	1,33	1,42	1,51	1,60	1,69	1,78	
2,0	0,53	0,62	0,71	0,80	1,19	1,30	1,42	1,54	1,66	1,78	1,90	2,02	2,14	2,26	2,39	
2,5	0,66	0,78	0,89	1,00	1,43	1,63	1,78	1,93	2,09	2,23	2,38	2,52	2,67	2,82	2,97	
3,0	0,80	0,93	1,07	1,20	1,78	1,96	2,14	2,32	2,49	2,67	2,85	3,03	3,21	3,39	3,57	
4,0	1,07	1,25	1,42	1,60	2,38	2,61	2,85	3,09	3,33	3,57	3,80	4,04	4,28	4,52	4,76	
5,0	1,33	1,56	1,78	2,00	2,97	3,27	3,57	3,85	4,10	4,40	4,70	5,00	5,30	5,60	5,90	
6,0	1,60	1,87	2,14	2,41	3,57	3,92	4,28	4,64	4,99	5,35	5,72	6,07	6,42	6,78	7,14	
7,0	1,87	2,18	2,49	2,81	4,16	4,58	4,99	5,41	5,83	6,24	6,66	7,08	7,49	7,91	8,33	
8,0	2,14	2,49	2,85	3,21	4,76	5,23	5,71	6,19	6,66	7,14	7,61	8,09	8,57	9,04	9,52	
9,0	2,41	2,81	3,21	3,61	5,35	5,89	6,42	6,96	7,49	8,03	8,57	9,10	9,64	10,17	10,71	
11,0	2,94	3,43	3,92	4,41	6,54	7,20	7,85	8,51	9,16	9,82	10,47	11,13	11,78	12,43	13,09	
13,0	3,45	4,06	4,64	5,22	7,73	8,51	9,28	10,05	10,83	11,60	12,38	13,15	13,92	14,70	15,47	
15,0	4,01	4,83	5,25	6,02	8,96	9,82	10,71	11,60	12,40	13,20	14,08	14,98	15,87	16,76	17,65	
17,0	4,55	5,31	6,07	6,82	10,11	11,13	12,14	13,15	14,16	15,17	16,18	17,20	18,21	19,22	20,23	
19,0	5,08	5,93	6,78	7,63	11,30	12,43	13,57	14,70	15,83	16,96	18,09	19,22	20,35	21,48	22,61	
21,0	5,62	6,56	7,49	8,43	12,49	13,74	14,99	16,24	17,49	18,74	19,99	21,24	22,49	23,74	24,99	
23,0	6,16	7,18	8,12	9,06	13,68	15,03	16,38	17,73	19,08	20,43	21,78	23,13	24,48	25,83	27,18	
25,0	6,69	7,81	8,92	10,04	14,88	16,36	17,85	19,34	20,83	22,32	23,80	25,29	26,78	28,27	29,76	
29,0	7,76	9,06	10,35	11,65	17,26	18,98	20,71	22,43	24,16	25,89	27,61	29,34	31,06	32,79	34,52	
33,0	8,83	10,31	11,78	13,25	19,64	21,60	23,56	25,53	27,49	29,46	31,42	33,39	35,35	37,31	39,28	
37,0	9,91	11,58	13,21	14,86	22,02	24,22	26,42	28,62	30,86	33,03	35,23	37,43	39,64	41,84	44,04	
41,0	10,93	12,81	14,64	16,47	24,40	26,84	29,28	31,72	34,16	36,60	39,04	41,48	43,92	46,36	48,80	
45,0	12,05	14,03	16,07	18,07	26,78	29,46	32,14	34,81	37,49	40,17	42,85	45,53	48,21	50,88	53,56	
53,0	14,19	16,56	18,92	21,29	31,54	34,70	37,85	41,00	44,16	47,31	50,47	53,62	56,78	59,93	63,09	
61,0	16,33	19,06	21,78	24,50	36,30	39,93	43,56	47,19	50,83	54,46	58,09	61,72	65,35	68,98	72,61	
69,0	18,48	21,56	24,64	27,72	41,06	45,17	49,28	53,38	57,43	61,60	65,71	69,81	73,92	78,03	82,13	
77,0	20,62	24,06	27,49	30,93	45,83	50,41	54,99	59,57	64,16	68,74	73,32	77,91	82,49	87,07	91,66	
85,0	22,76	26,58	30,35	34,14	50,59	55,65	60,71	65,76	70,82	75,88	80,94	86,00	91,05	96,12	101,18	
93,0	24,90	29,06	33,21	37,36	55,35	60,88	66,42	71,95	77,49	83,03	88,56	94,10	99,63	105,17	110,70	
109,0	29,19	34,06	38,92	43,79	64,87	71,36	77,85	84,33	90,82	97,31	103,80	110,29	116,77	123,26	129,75	
125,0	33,48	39,03	44,64	50,22	74,40	81,84	89,28	96,72	104,16	111,60	119,04	126,48	133,92	141,36	148,80	
141,0	37,76	44,05	50,35	56,64	83,92	92,31	100,70	109,10	117,49	125,88	134,27	142,66	151,05	159,45	167,84	
157,0	42,05	49,05	56,06	63,07	93,44	102,79	112,13	121,48	130,82	140,16	149,50	158,85	168,20	177,54	186,89	
173,0	46,33	54,03	61,78	69,50	102,96	113,26	123,56	133,86	144,15	154,45	164,75	175,04	185,34	195,64	205,93	
189,0	50,62	59,03	67,49	75,93	112,49	123,74	134,99	146,24	157,43	168,73	179,98	191,23	202,43	213,73	224,98	

Coefficiente c

### Coefficiente d

Se obtiene en la Tabla 8, en función del valor absoluto de los momentos  $M_D$  y  $M_I$  sin mayorar en m-t, del momento auxiliar  $M_A$  en m-t obtenido, para cargas continuas q en t/m, en la Tabla 6 y para cargas puntuales t, en la Tabla 7.

En todas estas tablas se puede interpolar linealmente.

Para un estado de carga compuesto por superposición de varios, el coeficiente **d** se obtiene sumando los coeficientes independientemente obtenidos para cada uno de ellos.

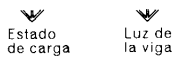
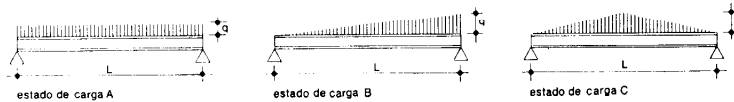


Tabla 6



Estado de carga	Luz de la viga L en m																
	A	B	C	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50
1,00	2,00	1,56	1,12	1,53	2,05	2,53	3,12	3,78	4,50	5,28	6,12	7,03	8,00	9,03	10,12	11,28	12,50
1,20	2,40	1,87	1,35	1,84	2,40	3,04	3,75	4,54	5,40	6,34	7,35	8,44	9,60	10,84	12,15	13,54	15,00
1,40	2,80	2,18	1,58	2,14	2,80	3,54	4,38	5,29	6,30	7,39	8,58	9,84	11,20	12,64	14,18	15,79	17,50
1,60	3,20	2,50	1,80	2,45	3,20	4,05	5,00	6,05	7,20	8,49	9,80	11,29	12,80	14,45	16,20	18,05	20,00
1,80	3,60	2,81	2,02	2,76	3,60	4,56	5,62	6,81	8,10	9,51	11,02	12,66	14,40	16,26	18,22	20,31	22,50
2,00	4,00	3,12	2,25	3,06	4,00	5,06	6,25	7,56	9,00	10,56	12,25	14,06	16,00	18,06	20,25	22,56	25,00
2,20	4,40	3,44	2,48	3,37	4,40	5,57	6,87	8,32	9,90	11,62	13,43	15,47	17,60	19,91	22,29	24,91	27,50
2,40	4,80	3,75	2,70	3,68	4,80	6,08	7,50	9,08	10,80	12,68	14,70	16,88	19,20	21,63	24,90	27,95	30,00
2,60	5,20	4,06	2,91	3,93	5,20	6,58	8,12	9,63	11,70	13,73	15,92	18,28	20,80	23,43	26,32	29,33	32,60
2,80	5,60	4,37	3,15	4,29	5,60	7,09	8,75	10,58	12,60	14,79	17,15	19,69	22,40	25,29	28,39	31,59	35,00
3,00	6,00	4,66	3,38	4,58	6,00	7,59	9,38	11,34	13,50	15,84	18,38	21,09	24,00	27,09	30,38	33,84	37,50
3,20	6,40	5,00	3,60	4,90	6,40	8,10	10,00	12,10	14,40	16,90	19,60	22,50	25,60	28,90	32,40	36,10	40,00
3,40	6,80	5,31	3,82	5,21	6,80	8,61	10,62	12,86	15,30	17,96	20,82	23,91	27,20	30,71	34,42	38,36	42,50
3,60	7,20	5,62	4,05	5,51	7,20	9,11	11,25	13,61	16,20	19,01	22,05	25,31	28,80	32,51	36,43	40,61	45,00
3,80	7,60	5,94	4,28	5,82	7,60	9,62	11,88	14,37	17,10	20,07	23,28	26,72	30,40	34,32	38,48	42,87	47,50
4,00	8,00	6,25	4,50	6,12	8,00	10,12	12,50	15,12	18,00	21,12	24,50	28,12	32,00	36,12	40,50	45,12	50,00
4,50	9,00	7,03	5,05	6,89	9,00	11,39	14,06	17,02	20,25	23,76	27,56	31,64	36,00	40,64	45,56	50,76	56,25
5,00	10,00	7,81	5,62	7,66	10,00	12,66	15,62	18,91	22,50	26,41	30,62	35,16	40,00	45,16	50,62	56,41	62,50
5,50	11,00	8,59	6,19	8,42	11,00	13,92	17,19	20,80	24,75	29,05	33,69	38,67	44,00	49,67	55,69	62,05	68,75
6,00	12,00	9,37	6,75	9,19	12,00	15,19	18,75	22,69	27,00	31,69	36,75	42,19	48,00	54,19	60,75	67,69	75,00
6,50	13,00	10,15	7,31	9,95	13,00	16,45	20,31	24,50	29,25	34,03	39,01	45,70	52,00	58,70	65,81	73,33	81,25
7,00	14,00	10,94	7,88	10,72	14,00	17,72	21,88	26,47	31,50	36,97	42,88	49,22	56,00	63,22	70,88	78,97	87,50
7,50	15,00	11,72	8,44	11,48	15,00	18,93	23,44	28,36	33,75	39,61	45,94	52,73	60,00	67,73	75,94	84,61	93,75
8,00	16,00	12,50	9,00	12,25	16,00	20,25	25,00	30,25	36,00	42,75	49,00	56,25	64,00	72,25	81,00	90,25	100,00

Momento auxiliar  $M_A$  en m-t

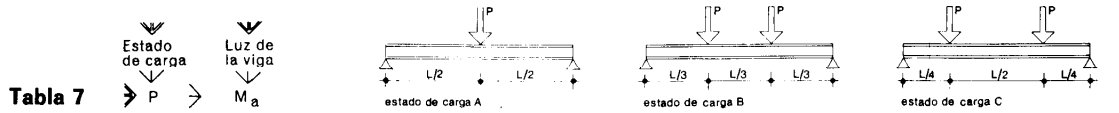


Tabla 7

Estado de carga	Luz de la viga L en m																	
	A	B	C	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00
0,50	0,29	0,36	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	
1,00	0,58	0,72	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	
1,50	0,88	1,09	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95	2,10	2,25	2,40	2,55	2,70	2,85	3,00	
2,00	1,17	1,45	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	
2,50	1,47	1,82	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	
3,00	1,79	2,10	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	5,40	5,70	6,00	
4,00	2,35	2,91	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	4,80	5,20	5,60	6,00	6,40	6,80	7,20	7,60	8,00	
5,00	2,93	3,64	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	
6,00	3,52	4,36	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00	6,60	7,20	7,80	8,40	9,00	9,60	10,20	10,80	11,40	12,00	
7,00	4,11	5,01	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00	7,70	8,40	9,10	9,80	10,50	11,20	11,90	12,60	13,30	14,00	
8,00	4,70	5,62	4,80	5,60	6,40	7,20	8,00	8,80	9,60	10,40	11,20	12,00	12,80	13,60	14,40	15,20	16,00	
9,00	5,29	6,34	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00	9,90	10,80	11,70	12,60	13,50	14,40	15,30	16,20	17,10	18,00	
11,00	6,46	7,68	6,60	7,70	8,80	9,90	11,00	12,10	13,20	14,30	15,40	16,50	17,60	18,70	19,80	20,90	22,00	
13,00	6,63	9,45	7,80	9,10	10,40	11,70	13,00	14,30	15,60	16,90	18,20	19,50	20,80	22,10	23,40	24,70	26,00	
15,00	8,80	10,91	9,00	10,50	12,00	13,50	15,00	16,50	18,00	19,50	21,00	22,50	24,00	25,50	27,00	28,50	30,00	
17,00	9,98	12,36	10,20	11,90	13,60	15,30	17,00	18,70	20,40	22,10	23,80	25,50	27,20	28,90	30,60	32,30	34,00	
19,00	11,15	13,82	11,40	13,30	15,20	17,10	19,00	20,90	22,80	24,70	26,60	28,50	30,40	32,30	34,20	36,10	38,00	
21,00	12,33	15,27	12,60	14,70	16,80	18,90	21,00	23,10	25,20	27,30	29,40	31,50	33,60	35,70	37,80	39,90	42,00	
25,00	14,67	18,18	15,00	17,50	20,00	22,50	25,00	27,50	30,00	32,50	35,00	37,50	40,00	42,50	45,00	47,50	50,00	
29,00	17,00	21,09	17,40	20,30	23,20	26,10	29,00	31,90	34,80	37,70	40,60	43,50	46,40	49,30	52,20	55,10	58,00	
33,00	19,37	24,00	19,80	23,10	26,40	29,70	33,00	36,30	39,60	42,90	46,20	49,50	52,80	56,10	59,40	62,70	66,00	
37,00	21,72	26,91	22,20	25,90	29,60	33,30	37,00	40,70	44,40	48,10	51,80	55,50	59,20	62,90	66,60	70,30	74,00	
41,00	24,00	29,82	24,60	28,70	32,80	36,90	41,00	45,10	49,20	53,30	57,40	61,50	65,60	69,70	73,80	77,90	82,00	
45,00	26,40	32,73	27,00	31,50	36,00	40,50	45,00	49,50	54,00	58,50	63,00	67,50	72,00	76,50	81,00	85,50	90,00	
50,00	29,35	36,36	30,00	35,00	40,00	45,00	50,00	55,00	60,00	65,00	70,00	75,00	80,00	85,00	90,00	95,00	100,00	

