

## 1. Ambito de aplicación

Forjados formados por nervios, viguetas o semiviguetas de hormigón armado o pretensado, dispuestos paralelamente.

## 2. Información previa

**Arquitectónica**

Plano acotado