Momento auxiliar  $M_a$  en m·t

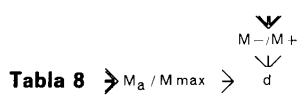
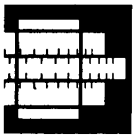


Tabla 8

Valor absoluto del cociente $M_a : M_{\text{mayor}} (M_a - M_D)$ en m·t	Valor absoluto del cociente $M^- : M^+$ en m·t																			
	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,11	1,25	1,43	1,67	2,00	2,50	5,00	10,00	$\infty$
0,00	0,19	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	0,13	0,16	0,18	0,19
0,10	0,22	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,13	0,15	0,16
0,20	0,25	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,13
0,30	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,08	0,09	0,11
0,40	0,32	0,30	0,28	0,26	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,04	0,05	0,07	0,09
0,50	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,16	0,13	0,12	0,10	0,08	0,05	0,03	0,04	0,05
0,60	0,38	0,33	0,34	0,32	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09	0,05	0,04	0,04
0,70	0,41	0,39	0,37	0,35	0,34	0,32	0,30	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,09	0,06	0,04
0,80	0,44	0,42	0,40	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15	0,11	0,09	0,08
0,90	0,48	0,45	0,43	0,42	0,40	0,38	0,36	0,35	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22	0,20	0,18	0,14	0,12	0,10
1,00	0,51	0,48	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,38	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21	0,17	0,15	0,13
1,10	0,54	0,51	0,50	0,48	0,46	0,44	0,42	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,30	0,28	0,26	0,24	0,20	0,18	0,16
1,20	0,56	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46	0,44	0,42	0,40	0,38	0,36	0,35	0,33	0,31	0,27	0,27	0,23	0,21	0,19
1,30	0,58	0,58	0,56	0,54	0,52	0,50	0,48	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,33	0,36	0,34	0,32	0,30	0,26	0,24	0,22
1,40	0,63	0,61	0,59	0,57	0,55	0,53	0,52	0,50	0,43	0,46	0,44	0,43	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,29	0,27	0,25
1,50	0,66	0,64	0,62	0,60	0,58	0,57	0,55	0,53	0,51	0,49	0,44	0,43	0,41	0,42	0,40	0,39	0,36	0,32	0,30	0,28
1,60	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	0,60	0,58	0,56	0,54	0,52	0,51	0,49	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,35	0,33	0,31
1,70	0,72	0,70	0,69	0,65	0,63	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54	0,52	0,50	0,49	0,45	0,44	0,42	0,39	0,36	0,34	0,34
1,80	0,75	0,73	0,71	0,70	0,68	0,66	0,64	0,62	0,60	0,59	0,57	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	0,41	0,39	0,38
1,90	0,79	0,76	0,74	0,73	0,71	0,69	0,67	0,65	0,64	0,62	0,60	0,58	0,53	0,54	0,52	0,50	0,49	0,45	0,43	0,41
2,00	0,81	0,79	0,76	0,74	0,72	0,70	0,68	0,67	0,65	0,63	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54	0,52	0,49	0,46	0,44	0,44
2,10	0,84	0,83	0,81	0,79	0,77	0,75	0,73	0,72	0,70	0,68	0,66	0,64	0,62	0,61	0,59	0,57	0,55	0,51	0,49	0,47
2,20	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,77	0,75	0,73	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64	0,62	0,60	0,58	0,54	0,52	0,50
2,30	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	0,80	0,78	0,76	0,74	0,72	0,71	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	0,57	0,55	0,53
2,40	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77	0,76	0,74	0,72	0,70	0,68	0,66	0,64	0,60	0,58	0,56
2,50	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,79	0,77	0,75	0,73	0,71	0,69	0,67	0,63	0,61	0,59
2,60	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76	0,74	0,72	0,70	0,66	0,64	0,63
2,70	1,03	1,01	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77	0,75	0,73	0,70	0,68	0,66
2,80	1,06	1,04	1,03	1,00	0,99	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,77	0,73	0,71	0,69
2,90	1,09	1,08	1,06	1,04	1,02	1,00	0,99	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,82	0,80	0,76	0,74	0,72
3,00	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01	1,00	0,93	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,85	0,83	0,79	0,77	0,75
3,25	1,20	1,18	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,06	1,04	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,91	0,87	0,85	0,83
3,50	1,28	1,26	1,24	1,23	1,21	1,19	1,17	1,15	1,13	1,12	1,10	1,08	1,03	1,04	1,02	1,00	0,98	0,95	0,93	0,91
3,75	1,36	1,34	1,32	1,30	1,29	1,27	1,25	1,23	1,21	1,19	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10	1,03	1,06	1,02	1,00	0,98
4,00	1,44	1,42	1,40	1,39	1,33	1,34	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25	1,23	1,21	1,20	1,18	1,14	1,10	1,00	1,00	1,00
4,25	1,52	1,50	1,48	1,45	1,44	1,42														



Coefficiente e



Se obtiene en la Tabla 9, en función del valor absoluto de los momentos M<sub>D</sub> o M<sub>I</sub> sin mayorar en m·t y de la luz L en m de la viga.

En dicha tabla se puede interpolar linealmente.

Tabla 9

Table with columns for Moment (M<sub>I</sub> or M<sub>D</sub>) and Luz de la viga L in m, containing a grid of coefficient values.

Coefficiente f

Se obtiene para cargas continuas q en t/m en la Tabla 10 y para cargas puntuales P en t en la Tabla 11.

En dichas tablas se puede interpolar linealmente.

Para un estado de carga compuesto por superposición de varios, el coeficiente f se obtiene sumando los coeficientes independientemente obtenidos para cada uno de ellos



Tabla 10

Table for coefficient f with continuous loads, showing values for various beam lengths and load intensities.

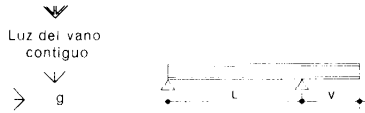


Tabla 11

Table for coefficient f with point loads, showing values for various beam lengths and load magnitudes.

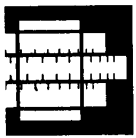
**Coefficiente g**

Se obtiene en la Tabla 12, a partir de los momentos en valor absoluto  $M_1$  y  $M_D$  sin mayorar en  $m \cdot t$  y de la luz  $L$  en  $m$  del vano contiguo al voladizo.  
En dicha tabla se puede interpolar linealmente.



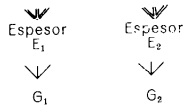
**Tabla 12**  $\rightarrow M_1 + 2M_D \rightarrow g$

	Luz L del vano contiguo en m														
	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00
0,50	0,34	0,41	0,47	0,53	0,59	0,65	0,71	0,77	0,83	0,89	0,95	1,01	1,07	1,13	1,19
1,00	0,71	0,83	0,95	1,07	1,19	1,30	1,42	1,54	1,66	1,78	1,90	2,02	2,14	2,26	2,38
1,50	1,07	1,25	1,42	1,60	1,78	1,96	2,14	2,32	2,50	2,67	2,85	3,03	3,21	3,39	3,57
2,00	1,42	1,66	1,90	2,14	2,38	2,61	2,85	3,09	3,33	3,57	3,80	4,04	4,28	4,52	4,76
2,50	1,78	2,08	2,38	2,67	2,97	3,27	3,57	3,89	4,16	4,46	4,76	5,05	5,35	5,65	5,95
3,00	2,14	2,50	2,85	3,21	3,57	3,92	4,28	4,64	5,00	5,35	5,71	6,07	6,42	6,78	7,14
4,00	2,85	3,33	3,80	4,28	4,76	5,23	5,71	6,19	6,66	7,14	7,61	8,09	8,57	9,04	9,52
5,00	3,57	4,16	4,76	5,35	5,95	6,54	7,14	7,73	8,33	8,92	9,52	10,11	10,71	11,30	11,90
6,00	4,28	5,00	5,71	6,42	7,14	7,85	8,57	9,28	10,00	10,71	11,42	12,14	12,85	13,57	14,28
7,00	5,00	5,83	6,66	7,50	8,33	9,16	10,00	10,83	11,66	12,50	13,33	14,16	15,00	15,83	16,66
8,00	5,71	6,66	7,61	8,57	9,52	10,47	11,42	12,38	13,33	14,28	15,23	16,19	17,14	18,09	19,04
9,00	6,42	7,50	8,57	9,64	10,71	11,78	12,85	13,92	15,00	16,07	17,14	18,21	19,28	20,35	21,42
10,00	7,14	8,33	9,52	10,71	11,90	13,09	14,28	15,47	16,66	17,85	19,04	20,23	21,42	22,61	23,80
11,00	7,85	9,16	10,47	11,78	13,09	14,40	15,71	17,02	18,33	19,64	20,95	22,26	23,57	24,88	26,19
12,00	8,57	10,00	11,42	12,85	14,28	15,71	17,14	18,57	20,00	21,42	22,85	24,28	25,71	27,14	28,57
13,00	9,28	10,83	12,38	13,92	15,47	17,02	18,57	20,11	21,66	23,21	24,76	26,31	27,85	29,40	30,95
14,00	10,00	11,66	13,33	15,00	16,66	18,33	20,00	21,66	23,33	25,00	26,66	28,33	30,00	31,66	33,33
15,00	10,71	12,50	14,28	16,07	17,85	19,64	21,42	23,21	25,00	26,78	28,57	30,35	32,14	33,92	35,71
16,00	11,42	13,33	15,19	17,02	18,85	20,64	22,42	24,21	26,00	27,78	29,57	31,35	33,14	34,92	36,71
17,00	12,14	14,16	16,07	18,09	20,00	21,85	23,64	25,42	27,21	29,00	30,78	32,57	34,35	36,14	38,00
18,00	12,85	15,00	17,02	19,04	21,00	22,85	24,64	26,42	28,21	30,00	31,78	33,57	35,35	37,14	39,00
19,00	13,57	15,83	18,09	20,35	22,26	24,08	25,85	27,21	29,00	31,00	32,78	34,57	36,35	38,00	40,00
20,00	14,28	16,66	19,04	21,42	23,21	25,23	27,00	28,33	30,00	32,00	33,78	35,00	37,14	39,00	41,00
21,00	15,00	17,50	20,00	22,50	24,28	26,19	28,00	29,66	31,00	33,00	34,21	36,00	38,00	40,00	42,00
22,00	15,71	18,33	21,00	23,57	25,42	27,21	29,00	30,33	32,00	34,00	35,21	37,00	39,00	41,00	43,00
23,00	16,42	19,16	22,00	24,64	26,57	28,33	30,00	31,33	33,00	35,00	36,21	38,00	40,00	42,00	44,00
24,00	17,14	20,00	23,00	25,71	27,78	29,64	31,00	32,33	34,00	36,00	37,21	39,00	41,00	43,00	45,00
25,00	17,85	20,83	23,81	26,78	28,76	30,73	32,14	33,66	35,00	37,00	38,21	40,00	42,00	44,00	46,00
26,00	18,57	21,66	24,64	27,85	29,85	31,85	33,00	34,66	38,00	40,00	41,21	43,00	45,00	47,00	49,00
27,00	19,28	22,50	25,50	29,00	31,00	33,00	34,00	35,66	40,00	42,00	43,21	45,00	47,00	49,00	51,00
28,00	20,00	23,33	26,35	30,19	32,21	34,21	35,42	36,66	41,00	43,00	44,21	46,00	48,00	50,00	52,00
29,00	20,71	24,16	27,16	31,07	33,42	35,42	36,21	37,66	42,00	44,00	45,21	47,00	49,00	51,00	53,00
30,00	21,42	25,00	28,00	32,26	34,64	36,64	37,00	38,66	43,00	45,00	46,21	48,00	50,00	52,00	54,00
31,00	22,14	25,83	28,81	33,21	35,85	37,85	38,00	39,66	44,00	46,00	47,21	49,00	51,00	53,00	55,00
32,00	22,85	26,66	29,57	34,21	37,00	39,00	39,00	40,66	45,00	47,00	48,21	50,00	52,00	54,00	56,00
33,00	23,57	27,50	30,35	35,19	38,19	40,19	40,00	41,66	46,00	48,00	49,21	51,00	53,00	55,00	57,00
34,00	24,28	28,33	31,14	36,14	39,35	41,35	41,00	42,66	47,00	49,00	50,21	52,00	54,00	56,00	58,00
35,00	25,00	29,16	31,92	37,00	40,50	42,50	42,00	43,66	48,00	50,00	51,21	53,00	55,00	57,00	59,00
36,00	25,71	30,00	32,71	38,00	41,66	43,66	43,00	44,66	49,00	51,00	52,21	54,00	56,00	58,00	60,00
37,00	26,42	30,83	33,50	39,00	42,81	44,81	44,00	45,66	50,00	52,00	53,21	55,00	57,00	59,00	61,00
38,00	27,14	31,66	34,28	40,00	44,00	46,00	45,00	46,66	51,00	53,00	54,21	56,00	58,00	60,00	62,00
39,00	27,85	32,50	35,07	41,00	45,19	47,19	46,00	47,66	52,00	54,00	55,21	57,00	59,00	61,00	63,00
40,00	28,57	33,33	35,85	42,00	46,35	48,35	47,00	48,66	53,00	55,00	56,21	58,00	60,00	62,00	64,00
41,00	29,28	34,16	36,64	43,00	47,50	49,50	48,00	49,66	54,00	56,00	57,21	59,00	61,00	63,00	65,00
42,00	30,00	35,00	37,42	44,00	48,66	50,66	49,00	50,66	55,00	57,00	58,21	60,00	62,00	64,00	66,00
43,00	30,71	35,83	38,21	45,00	49,81	51,81	50,00	51,66	56,00	58,00	59,21	61,00	63,00	65,00	67,00
44,00	31,42	36,66	39,00	46,00	51,00	53,00	51,00	52,66	57,00	59,00	60,21	62,00	64,00	66,00	68,00
45,00	32,14	37,50	40,00	47,00	52,19	54,19	52,00	53,66	58,00	60,00	61,21	63,00	65,00	67,00	69,00
46,00	32,85	38,33	40,81	48,00	53,35	55,35	53,00	54,66	59,00	61,00	62,21	64,00	66,00	68,00	70,00
47,00	33,57	39,16	41,64	49,00	54,50	56,50	54,00	55,66	60,00	62,00	63,21	65,00	67,00	69,00	71,00
48,00	34,28	40,00	42,42	50,00	55,66	57,66	55,00	56,66	61,00	63,00	64,21	66,00	68,00	70,00	72,00
49,00	35,00	40,83	43,21	51,00	56,81	58,81	56,00	57,66	62,00	64,00	65,21	67,00	69,00	71,00	73,00
50,00	35,71	41,66	44,00	52,00	58,00	59,99	57,00	58,66	63,00	65,00	66,21	68,00	70,00	72,00	74,00
51,00	36,42	42,50	44,81	53,00	59,19	61,19	58,00	59,66	64,00	66,00	67,21	69,00	71,00	73,00	75,00
52,00	37,14	43,33	45,64	54,00	60,35	62,35	59,00	60,66	65,00	67,00	68,21	70,00	72,00	74,00	76,00
53,00	37,85	44,16	46,42	55,00	61,50	63,50	60,00	61,66	66,00	68,00	69,21	71,00	73,00	75,00	77,00
54,00	38,57	45,00	47,21	56,00	62,66	64,66	61,00	62,66	67,00	69,00	70,21	72,00	74,00	76,00	78,00
55,00	39,28	45,83	48,00	57,00	63,81	65,81	62,00	63,66	68,00	70,00	71,21	73,00	75,00	77,00	79,00
56,00	40,00	46,66	48,81	58,00	65,00	67,00	63,00	64,66	69,00	71,00	72,21	74,00	76,00	78,00	80,00
57,00	40,71	47,50	49,64	59,00	66,19	68,19	64,00	65,66	70,00	72,00	73,21	75,00	77,00	79,00	81,00
58,00	41,42	48,33	50,42	60,00	67,35	69,35	65,00	66,66	71,00	73,00	74,21	76,00	78,00	80,00	82,00
59,00	42,14	49,16	51,21	61,00	68,50	70,50	66,00	67,66	72,00	74,00	75,21	77,00	79,00	81,00	83,00
60,00	42,85	50,00	52,00	62,00	69,66	71,66	67,00	68,66	73,00	75,00	76,21	78,00	80,00	82,00	84,00
61,00	43,57	50,83	52,81	63,00	70,81	72,81	68,00	69,66	74,00	76,00	77,21	79,00	81,00	83,00	85,00
62,00	44,28	51,66	53,64	64,00	72,00	74,00	69,00	70,66	75,00	77,00	78,21	80,00	82,00	84,00	86,00
63,00	45,00	52,50	54,42	65,00	73,19	75,19	70,00	71,66	76,00	78,00	79,21	81,00	83,00	85,00	87,00
64,00	45,71	53,33	55,21	66,00	74,35	76,35	71,00	72,66	77,00	79,00	80,21	82,00	84,00	86,00	88,00
65,00	46,42	54,16	56,00	67,00	75,50	77,50	72,00	73,66	78,00	80,00	81,21	83,00	85,00	87,00	89,00
66,00	47,14	55,00	56,81	68,00	76,66	78,66	73,00	74,66	79,00	81,00	82,21	84,00	86,00	88,00	90,00
67,00	47,85	55,83	57,64	69,00	77,81	79,81	74,00	75,66	80,00	82,00	83,21	85,00	87,00	89,00	91,00
68,00	48,57	56,66	58,42	70,00	79,00	81,00	75,00	76,66	81,00	83,00	84,21	86,00	88,00	90,00	92,00
69,00	49,28	57,50	59,21	71,00	80,19	82,19	76,00	77,66	82,00	84,00	85,21	87,00	89,00	91,00	93,00
70,00	50,00	58,33	60,00	72,00	81,35	83,35	77,00	78,66	83,00						



4. Cálculo de las uniones

EAV-4 Cordón de soldadura en ángulo-G



El espesor de la garganta G de una soldadura en ángulo que une dos perfiles de espesores  $E_1 \leq E_2$  estará comprendido entre los límites dados en la Tabla 14, tomando como valor superior  $G_1$  correspondiente a  $E_1$  y como valor inferior  $G_2$  correspondiente a  $E_2$ ;  $G_2 > G_1$  se tomará como espesor de la garganta el valor  $G_1$ .

Tabla 14

Espesor de las piezas a soldar $E_1$ ó $E_2$ en mm	
4,2 4,9 5,6 6,3 7,0 7,7 8,4 9,1 9,9 10,6 11,3 12,0 12,7 13,4 14,1 15,6 16,9 18,3 19,7 21,2 22,6 24,0 25,4 26,8 28,2 31,1 33,9 36,0	
$G_1$	2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0 5,5 6,0 6,5 7,0 7,5 8,0 8,5 9,0 9,5 10,0 11,0 12,0 13,0 14,0 15,0 16,0 17,0 18,0 19,0 20,0 22,0 24,0
$G_2$	2,5 2,5 2,5 2,5 2,5 3,0 3,0 3,5 3,5 4,0 4,0 4,0 4,5 4,5 5,0 5,0 5,5 5,5 6,0 6,0 6,5 6,5 7,0 7,0 7,5 7,5 8,0 8,0

EAV-8 Apoyo en viga de acero -G

El espesor de garganta G en mm de los cordones de soldadura, se determina en la Tabla 15 en función del tipo de perfil apoyado y de su canto H en mm. La longitud del cordón de soldadura será la mitad de la entrega de la viga, más 20 mm.

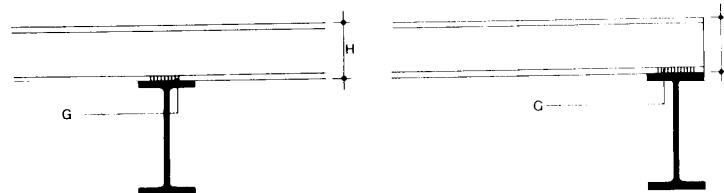
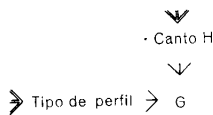


Tabla 15

		Canto H de la viga en mm																				
		120	140	160	180	200	220	240	260	270	280	300	320	330	340	360	380	400	450	500	550	600
Tipo de perfil	IPE	—	—	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	—	4,0	—	4,0	—	4,0	—	4,5	—	5,0	5,0	5,5	—	—
	IPN	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0	—	5,0	5,5	5,5	—	5,5	6,0	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
	HEB	4,0	4,0	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	—	5,5	6,0	6,0	—	6,5	6,5	—	6,5	—	—	—	—

Esponsor G en mm

EAV-9 Embrochado en viga de acero-A-E-G

El lado A y espesor E en mm, del angular de unión u el espesor de garganta G en mm, se obtienen en la Tabla 16 en función del tipo de perfil embrochado y de su canto H en mm.

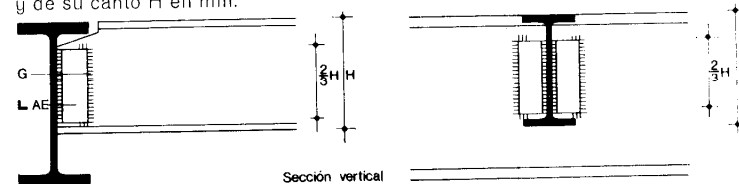
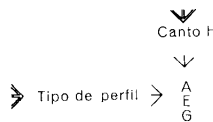


Tabla 16

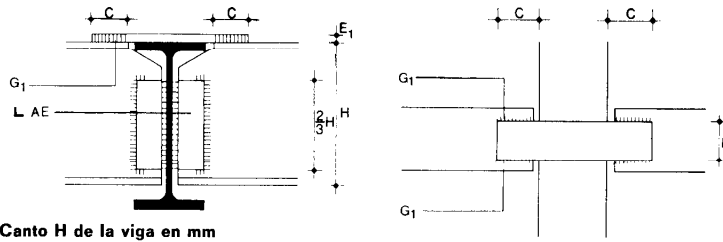
		Canto H de la viga en mm.																				
		120	140	160	180	200	220	240	260	270	280	300	320	330	340	360	380	400	450	500	—	—
IPE	A	—	—	60	60	60	70	70	—	70	—	70	—	80	—	90	—	100	100	120	—	—
	E	—	—	6	6	6	7	7	—	7	—	7	—	8	—	8	—	10	10	12	—	—
	G	—	—	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	—	4,5	—	4,5	—	5,0	—	5,0	—	6,0	6,5	7,0	—	—
IPN	A	60	60	70	70	80	90	100	100	—	120	120	120	—	150	150	150	150	150	150	150	150
	E	6	6	7	7	8	8	10	10	—	12	12	12	—	15	15	15	15	15	15	15	15
	G	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	5,0	6,0	6,5	—	7,0	7,0	7,0	—	8,5	9,5	9,5	10	10	10	10	10
HEB	A	70	70	80	90	100	100	120	120	—	120	120	120	—	120	120	—	120	—	—	—	—
	E	7	7	8	8	10	10	12	12	—	12	12	12	—	12	12	—	12	—	—	—	—
	G	4,0	4,5	5,0	5,0	6,0	6,5	7,0	7,0	—	7,0	7,5	8,0	—	8,0	8,0	—	8,0	—	—	—	—



**EAV-10 Embrochado de viga continua en viga de acero-A-E-G-B-C-E<sub>1</sub>-G<sub>1</sub>**

El lado A y el espesor E en mm, de los angulares de unión, así como el espesor de garganta G en mm de su cordón de soldadura, se obtienen en la anterior Tabla 16.

El ancho B, la longitud C y el espesor E<sub>1</sub> en mm, de la chapa de unión así como el espesor de garganta G<sub>1</sub> en mm de su cordón de soldadura, se obtienen en la Tabla 17 en función del tipo de perfil y de su canto H en mm.



**Tabla 17**

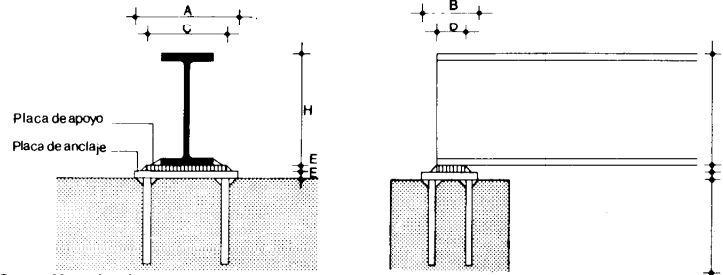
➤ Tipo de perfil ➤  
Canto H  
A  
B  
C  
E<sub>1</sub>  
G<sub>1</sub>

		Canto H de la viga en mm																				
		120	140	160	180	200	220	240	260	270	280	300	320	330	340	360	380	400	450	500	550	600
IPE	B	—	—	60	70	80	90	100	—	120	—	120	—	130	—	140	—	150	160	180	—	—
	C	—	—	120	150	180	180	180	—	210	—	220	—	230	—	250	—	260	280	300	—	—
	E <sub>1</sub>	—	—	10	12	12	12	12	—	12	—	14	—	14	—	16	—	16	18	18	—	—
	G <sub>1</sub>	—	—	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	—	4,5	—	5,0	—	5,0	—	5,5	—	6,0	6,5	7,0	—	—
IPN	B	50	50	60	70	70	80	90	90	—	100	100	110	—	120	120	130	140	150	160	180	—
	C	90	100	120	130	140	160	170	180	—	190	200	200	—	210	220	230	240	250	270	310	350
	E <sub>1</sub>	10	12	12	12	14	16	16	18	—	18	20	20	—	22	24	26	26	30	32	38	40
	G <sub>1</sub>	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	—	7,0	7,5	8,0	—	8,5	9,0	9,5	10	11	12	13	15
HEB	B	100	120	140	160	180	200	220	240	—	260	280	280	—	280	280	—	280	—	—	—	—
	C	180	200	250	270	300	320	350	380	—	410	440	450	—	480	500	—	500	—	—	—	—
	E <sub>1</sub>	14	14	16	16	18	18	20	20	—	20	22	22	—	24	24	—	26	—	—	—	—
	G <sub>1</sub>	5	5	6	6	7	7	8	8	—	8	9	9	—	9	9	—	10	—	—	—	—

**EAV-11 Apoyo en hormigón o fábrica -A-B-C-D-E-G-N-∅-L**

La longitud A, ancho B y espesor E en mm, de la placa de anclaje, la longitud C, ancho D y espesor E en mm de la placa de apoyo, el espesor de garganta G en mm de los cordones de soldadura, el número N, diámetro ∅ y longitud L en mm de la armadura de anclaje, se obtienen en la Tabla 18 en función del tipo de perfil y su canto H en mm.

El dado de hormigón armado necesario para el apoyo en fábricas se determina según la Norma NTE-EFL: Estructuras. Fábrica de ladrillo

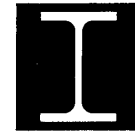
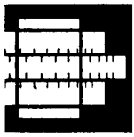


**Tabla 18**

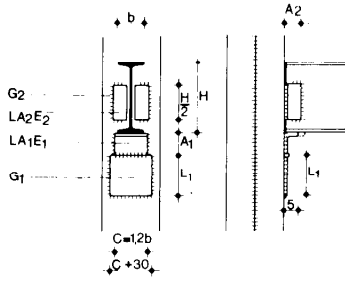
➤ Tipo de perfil ➤  
Canto H  
A  
B  
C  
D  
E  
G  
N  
∅  
L

		Canto H de la viga en mm																				
		120	140	160	180	200	220	240	260	270	280	300	320	330	340	360	380	400	450	500	550	600
IPE	A	—	—	170	190	200	220	240	—	270	—	300	—	320	—	340	—	360	380	400	—	—
	B	—	—	80	90	100	110	120	—	135	—	150	—	160	—	180	—	200	225	250	—	—
	C	—	—	●	●	●	●	●	—	●	—	●	—	●	—	●	—	●	270	290	300	—
	D	—	—	●	●	●	●	●	—	●	—	75	—	85	—	90	—	100	115	125	—	—
	E	—	—	8	8	10	10	10	—	12	—	12	—	12	—	14	—	14	16	16	—	—
	G	—	—	3	3	4	4	4	—	4	—	4	—	4	—	5	—	5	5	5	—	—
	N	—	—	2	2	2	2	2	—	2	—	2	—	4	—	4	—	4	4	4	—	—
	∅	—	—	10	12	12	12	14	—	14	—	14	—	14	—	14	—	14	14	16	—	—
	L	—	—	200	200	200	200	200	—	200	—	200	—	250	—	250	—	300	300	400	—	—
	IPN	A	120	130	150	160	180	200	210	230	—	240	250	260	—	280	290	300	310	340	370	400
B		60	70	80	90	100	110	120	130	—	140	150	160	—	170	180	190	200	225	250	275	300
C		●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	190	200	—	210	220	230	240	260	280	300	350
D		●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	75	80	—	85	90	95	100	115	125	140	150
E		8	10	10	12	12	14	14	16	—	16	18	18	—	20	20	22	22	26	28	30	32
G		3	4	4	4	4	5	5	5	—	5	6	6	—	6	6	7	7	7	8	8	8
N		2	2	2	2	2	2	2	2	—	2	2	4	—	4	4	4	4	4	4	4	4
∅		10	10	10	12	12	12	14	14	—	14	14	14	—	14	14	14	14	16	16	16	16
L		200	200	200	200	200	200	200	200	—	200	200	250	—	250	250	300	300	400	400	400	400
HEB		A	240	280	320	360	400	440	490	520	—	550	600	600	—	600	600	—	600	—	—	—
	B	80	70	80	90	100	110	120	130	—	140	150	160	—	170	180	—	200	—	—	—	
	C	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	450	450	—	450	450	—	450	—	—	—	
	D	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	75	80	—	85	90	—	100	—	—	—	
	E	12	12	14	14	16	16	18	18	—	18	20	22	—	22	24	—	24	—	—	—	
	G	4	4	5	5	5	5	6	6	—	6	6	7	—	—	—	—	—	—	—	—	
	N	2	2	2	2	2	2	2	2	—	4	4	4	—	4	4	—	4	—	—	—	
	∅	14	14	14	14	16	16	16	16	—	16	16	16	—	16	16	—	20	—	—	—	
	L	200	200	200	200	200	200	200	200	—	250	250	300	—	300	300	—	350	—	—	—	

● No es necesaria placa de apoyo  
- No se fabrica el perfil



**EAV-12 Apoyo en soporte de acero -A<sub>1</sub>·E<sub>1</sub>·G<sub>1</sub>·A<sub>2</sub>·E<sub>2</sub>·G<sub>2</sub> -C·L**

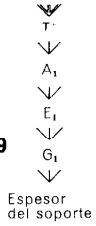


Entrando en la Tabla 19 con el cortante mayorado T\* en t que tiene que resistir el apoyo, se obtiene en mm, el lado A<sub>1</sub> y espesor E<sub>1</sub> del angular de apoyo, así como la garganta G<sub>1</sub> del cordón de soldadura de unión al soporte y el espesor mínimo que debe tener el soporte. Si el espesor del soporte fuese inferior al obtenido, se entrará en la Tabla con su espesor obteniéndose el angular de apoyo A<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>, el cordón G<sub>1</sub> y el valor de T\* máx resistido por la unión. La diferencia T\*—T\* máx se absorbe colocando en prolongación del angular una chapa de apoyo del mismo espesor que el angular y de longitud L que se obtiene en la Tabla 20 a partir de G<sub>1</sub> y T\*—T\* máx.

El ancho C del angular será la menor de las siguientes medidas:

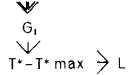
- 0,8 del ancho del pilar
- 1,2 del ala de la viga que sustente
- La chapa tendrá un ancho de C + 30 mm

**Tabla 19**



T*	4,38	5,14	7,22	9,66	10,70	13,64	19,09	20,58	22,04	28,92	30,70	32,44	44,08	46,32	48,52	50,70
A <sub>1</sub>	50	50	60	70	70	80	100	100	100	120	120	120	150	150	150	150
E <sub>1</sub>	5	5	6	7	7	8	10	10	10	12	12	12	15	15	15	15
G <sub>1</sub>	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
Espesor del soporte en mm																
	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,1	9,9	10,6	11,3	12,0	12,7	13,4	14,1	> 15,5

**Tabla 20**



																	<b>G<sub>1</sub> en mm</b>																			
<b>2,5</b>	<b>3,0</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>4,5</b>	<b>5,0</b>	<b>5,5</b>	<b>6,0</b>	<b>6,5</b>	<b>7,0</b>	<b>7,5</b>	<b>8,0</b>	<b>8,5</b>	<b>9,0</b>	<b>9,5</b>	<b>10,0</b>		<b>2,5</b>	<b>3,0</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>4,5</b>	<b>5,0</b>	<b>5,5</b>	<b>6,0</b>	<b>6,5</b>	<b>7,0</b>	<b>7,5</b>	<b>8,0</b>	<b>8,5</b>	<b>9,0</b>	<b>9,5</b>	<b>10,0</b>				
4,38	5,14	5,86	6,55	7,19	7,80	8,36	8,89	9,37	9,82	10,23	10,60	10,93	11,23	11,48	11,70		50	75	100	125	150	175	200	225	250											
6,82	8,07	9,28	10,45	11,58	12,67	13,72	14,74	15,71	16,65	17,55	18,40	19,22	20,00	20,74	21,45		75	100	125	150	175	200	225	250												
9,26	10,99	12,69	14,35	15,97	17,55	19,09	20,59	22,05	23,47	24,86	26,20	27,51	28,78	30,01	31,20		100	125	150	175	200	225	250													
11,70	13,92	16,10	18,25	20,35	22,42	24,45	26,44	28,39	30,30	32,17	34,00	35,80	37,55	39,27	40,95		125	150	175	200	225	250														
14,13	16,84	19,51	22,15	24,74	27,30	29,81	32,29	34,72	37,12	39,48	41,80	44,08	46,33	48,53	50,70		150	175	200	225	250															
16,57	19,77	22,93	26,05	29,13	32,17	35,17	38,14	41,06	43,95	46,80	49,60	52,37	55,10	57,79	60,45		175	200	225	250																
19,01	22,81	26,34	29,95	33,52	37,05	40,54	43,99	47,40	50,77	54,11	57,40	60,66	63,88	67,06	70,20		200	225	250																	
25,62	29,75	33,85	37,90	41,92	45,90	49,84	53,74	57,60	61,42	65,20	68,95	72,65	76,32	79,95		225	250																			
		33,16	37,75	42,29	46,80	51,26	55,69	60,07	64,42	68,73	73,00	77,23	81,43	85,58	89,70		250																			
																	<b>T*—T*max en t</b>																			

**Tabla 21**



El angular de atado de viga a soporte de lado A<sub>2</sub> y espesor E<sub>2</sub> en mm se obtiene en la Tabla 21 en función del tipo de perfil y de su altura H en mm

**Tipo de perfil**

	<b>H</b>	160	180	200	220	240	270	300	330	360	400	450	500									
<b>IPE</b>	A <sub>2</sub>	—	—	50	50	50	60	—	60	—	70	—	70	80	80	—	—					
	E <sub>2</sub>	—	—	5	5	5	6	—	6	—	7	—	7	8	8	—	—					
<b>IPN</b>	H	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600		
	A <sub>2</sub>	50	50	50	50	60	60	70	70	—	70	80	80	—	80	100	100	100	120	120	150	150
	E <sub>2</sub>	5	5	5	5	6	6	7	7	—	7	8	8	—	8	10	10	10	12	12	15	15
<b>HEB</b>	H	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	400	—	—	—	—	—	—	—
	A <sub>2</sub>	50	50	60	60	70	70	70	70	—	80	80	100	—	100	100	—	—	—	—	—	—
	E <sub>2</sub>	5	5	6	6	7	7	7	7	—	8	8	10	—	10	10	—	—	—	—	—	—

**Tabla 22**



El cordón de soldadura G<sub>2</sub> del angular de atado de viga a soporte se obtiene en la Tabla 22 en función del espesor menor del soporte o de la viga.

<b>Espesor menor en mm</b>	<5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	>15
<b>G<sub>2</sub> en mm</b>	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5

**EAV-13 Apoyo de viga continua en soporte de acero -H<sub>1</sub>-A-G**

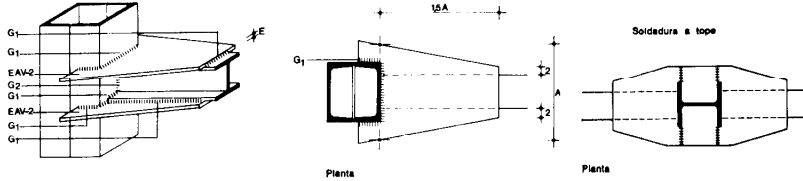
La Tabla 23 determina el perfil IPN-H<sub>1</sub> necesario para el casquillo de apoyo, y el espesor de garganta G en mm de su cordón de soldadura, de una viga pasante en un soporte formado por perfiles laminados y separados una distancia A.

**Tabla 23**

Tipo de perfil	Tipo de perfil	Canto H de la viga en mm																					
		160	180	200	220	240	270	300	330	360	400	450	500	—	—	—	—	—	—				
IPF	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
IPN	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	180	400	—	—	—					
HEB	—	—	—	120	140	160	180	200	220	—	240	—	260	—	280	300	320	340	360	400	—	—	
Perfil IPN	IPN-H <sub>1</sub>	100	100	100	100	100	120	140	140	160	160	180	180	200	200	220	240	240	260	260	280	300	320
G en mm		3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,5	8,0

**EAV-14 Empotramiento en soporte de acero -A-E-G<sub>1</sub>-G<sub>2</sub>**

Los máximos valores de los cordones de soldadura horizontales G<sub>1</sub> MAX y verticales G<sub>2</sub> MAX, en todo el perímetro del ala y del alma de la viga, se determinan en la Tabla 14 en función de los espesores de la viga y el pilar. Los cordones de soldadura necesarios G<sub>1</sub> y G<sub>2</sub> se obtienen en las Tablas 24, 25 y 26 en función de la altura del perfil H y de momento mayorado M\* que debe resistir el empotramiento, siendo necesario que G<sub>1</sub> < G<sub>1</sub> MAX y G<sub>2</sub> < G<sub>2</sub> MAX. Si no se cumple esta condición o el momento mayorado es superior al mayor de los contenidos en la Tabla se pondrán chapas de refuerzo de dimensiones A y E obtenidas en las Tablas 27, 28, 29 a partir de la altura H del perfil y del cordón G<sub>2</sub> MAX, los cordones de soldaduras serán los G<sub>1</sub> = G<sub>1</sub> MAX y G<sub>2</sub> = G<sub>2</sub> MAX. En cualquier caso si G<sub>1</sub> < G<sub>2</sub> se tomará G<sub>2</sub> = G<sub>1</sub>.



**Tabla 24**

IPE	Canto H de la viga en mm													G <sub>1</sub> en mm											
	160	180	200	220	240	270	300	330	360	400	450	500													
Momento M* > G <sub>1</sub>	1,23	1,53	1,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0		
	1,42	1,78	2,19	2,64	3,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	
	1,63	2,04	2,50	3,03	3,60	4,56	5,62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	
	1,85	2,30	2,80	3,40	4,05	5,13	6,33	7,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5	
	2,04	2,60	3,12	3,78	4,50	5,70	7,04	8,26	9,57	11,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	
	—	2,82	3,44	4,15	4,95	6,27	7,74	9,09	10,53	12,39	14,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,5	
M* mayorado en mt absorbido por la soldadura	—	—	—	4,54	5,40	6,84	8,44	9,92	11,49	13,52	16,05	18,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	
	—	—	—	—	5,85	7,41	9,15	10,74	12,30	14,64	17,40	20,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5	
	—	—	—	—	—	7,98	9,90	11,56	13,41	15,76	18,74	21,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,0	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,5	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IPE	G <sub>2</sub> en mm	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

**Tabla 25**

IPN	Canto H de la viga en mm															G <sub>1</sub> en mm								
	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400		450	500	550	600				
Momento M* > G <sub>1</sub>	0,70	0,94	1,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	
	0,81	1,08	1,38	1,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	
	0,82	1,22	1,56	1,94	2,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5
	1,00	1,35	1,72	2,16	2,62	3,15	3,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
	—	1,48	1,90	2,37	2,90	3,46	4,10	4,72	5,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,5
	—	1,62	2,07	2,60	3,15	3,78	4,47	5,16	5,85	6,58	7,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
	—	—	2,25	2,80	3,42	4,10	4,84	5,60	6,34	7,14	7,98	8,86	9,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5
	—	—	—	3,02	3,69	4,41	5,20	6,02	6,82	7,68	8,60	9,54	10,54	11,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
	—	—	—	—	3,94	4,72	5,58	6,45	7,32	8,24	9,21	10,23	11,31	12,44	13,62	—	—	—	—	—	—	—	—	7,5
	—	—	—	—	—	5,04	5,96	6,88	7,80	8,80	9,82	10,90	12,06	13,26	14,52	17,92	—	—	—	—	—	—	—	8
	—	—	—	—	—	—	5,36	6,33	7,30	8,30	9,33	10,44	11,60	12,76	14,10	15,44	19,05	23,02	—	—	—	—	—	8,5
	—	—	—	—	—	—	—	6,70	7,74	8,78	9,88	11,05	12,27	13,58	14,92	16,35	20,16	24,39	29,00	—	—	—	—	9
	—	—	—	—	—	—	—	—	9,80	10,98	12,28	13,64	15,08	16,59	18,16	22,41	27,09	32,22	37,78	—	—	—	—	10
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,08	13,50	15,00	16,59	18,24	19,98	24,64	29,80	35,44	41,56	—	—	—	—	11
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,73	16,36	18,09	19,90	21,80	26,90	32,52	38,67	45,34	—	—	—	—	12
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,60	21,56	23,10	29,13	35,24	41,90	49,12	—	—	—	—	—	13
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,22	25,42	31,38	37,94	45,12	52,00	—	—	—	—	—	14
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,24	33,62	40,65	48,34	56,68	—	—	—	—	—	15
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35,86	43,36	51,57	60,45	—	—	—	—	—	16
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38,10	46,06	54,80	64,24	—	—	—	—	17
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,78	58,00	68,02	—	—	—	—	18
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,23	70,05	—	—	—	—	19
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64,46	75,58	—	—	—	20	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67,68	79,36	—	—	21	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83,14	—	—	—	22
IPN	G <sub>2</sub> en mm	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	11,0	12,5	13,0	15,0	—	—	—	

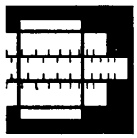
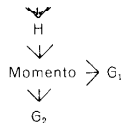
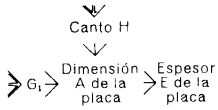


Tabla 26



HEB	Canto H de la viga en mm													G <sub>1</sub> en mm		
	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360		400	
M* mayorado en mt absorbido por la soldadura	1,71	2,34														4
	1,94	2,63	3,43													4,5
	2,14	2,92	3,82	4,83												5
	2,35	3,21	4,20	5,32	6,57											5,5
	2,58	3,51	4,59	5,80	7,17	8,67										6
	2,79	3,80	4,96	6,28	7,77	9,40	11,19	13,12	15,22							6,5
	3,00	4,10	5,36	6,78	8,37	10,12	12,04	14,14	16,41	18,82	20,08	21,34				7
	3,22	4,39	5,73	7,21	8,97	10,84	12,92	15,15	17,53	20,18	21,52	22,88	24,21			7,5
		4,68	6,12	7,74	9,56	11,56	13,77	16,17	18,75	21,52	22,96	24,39	25,83	28,70		8
			6,50	8,24	10,16	12,30	14,54	17,18	19,92	22,88	24,40	25,93	27,45	30,50		8,5
			6,89	8,72	10,76	13,02	15,50	18,18	21,24	24,21	25,83	27,50	29,06	32,30		9
					12,00	14,46	17,22	20,20	23,43	26,91	28,70	30,50	32,30	35,88		10
						15,92	18,95	22,23	25,78	29,60	31,58	33,54	35,52	39,46		11
								24,25	28,12	32,30	34,44	36,60	38,74	43,00		12
										34,98	37,32	39,64	41,98	46,65		13
											40,18	42,69	45,21	50,23		14
											45,75	48,43	53,82		15	
													57,40		16	
G <sub>2</sub> en mm	4	4,5	5,5	5,5	6	6,5	7	7	7	7,5	8	8	8,5	9		

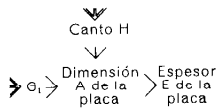
Tabla 27



IPE	Canto H de la viga en mm											E en mm			
	160	180	200	220	240	270	300	330	360	400	450		500		
3,0	160	185	220												8
3,5	140	165	195	225	260										8
4,0	130	150	175	205	235	275	315								8
4,5	120	140	160	185	215	250	290	330							8
5,0	110	130	150	170	200	230	275	300	345	395					8
5,5		120	140	160	185	215	245	280	320	365	410				8
6,0				150	175	200	230	260	300	340	385	435			10
6,5					165	190	215	245	280	320	360	410			10
7,0						180	205	235	265	300	340	385			10
7,5								225	250	285	320	365			12
8,0									215	240	270	305	345		12
8,5										230	260	290	330		14
9,0											250	280	315		14
10,0												260	295		16
11,0													275		16

Dimensión A de la placa en mm

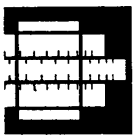
Tabla 28



IPN	Canto H de la viga en mm															E en mm						
	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400		450	500	550	600		
3,5	100	120	150																	8		
4,0	90	110	135	160																8		
4,5	85	100	125	145	170															8		
5,0	80	95	115	135	160	180	210													8		
5,5		90	105	125	150	170	195	220	245											8		
6,0		85	100	120	140	160	180	205	230	255	285									10		
6,5			95	115	130	150	170	195	215	240	265	290	320							10		
7,0				110	125	145	165	185	205	225	250	275	300	330						10		
7,5					120	140	155	175	195	215	240	260	275	310	340					12		
8,0						135	150	170	175	205	225	260	270	295	320	390				12		
8,5							130	145	160	180	195	215	235	260	280	305	370	440		14		
9,0								140	155	175	190	210	230	250	270	295	355	420	495	14		
10,0									160	180	195	210	230	250	270	325	385	455	525	16		
11,0										170	185	200	215	235	255	305	360	420	485	16		
12,0											175	190	205	220	240	285	335	390	450	18		
13,0												195	210	225	270	320	370	425		20		
14,0													200	215	260	300	350	400		20		
15,0														210	245	290	335	380		22		
16,0															240	275	320	365		24		
17,0																230	265	305	350	26		
18,0																	260	295	340	26		
19,0																		285	325	28		
20,0																			280	315	30	
21,0																				270	310	32
22,0																					300	32

Dimensión A de placa de mm





7

NTE

Cálculo

# Vigas

Steel structures. Beams. Calculation

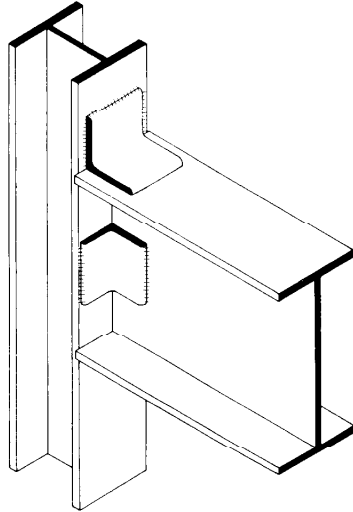
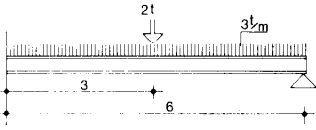


8

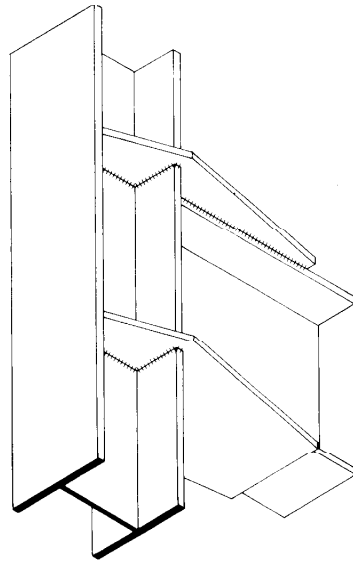
EAV

1975

## 5. Ejemplo



Apoyo



Empotramiento

### Datos

Soporta muro de carga  
 No tiene limitación de canto  
 Apoyada en el extremo derecho  
 (soporte HEB-160)  
 Nudo rígido en el extremo izquierdo  
 (soporte HEB-200)  
 Luz de cálculo  $L = 6$  m  
 Carga uniforme  $q = 3$  t/m  
 Carga puntual en el centro  $P = 2$  t  
 Momento máximo en el vano  
 $M_v^* = 7,96$  m·t  
 Momento en el extremo izquierdo  
 $M_I = -13,5$  m·t  
 $M_I^* = -19,2$  m·t  
 Momento en el extremo derecho  
 $M_D = 0$   
 Esfuerzo cortante en el extremo derecho  
 $T_D = 11,01$  t

### Tabla Resultados

#### EAV- 5 Viga de perfil laminado-Tipo·H·L

1	Momento máximo mayorado $M_I^* = 19,2$ m·t IPE -360 peso 57,1 kg/m $a = 16,3$ IPN -320 peso 61,0 kg/m $a = 12,5$ HEB-240 peso 83,2 kg/m $a = 11,3$
2	Comprobación a flecha: Coeficiente $k = 1,25$ $M_I$ y $M_D$ negativos $a \geq (b-c) k$
3	Coeficiente $b$
4	Para $q$ $b = 16,07$ Para $P$ $b = 2,85$ $b = 18,92$
5	Coeficiente $c$ $M_I + M_D = 13,5$ $(10,71 - 0,28) 0,5 = 0,357$ $c = 9,23 + 0,357 = 9,64$ $a \geq (9,28) 1,25 = 11,60$
1	Valen a flecha IPE - 360 IPN - 320 $a = 16,3 > 11,60$ $a = 12,5 > 11,60$ No vale a flecha HEB - 240 $a = 11,3 < 11,60$ Se aumenta a HEB - 260 $a = 14,92 > 11,60$ Se adopta IPE - 360 EAV-5 IPE-360-6000

#### EAV-12 Apoyo en soporte de acero

19	-A <sub>1</sub> ·E <sub>1</sub> ·G <sub>1</sub> ·A <sub>2</sub> ·E <sub>2</sub> ·G <sub>2</sub> ·C·L Angular de apoyo $T^* = 11,01$ t $A_1 = 80$ mm $E_1 = 8$ mm $G_1 = 5$ mm Espesor HEB - 160 $E = 13$ mm $> 7,7$ vale No es necesaria chapa de apoyo, $L = 0$
21	Angular de atado $A_2 = 70$ mm $E_2 = 7$ mm
22	Espesor alma viga $E = 8$ mm $G_2 = 4$ mm Ancho del pilar 160 mm Ancho de la viga 170 mm $C = 0-8-160 = 128$ mm EAV-12-80-8-5-70-7-4-128-0

#### EAV-14 Empotramiento en soporte de acero-A·E·G<sub>1</sub>·G<sub>2</sub>

14	Elección de cordones Espesor del soporte $E = 15,0$ mm Espesor del ala de la viga $C = 12,7$ mm Espesor del alma de la viga $E = 8,0$ mm
24	$G_1 = 8,5$ mm $G_2 = 5,5$ mm $M_I^* > M$ Tabla
27	Necesita chapas de refuerzo $A = 230$ mm $E = 14$ mm EAV-14-230-14-8,5-5,5



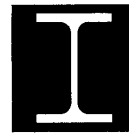
1

**NTE  
Construcción**

Estructuras de Acero

# Vigas

Steel structures. Beams. Construction



9

**EAV**

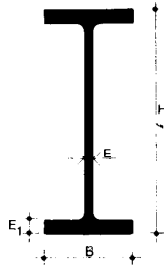
1975

## 1. Especificaciones

### EAV-1 Perfil

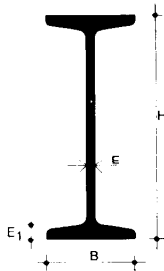
De acero laminado de la clase A-42b.  
Las secciones tipo se adaptarán a la siguiente tipología:

#### Perfil IPE



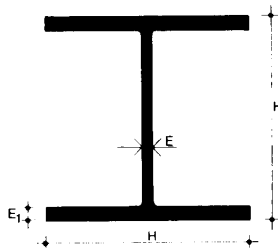
Perfil	Dimensiones mm			
	H	B	E	E <sub>1</sub>
IPE	160	82	5,0	7,4
	180	91	5,3	8,0
	200	100	5,6	8,5
	220	110	5,9	9,2
	240	120	6,2	9,8
	270	135	6,6	10,2
	300	150	7,1	10,7
	330	160	7,5	11,5
	360	170	8,0	12,7
	400	180	8,6	13,5
450	190	9,4	14,6	
500	200	10,2	16,0	

#### Perfil IPN



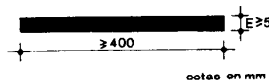
IPN	80	42	3,9	5,9
	100	50	4,5	6,8
	120	58	5,1	7,7
	140	66	5,7	8,6
	160	74	6,3	9,5
	180	82	6,9	10,4
	200	90	7,5	11,3
	220	93	8,1	12,2
	240	106	8,7	13,1
	260	113	9,4	14,1
	280	119	10,1	15,2
	300	125	10,8	16,2
	320	131	11,5	17,3
	340	137	12,2	18,3
	360	143	13,0	19,5

#### Perfil HEB



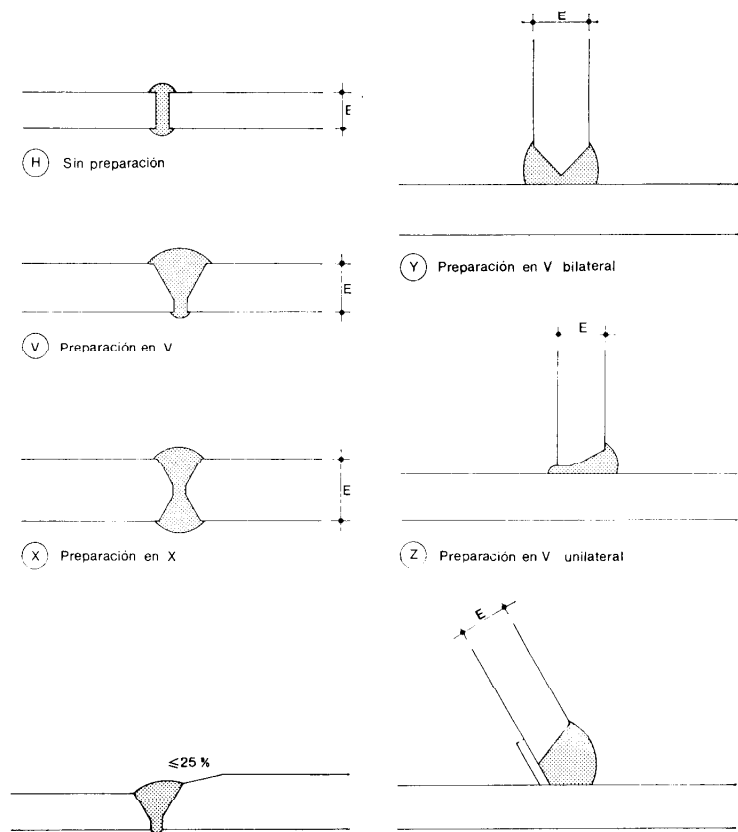
HEB	100	100	6,0	10,0
	120	120	6,5	11,0
	140	140	7,0	12,0
	160	160	8,0	13,0
	180	180	8,5	14,0
	200	200	9,0	15,0
	220	220	9,5	16,0
	240	240	10,0	17,0
	260	260	10,0	17,5
	280	280	10,5	18,0
	300	300	11,0	19,0
	320	300	11,5	20,5
	340	340	12,0	21,5
	360	360	12,5	22,5
	400	400	13,5	24,0

#### EAV-2 Chapa-E



De acero laminado de la clase A-42b.  
El espesor E no será menor de 5 mm.

### EAV-3 Cordón de soldadura a tope



Con chapa dorsal

Soldadura a tope con elementos en prolongación, en T o en L. Se preparan los bordes, según los tipos H V X Y Z que figuran en los dibujos adjuntos, y que se determinan para cada caso, en función del espesor y la posición de los elementos a unir, por la siguiente tabla:

Espesor E mm	Posición de los elementos a unir		
	En Prolongación		En T o en L
	Horizontal	Vertical	
5	H	H	—
5-10	H	V	Z
10-15	V	V	Z
12-50	V	V	Y
20-40	X	X	Y

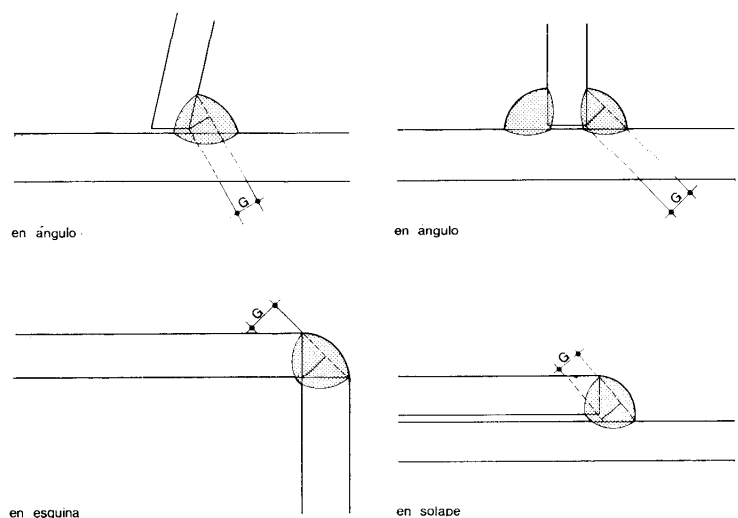
Cuando se trate de unir dos piezas de distinta sección dispuestas en prolongación, la de mayor sección se adelgazará con pendiente no superior al 25 % hasta obtener en la zona de contacto, el espesor de la pieza más delgada.

La soldadura será continua en toda la longitud de unión, y de penetración completa.

En uniones de fuerza se ejecutará el cordón de soldadura por ambas caras. Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura por medio de chapa dorsal.

El cordón de soldadura a tope no es necesario dimensionarlo.

### EAV-4 Cordón de soldadura en ángulo-G



Soldadura en ángulo, en esquina, o en solape, con cordón continuo de espesor de garganta G, siendo G la altura del máximo triángulo isósceles inscrito en la sección transversal de la soldadura, según figura adjunta. Cuando la longitud del cordón no sea superior a 500 mm, para su ejecución se comenzará por un extremo y se seguirá hasta el otro.

Si dicha longitud está comprendida entre 500 y 1000 mm, se ejecutará en dos tramos, comenzando por el centro.

Para longitudes mayores de 1000 mm se ejecutará por cordones parciales, terminando cada tramo dónde comenzó el anterior.

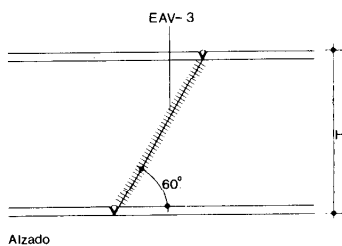
Las esquinas de chapas que coincidan con puntos de cruce de cordones, se recortarán para evitar dicho cruce. No se realizará una soldadura a lo largo de otra ya ejecutada.



**EAV-5 Viga de perfil laminado-Tipo-H-L**

EAV-1 Perfil de acero laminado de los tipos IPE, IPN o HEB de longitud L y canto H.

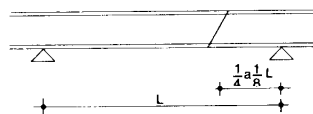
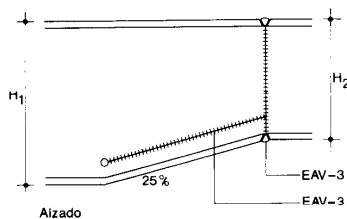
Las vigas se recibirán con sus extremos preparados y con una capa de imprimación que afecte al perfil y a las uniones que hayan sido realizadas en taller, exceptuando las superficies que hayan de soldarse durante el montaje, en una anchura mínima de 100 mm desde el borde de la soldadura.

**EAV-6 Empalme de vigas de igual canto-H**

EAV-3 Cordon de soldadura a tope en el alma y en las alas. Los empalmes de perfiles, estarán situados respecto al apoyo entre  $1/4$  y  $1/8$  de la luz y se realizarán con una inclinación de  $60^\circ$ .

Dicha inclinación será aquella según la cual, el cordón superior de soldadura sea el más próximo al apoyo.

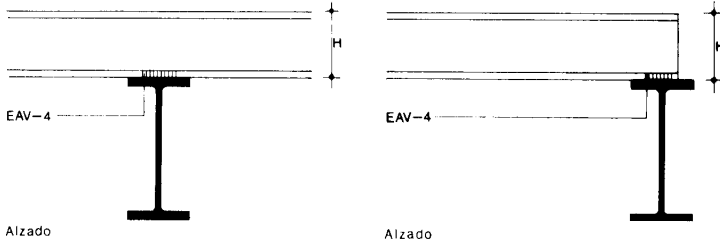
No se dispondrá más de un empalme en cada tramo.

**EAV-7 Empalme de vigas de distinto canto- $H_1$ - $H_2$** 

EAV-3 Cordon de soldadura a tope en el alma y en las alas. En la viga mayor de canto  $H_1$  se cortará en el alma un cartabón con pendiente del 25% a partir de un taladro previamente realizado en su vértice inferior.

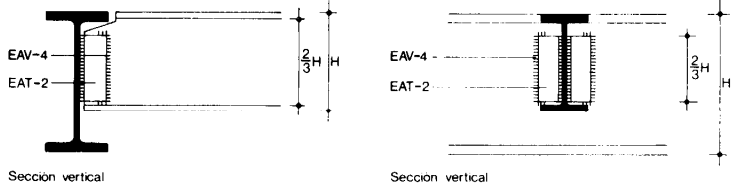
La parte inferior del corte se hará girar hasta encontrarse con la parte superior, mediante aplicación de soplete y nunca por golpe.

### EAV- 8 Apoyo en viga de acero-G



EAV-4 Cordón de soldadura en ángulo de espesor de garganta G para fijar a viga apoyada por ambos lados del ala inferior, en una longitud igual a la mitad de la entrega más 20 mm. La entrega en la viga extrema será como mínimo 2/3 del ala de la viga de apoyo

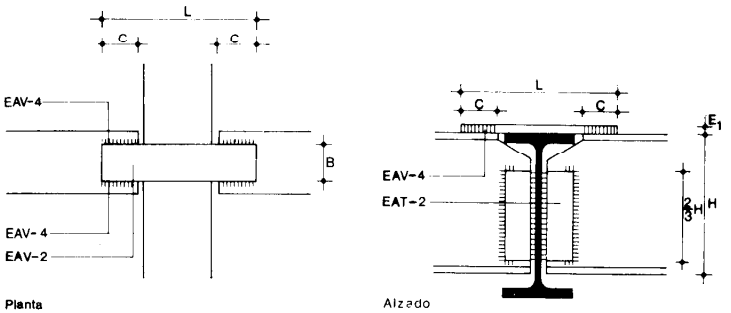
### EAV- 9 Embrochado en viga de acero-A-E-G



EAT-2 Angulares de perfil LA-E de acero laminado para unión de las almas de las vigas y longitud  $2H/3$ , siendo H el canto de la viga embrochada.

EAV-4 Cordón continuo de soldadura en ángulo, de espesor de garganta G, en la unión de los angulares laterales a las almas de ambas vigas, en los tramos verticales, volviendo 1 cm en los horizontales. Se cortará la parte superior de la viga embrochada, de forma que el ala superior de la misma, quede enrasada con la de la viga soporte.

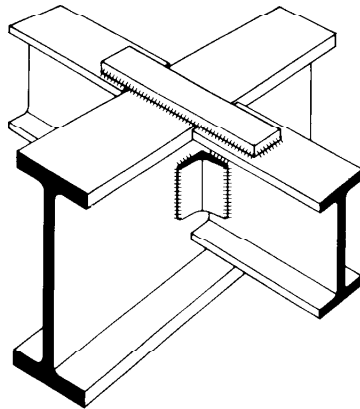
### EAV-10 Embrochado de viga continua en viga de acero -A-E-G-B-C-E<sub>1</sub>-G<sub>1</sub>



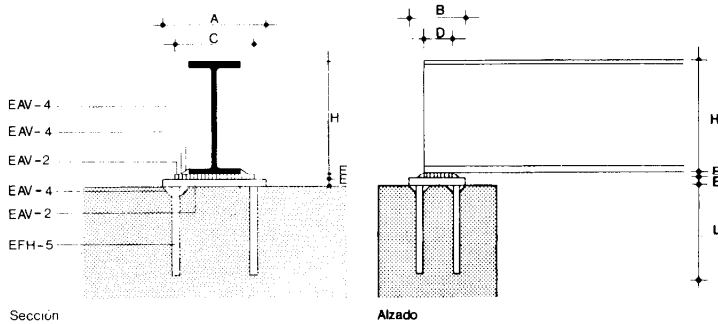
EAT-2 Angulares de perfil LA-E de acero laminado para unión de las vigas y longitud  $2H/3$ , siendo H, el canto de la viga embrochada.

EAV 2 Chapa de acero laminado de espesor  $E_1$ , anchura B y longitud L igual al ancho del ala de la viga soporte, más dos veces el solape C de la chapa sobre las vigas embrochadas.

EAV-4 Cordón continuo de soldadura en ángulo, de espesor de garganta G, en la unión de los angulares laterales al alma de las vigas embrochadas y al alma de la viga soporte en los tramos verticales volviendo 1 cm en los horizontales. Cordón continuo de soldadura en ángulo, de espesor de garganta G, en unión de la chapa a las alas superiores de las vigas embrochadas, mediante cordones laterales según la dirección del embrochado. Se cortará la parte superior de las vigas embrochadas, de manera que sus alas superiores queden enrasadas con la de la viga soporte. El enlace de las vigas embrochadas mediante la chapa, se realizará inmediatamente de colocadas en posición de apoyadas.



## EAV-11 Apoyo en hormigón o fábrica-A-B-C-D-E-G-N-Ø-L



EAV-2 Chapa de anclaje, de acero laminado, de dimensiones A, B y E colocada previamente al hormigonado y posteriormente nivelada y enrasada sobre el vertido del hormigón, de resistencia característica mínima 175 kg/cm<sup>2</sup>.

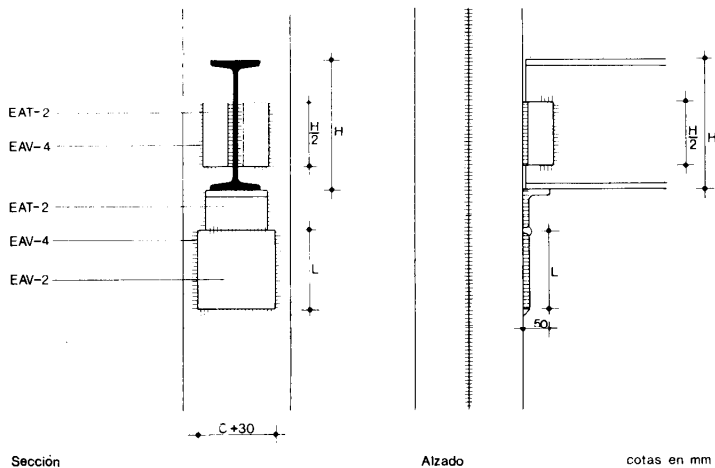
Para dimensiones A x B mayores de 250 x 250 mm, la chapa llevará un taladro central de 5 cm de diámetro, que sirva de testigo a un perfecto asiento sobre el hormigón.

Chapa de apoyo de acero laminado, de dimensiones C, D y E soldada a la chapa de anclaje y sobre la que se soldará la viga con una entrega igual a D. Si esta chapa no fuera necesaria, según la Documentación Técnica, la viga se soldará a la chapa de anclaje con entrega igual a 3Ø/4.

EFH-5 Redondos de acero AF-42, número N, diámetro Ø y longitud L. Para 2 redondos, éstos se colocarán en el eje longitudinal de la chapa, y para 4, en los vértices, distando en ambos casos 2Ø de los bordes.

EAV-4 Cordón continuo de soldadura en ángulo, de espesor de garganta G, en unión de la viga a la chapa de apoyo, de las chapas entre sí, y de los redondos a la chapa de anclaje.

## EAV-12 Apoyo en soporte de acero-A<sub>1</sub>-E<sub>1</sub>-G<sub>1</sub>-A<sub>2</sub>-E<sub>2</sub>-G<sub>2</sub>-C-L

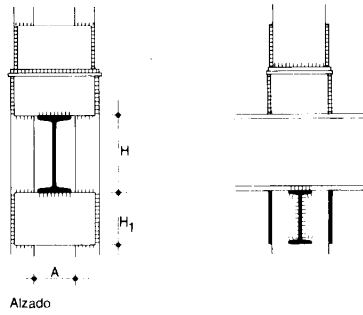


EAT-2 Angular de apoyo de perfil L-A<sub>1</sub>-E<sub>1</sub> y longitud C, de acero laminado seccionada el ala de apoyo para angulares de A<sub>1</sub> mayor 50 mm. Angulares de atado de perfil L-A<sub>2</sub>-E<sub>2</sub> y longitud H/2 siendo H el canto de la viga.

EAV-2 Chapa de acero laminado de longitud L ancho C + 30 mm y espesor F<sub>1</sub>.

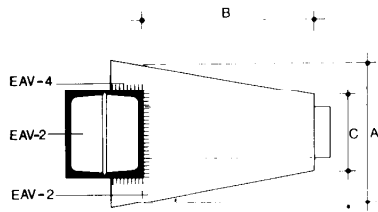
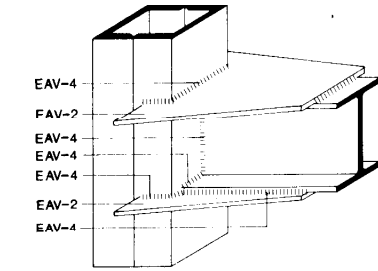
EAV-4 Cordón continuo de soldadura en ángulo G<sub>1</sub> en la unión del angular de apoyo y de la chapa, si se precisa, al soporte. Cordón continuo de soldadura en ángulo de espesor G<sub>2</sub>, en unión de los angulares de atado al alma de la viga y al soporte.

### EAV-13 Apoyo de viga continua en soporte de acero-H<sub>1</sub>·A·G

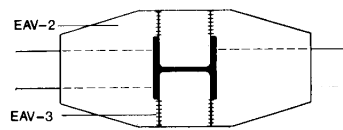


Alzado

### EAV-14 Empotramiento en soporte de acero-A·E·G<sub>1</sub>·G<sub>2</sub>



Planta



Planta

EAV-1 Perfil tipo IPN, de altura H y longitud A igual a la separación entre las caras interiores del soporte del soporte compuesto, para apoyo de la viga.

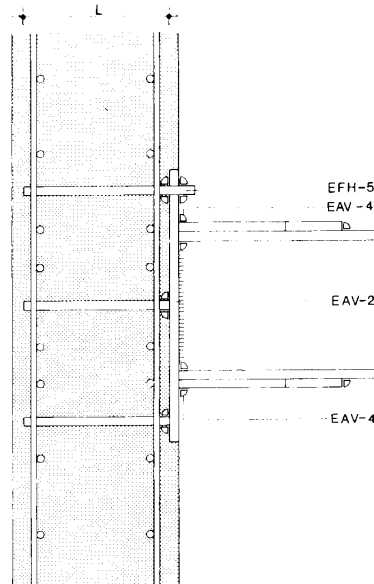
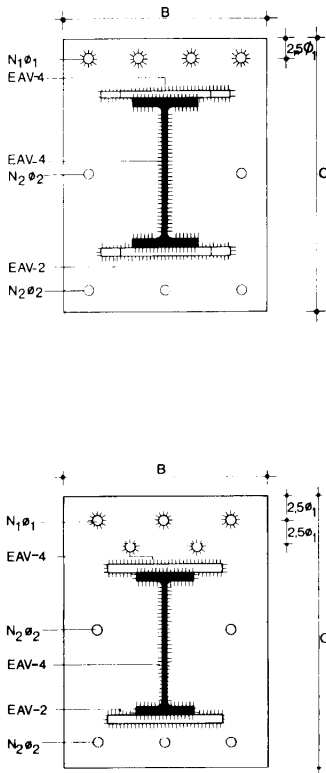
EAV-4 Cordón continuo de soldadura en ángulo de espesor de garganta G, en unión del perfil de apoyo al soporte.  
Cordón continuo de soldadura en ángulo de espesor de garganta G, en unión del ala inferior de la viga al perfil de apoyo.

EAV-2 Chapa de acero laminado, de dimensión A, espesor E, en la unión de cada una de las alas de la viga al soporte, si fuera necesaria según la Documentación Técnica, para refuerzo de la cabeza de la viga. En función del soporte será de uno de los tipos siguientes:  
Soporte abierto. La chapa se compone de dos piezas, una que sirve de rigidizador al pilar, y otra que forma la cabeza de la viga, las cuales en caso de tener anchura superior al pilar irán unidas mediante soldadura a tope.  
Chapa de longitud igual al alma del soporte, anchura igual al vuelo del ala del mismo y espesor igual al espesor del ala de la viga empotrada en rigidizadores, cuando no sea necesaria chapa de refuerzo en la viga, según Documentación Técnica.  
Soporte cerrado. La chapa se soldará en el frente del pilar y en caso de tener una anchura superior a éste, se prolongará en dos talones laterales que permitan soldar, sobre las caras adyacentes del pilar, la diferencia de anchuras aumentada en un 15%. En el interior del pilar y a la misma altura de las chapas de refuerzo, se soldarán en taller antes de cerrar el pilar, chapas de rigidización del mismo espesor que las de refuerzo con cordón de soldadura mínimo.

EAV-4 Cordón continuo de soldadura en ángulo, de espesor de garganta G, en los tramos horizontales de la unión de la viga al soporte y si hubiese chapa de refuerzo, en la unión de ésta a ambos, en todo el perímetro de unión. En caso de soporte abierto llevará el mismo cordón de soldadura, la unión del alma del soporte a sus rigidizadores. La unión de la chapa a la viga se realizará en taller previamente a su montaje. Cordón continuo de soldadura en ángulo, de espesor de garganta G<sub>2</sub>, en la unión del alma de la viga al soporte.

EAV-3 Cordón de soldadura a tope en la unión de ambas partes de la chapa de refuerzo.  
Si sobre la cara opuesta del soporte existe otra viga empotrada que necesite chapas, las de las alas superiores podrán ser de una sola pieza, con la anchura A mayor de las que correspondan y podrá servir de asiento para el soporte superior

## EAV-15 Empotramiento en hormigón armado -C·B·E<sub>1</sub>·N<sub>1</sub>·Ø<sub>1</sub>·N<sub>2</sub>·Ø<sub>2</sub>·L·G<sub>1</sub>·G<sub>2</sub>·A·E



EAV-2 Chapa de acero laminado de dimensiones A·B y E. Llevará soldados perpendiculamente redondos en tres filas, una fila superior de N<sub>1</sub> redondos, una fila central y otra inferior de N<sub>2</sub> redondos cada una. En cada fila no se colocarán más de 4 redondos, y caso de que la Documentación Técnica de un número mayor, se colocarán en dos filas y al tresbolillo.

La chapa irá provista para los Ø superior Ø<sub>1</sub> de los taladros precisos, a 2,5 Ø<sub>1</sub> de los bordes, distando así mismo 2,5 Ø<sub>1</sub> los ejes horizontales si van al tresbolillo.

EFH-5 Redondos de acero AE-42 de número N<sub>1</sub> + 2 N<sub>2</sub>, diámetros Ø<sub>1</sub> y Ø<sub>2</sub> respectivamente y longitud L.

Si L fuese superior al espesor del hormigón existente, se puede reducir el tramo horizontal de los redondos en 10 Ø y continuarlos en un tramo vertical con una patilla, doblada con radio interior de 3,5 Ø y prolongación recta de 2 Ø.

EAV-4 Cordón continuo de soldadura en ángulo de espesor de garganta G<sub>1</sub>, en unión del ala de la viga y de los redondos a la chapa, y de espesor G<sub>2</sub> para el alma, como en la EAV-14.

El hormigonado del empotramiento se realizará sin juntas hasta una altura de 30 cm sobre el redondo superior, con un hormigón de resistencia característica mínima de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

## 2. Condiciones generales de ejecución

Antes del montaje:

1. Las vigas se recibirán de taller con las cabezas terminadas realizándose durante el montaje sólo las soldaduras imprescindibles.
2. El izado de las vigas se hará con dos puntos de sustentación, manteniendo dichos elementos un equilibrio estable.
3. Las piezas que vayan a unirse con soldadura se fijarán entre sí o a gálibos de armado, para garantizar la inmovilidad durante el soldeo pudiendo emplearse como medio de fijación, en el caso de fijación de las piezas entre sí, casquillos formados por perfiles L, o puntos de soldadura. Ambos podrán quedar incluidos en la estructura.

Durante el montaje:

1. Se utilizarán electrodos que cumplan las condiciones de calidad siguientes: Resistencia a tracción del material depositado > 42 kg/mm<sup>2</sup>. Alargamiento de rotura > 22%. Resiliencia > 5 kgm/cm<sup>2</sup>.
2. Se protegerán los trabajos de soldadura contra el viento y la lluvia. Se suspenderá el soldeo cuando la temperatura descienda a 0°C.

Después del montaje:

1. Tras la inspección y aceptación de la estructura montada, se limpiarán las zonas de soldadura efectuadas en obra, dando sobre ellas la capa de imprimación, y después del secado de ésta, se procederá al pintado de toda la estructura según la Norma NTE RPP. Revestimientos de paramentos. Pinturas.

## 3. Condiciones de seguridad en el trabajo

Diariamente se revisará el estado aparente de todos los aparatos de elevación, y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.

Se evitará la permanencia de personas bajo cargas suspendidas y bajo la lluvia de chispas, impidiéndose la proyección de gotas de soldadura.

Cuando no haya suficiente protección para realizar las soldaduras, se hará uso del cinturón de seguridad, para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



1

NTE

Control

Estructuras de Acero

# Vigas

Steel structures. Beams. Control



13

EAV

1975

## 1. Materiales y equipos de origen industrial

Los siguientes materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la norma MV-102, así como en las demás normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE que se indican:

**Especificación**

EAV-1 Perfil  
EAV-2 Chapa  
EAV-3 Cordón de soldadura a tope  
EAV-4 Cordón de soldadura en ángulo

**Normas UNE**

UNE 36521-72, 36526-73, 36527-73  
UNE 36080-73  
UNE 14002, 14011, 14012, 14022, 1ºR, 14030, 14031, 14038, 1ºR.  
UNE 14002, 14011, 14012, 14022, 1ºR 14130, 14031, 14038, 1º R.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas, y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

## 2. Control de la ejecución

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática									
<b>EAV-5 Viga de perfil laminado -Tipo-H-L</b>	Tipo de perfil	Uno cada viga	Perfil distinto al especificado									
	Colocación del perfil	Uno cada 5 vigas	Desplome superior a H/250. Colocación distinta del replanteo									
	Longitud	Uno cada 5 vigas	Tolerancias superiores a las siguientes:									
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Longitud</th> <th>Tolerancia</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta</td> <td>1.000 ± 2</td> </tr> <tr> <td>de 1.001 a</td> <td>3.000 ± 3</td> </tr> <tr> <td>de 3.001 a</td> <td>6.000 ± 4</td> </tr> <tr> <td>de 6.001 a</td> <td>10.000 ± 5</td> </tr> </tbody> </table>	Longitud	Tolerancia	mm	mm	Hasta	1.000 ± 2	de 1.001 a	3.000 ± 3	de 3.001 a
Longitud	Tolerancia											
mm	mm											
Hasta	1.000 ± 2											
de 1.001 a	3.000 ± 3											
de 3.001 a	6.000 ± 4											
de 6.001 a	10.000 ± 5											
Forma, antes de la puesta en carga	Uno cada 5 vigas	Tolerancia en la flecha superior al menor de los dos valores siguientes, L/1.500, 10 mm										
<b>EAV-6 Empalme de vigas de igual canto-H</b>	Cordón de soldadura	Uno cada empalme	Cordón discontinuo Defectos aparentes									
	Situación	Uno cada empalme	Situación fuera de 1/4 a 1/8 de la luz respecto al apoyo, y con inclinación superior a la especificada									
<b>EAV-7 Empalme de vigas de distinto canto-H<sub>1</sub>-H<sub>2</sub></b>	Cordón de soldadura	Uno cada empalme	Cordón discontinuo Defectos aparentes									
	Situación	Uno cada empalme	Situación fuera de 1/4 a 1/8 de la luz respecto al apoyo, en la viga más delgada									
	Disminución del canto de la viga	Uno cada empalme	Disminución del canto con pendiente superior al 25 %									
<b>EAV-8 Apoyo en viga de acero -G</b>	Cordón de soldadura	Uno cada 5 apoyos	Garganta de espesor superior al especificado Defectos aparentes Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada									
	Entrega de la viga	Uno cada 5 apoyos	Entrega inferior en 10 mm a la especificada									

107

<b>Especificación</b>	<b>Controles a realizar</b>	<b>Número de controles</b>	<b>Condición de no aceptación automática</b>
<b>EAV- 9 Embrochalado en viga de acero-A.E.G</b>	Situación y dimensiones de los angulares	Uno cada 5 embrochalados	No están en la posición especificada No están nivelados Dimensiones distintas a las especificadas en la Documentación Técnica
	Preparación de laviga apoyada	Uno cada 5 embrochalados	Sus alas no quedan enrasadas con la de la viga soporte
	Cordón de soldadura	Uno cada 5 embrochalados	Garganta de espesor inferior al especificado Defectos aparentes Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada
<b>EAV-10 Embrochalado de viga continua en viga de acero-A.E.G.B.C.E<sub>1</sub>.G<sub>1</sub></b>	Situación y dimensiones de los angulares	Uno cada 5 embrochalados	No están en la posición especificada No están nivelados Dimensiones distintas a las especificadas en la Documentación Técnica
	Situación y dimensiones de la chapa	Uno cada 5 embrochalados	Colocación distinta a la especificada Las dimensiones no son las especificadas
	Preparación de las vigas apoyadas	Uno cada 5 embrochalados	Sus alas no quedan enrasadas con la de la viga soporte
	Cordón de soldadura	Uno cada 5 embrochalados	Garganta de espesor inferior al especificado Defectos aparentes Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada
<b>EAV-11 Apoyo en hormigón o fábrica -A.B.C.D.E.G.N.Ø.L</b>	Situación y dimensiones de las chapas de reparto y de anclaje	Uno cada 5 apoyos	Colocación de las chapas distinta a la especificada Dimensiones distintas a las especificadas
	Situación y dimensiones de los redondos de anclaje	Uno cada 5 apoyos	Colocación y dimensiones distintas a las especificadas
	Cordón de soldadura	Uno cada 5 apoyos	Garganta de espesor inferior al especificado Defectos aparentes Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada
	Entrega de la viga	Uno cada 5 apoyos	Entrega inferior a 10 mm de la especificada
<b>EAV-12 Apoyo en soporte de acero-A<sub>1</sub>.E<sub>1</sub>.G<sub>1</sub>.A<sub>2</sub>.E<sub>2</sub>.G<sub>2</sub>.C.L</b>	Situación y dimensiones de los angulares	Uno cada 5 apoyos	No están en la posición especificada No están nivelados Dimensiones distintas a las especificadas en la Documentación Técnica
	Situación y dimensiones de la chapa	Uno cada 5 apoyos	No está en la posición especificada Dimensiones distintas a las especificadas en la Documentación Técnica
	Cordón de soldadura	Uno cada 5 apoyos	Garganta de espesor inferior al especificado Defectos aparentes Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada



2

NTE

Control

# Vigas

*Steel structures. Beams. Control*

14

EAV

1975

**Especificación****EAV-13 Apoyo de viga continua en soporte de acero -H<sub>1</sub>-A-G****Controles a realizar**

Situación y dimensiones del perfil

**Número de controles**

Uno cada 5 apoyos

**Condición de no aceptación automática**No están en la posición especificada  
No están nivelados  
Dimensiones distintas a las especificadas en la Documentación Técnica

Cordón de soldadura

Uno cada 5 apoyos

Garganta de espesor inferior al especificado  
Defectos aparentes  
Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada**EAV-14 Empotramiento en soporte de acero -A-E-G<sub>1</sub>-G<sub>2</sub>**

Situación y dimensiones de las chapas de refuerzo

Uno cada 5 empotramientos

No están en la posición especificada  
No están niveladas  
Dimensiones distintas a las especificadas en la Documentación Técnica

Cordón de soldadura

Uno cada 5 empotramientos

Garganta de espesor inferior al especificado  
Defectos aparentes  
Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada**EAV-15 Empotramiento en hormigón armado -C-B-E<sub>1</sub>-N<sub>1</sub>-Ø<sub>1</sub>-N<sub>2</sub>-Ø<sub>2</sub>-L-G<sub>1</sub>-G<sub>2</sub>-A-E**

Dimensiones y colocación de la chapa

Uno cada 5 empotramientos

Dimensiones distintas a las especificadas en la Documentación Técnica  
Desplome superior a 1/100 de su longitud

Anclaje de chapa

Uno cada 5 empotramientos

Redondos distintos a los especificados en la Documentación Técnica

Cordón de soldadura

Uno cada 5 empotramientos

Garganta de espesor inferior al especificado  
Defectos aparentes  
Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada

### 3. Prueba de servicio

**Prueba****Puesta en carga con los correspondientes forjados terminados****Controles a realizar**

Deformación bajo la carga de cálculo

**Número de controles**Una viga cada planta  
En cualquier caso se ensayará siempre entre las de igual luz, de las que tengan mayor longitud del edificio, y una entre las que soportan muros**Condición de no aceptación automática**Flechas superiores a los siguientes valores: voladizos  $f > L/300$   
vigas que soportan muros  $f > L/500$   
vigas que no soportan muros:  
para  $L < 5 \text{ m}$   $f > L/300$   
para  $L > 5 \text{ m}$   $f > L/400$



#### 4. Criterio de medición

<b>Especificación</b>	<b>Unidad de medición</b>	<b>Forma de medición</b>
<b>EAV- 5 Viga de perfil laminado -Tipo-H-L</b>	m de viga	Longitud total de la viga de igual perfil entre caras interiores de soportes
<b>EAV- 6 Empalme de vigas de igual canto-H</b>	m lineal de empalme o cordón	Longitud total ejecutada de igual G
<b>EAV- 7 Empalme de vigas de distinto canto-H<sub>1</sub>-H<sub>2</sub></b>	m lineal de empalme o cordón	Longitud total ejecutada de igual G
<b>EAV- 8 Apoyo en viga de acero -G</b>	ud de apoyo	Unidad completa terminada, formada por un solo apoyo
<b>EAV- 9 Embrochalado en viga de acero-A-E-G</b>	ud de embrochalado	Unidad completa terminada, formada por un solo embrochalado
<b>EAV-10 Embrochalado de viga continua en viga de acero-A-E-G-B-C-E<sub>1</sub>-G<sub>1</sub></b>	ud de embrochalado	Unidad completa terminada, formada por un solo embrochalado
<b>EAV-11 Apoyo en hormigón o fábrica -A-B-C-D-E-G-N-Ø-L</b>	ud de apoyo	Unidad completa terminada, formada por un solo apoyo
<b>EAV-12 Apoyo en soporte de acero -A<sub>1</sub>-E<sub>1</sub>-A<sub>2</sub>-E<sub>2</sub>-G<sub>2</sub>-C-L</b>	ud de apoyo	Unidad completa terminada, formada por un solo apoyo
<b>EAV-13 Apoyo de viga continua en soporte de acero-H<sub>1</sub>-A-G</b>	ud de apoyo	Unidad completa total terminada
<b>EAV-14 Empotramiento en soporte de acero -A-E-G<sub>1</sub>-G<sub>2</sub></b>	ud de empotramiento	Unidad completa terminada, formada por un solo empotramiento
<b>EAV-15 Empotramiento en hormigón armado-C-B-E<sub>1</sub>-N<sub>1</sub>-Ø<sub>1</sub>-N<sub>2</sub>-Ø<sub>2</sub>-L-G<sub>1</sub>-G<sub>2</sub>-A-E</b>	ud de empotramiento	Unidad completa terminada, formada por un solo empotramiento



1

**NTE**  
**Valoración**

Estructuras de Acero

# Vigas

Steel structures. Beams. Cost



15

EAV

1975

## 1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios, correspondientes a las especificaciones recuadradas que la componen, por sus coeficientes de medición sustituidos los parámetros por sus valores numéricos en centímetros.

En los precios unitarios irán incluidos, además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa e indirecta incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

La valoración dada se referirá a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
<b>EAV- 5 Viga de perfil laminado -Tipo-H-L</b>	<b>m<sub>l</sub></b>		
Incluso preparación, cortes e imprimación.	kg	EAV - 1	P
<b>EAV- 6 Empalme de vigas de igual canto-H</b>	<b>m</b>		
Incluso limpieza del corte, preparación, soldadura e imprimación.	m	EAV - 3	$\frac{7}{3} H$
<b>EAV- 7 Empalme de vigas de distinto canto-H<sub>1</sub>-H<sub>2</sub></b>	<b>m</b>		
Incluso corte, limpieza, calentamiento, soldadura e imprimación.	m	EAV - 3	$\frac{8 H_1 - 6 H_2}{1.000}$
<b>EAV- 8 Apoyo en viga de acero -G</b>	<b>m</b>		
Incluso limpieza, soldadura e imprimación.	m	EAV - 4	$\frac{B}{500}$
<b>EAV- 9 Embrochado en viga de acero-A-E-G</b>	<b>ud</b>		
Incluso corte, preparación, casquillo, soldadura e imprimación.	kg	EAT - 2	$\frac{A \cdot E \cdot H}{50.000}$
	m	EAV - 4	$\frac{3 \cdot H + 8 \cdot A}{1.000}$
<b>EAV-10 Embrochado de viga continua en viga de acero-A-E-G-B-C-E<sub>1</sub>-G<sub>1</sub></b>	<b>ud</b>		
Incluso corte, preparación, casquillo, soldadura e imprimación.	kg	EAV - 2	$\frac{A \cdot E \cdot H}{25.000}$
	m	EAV - 2	$\frac{7,9 (B \cdot E \cdot L)}{1.000.000}$
	m	EAV - 4	$\frac{3H + 8A + 2e}{500}$
<b>EAV-11 Apoyo en hormigón o fábrica -A-B-C-D-E-G-N-Ø-L</b>	<b>ud</b>		
Incluso recibido de la placa de anclaje, cortes, soldaduras nivelado e imprimación.	kg	EAV - 2	$\frac{7,9 E (AB + CD)}{1.000.000}$
	kg	EFH - 5	$\frac{6,2 \cdot N \cdot L \cdot \phi^2}{1.000.000}$
	m	EAV - 4	$\frac{C + 2D}{500}$

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coficiente de medición
<b>EAV-12 Apoyo en soporte de acero</b> <b>-A<sub>1</sub>·E<sub>1</sub>·G<sub>1</sub>·A<sub>2</sub>·E<sub>2</sub>·G<sub>2</sub>·C·L</b>	ud		
Incluso cortes, preparación, soldadura e imprimación.	kg	EAT - 2	$\frac{7,9(A_1 E_1 H + A_2 E_2 C)}{500.000}$
	kg	EAV - 2	$\frac{7,9 (C + 30) \cdot L \cdot E}{500.000}$
	m	EAV - 4	$\frac{2A_1 + 4A_2 + 2C + H + L + 30}{500}$
<b>EAV-13 Apoyo de viga continua en soporte de acero</b> <b>-H·A·G</b>	ud		
Incluso cortes, preparación, soldadura e imprimación.	kg	EAV - 1	P
	m	EAV - 4	$\frac{H}{500}$
<b>EAV-14 Empotramiento en soporte de acero</b> <b>-A·E·G<sub>1</sub>·G<sub>2</sub></b>	ud		
Incluso cortes, preparación, rigidizadores, casquillo, soldadura e imprimación.	kg	EAV - 2	$\frac{7,9 A^2 \cdot E \cdot N}{500.000}$
	m	EAV - 4	$\frac{N (H + 2B) + L_1 N_1}{500}$
	m	EAV - 3	$\frac{(A - B) N_1}{500}$
<b>EAV-15 Empotramiento en hormigón armado-C·B·E<sub>1</sub>·N<sub>1</sub></b> <b>·Ø<sub>1</sub>·N<sub>2</sub>·Ø<sub>2</sub>·L·G<sub>1</sub>·G<sub>2</sub>·A·E</b>	ud		
Incluso cortes, preparación, casquillos, soldadura e imprimación.	kg	EAV - 2	$\frac{(A \cdot B \cdot E) 7,9}{1.000.000}$
	kg	EFH - 5	$\frac{6,2 (N_1 \phi_1^2 + N_2 \phi_2^2) L}{1.000.000}$
	m	EAV - 4	$\frac{H + 2B}{500}$

## 2. Ejemplo

### Datos

EAV- 5 Viga de perfil laminado-Tipo-360-6.000  
EAV-12 Apoyo en soporte de acero- 80-8-5-70-7-4-1-280  
EAV-14 Empotramiento en soporte de acero-230-14-8,5-5,5

Unidad	Precio unitario	Coficiente de medición	Precio unitario	Coficiente de medición	
kg	EAV - 1	× P	= 32,50	× 342,60	= 11.134,50
kg	EAT - 2	× $\frac{7,9 (A_1 E_1 H + A_2 E_2 C)}{500.000}$	= 28,50	× $\frac{7,9 (70 \cdot 7 \cdot 360 + 80 \cdot 8 \cdot 170)}{500.000}$	= 128,25
kg	EAV - 2	× $\frac{7,9 (A^2 \cdot E \cdot N)}{500.000}$	= 29,50	× $\frac{7,9 (52 \cdot 500 \cdot 14 \cdot 2)}{500.000}$	= 693,25
m	EAV - 3	× $\frac{(A - B) N_1}{500}$	= 8,50	× $\frac{(230 - 170) 2}{500}$	= 1,70
m	EAV - 4	× $\frac{2(A_1 + 2A_2) + H(1 + N) + 2BN + LN_1}{500}$	= 9,50	× $\frac{2(230 + 1.230 + 240 + 540)}{500}$	= 85,50
<b>Total Pts. =</b>					<b>12.043,20</b>

## 1. Criterio de mantenimiento

### Especificación

#### **EAV-5 Viga de perfil laminado -Tipo-H.L**

### Utilización, entretenimiento y conservación

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica relativa a las vigas construidas, así como las sobrecargas para las cuales han sido previstas. Cada 3 años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen en alguna zona, flechas excesivas o cualquier otro tipo de lesión.

En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por Técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deben realizarse.

Cuando la viga quede vista, se volverá a pintar cada 5 años o antes si se apreciase ampollas, desconchados, agrietamientos o cualquier otro tipo de defecto en el recubrimiento.

Para volver a pintar la viga, bastará limpiar las manchas, si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, previamente a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y lavará.

Las restantes especificaciones se ajustarán a los mismos criterios de utilización, entretenimiento y conservación.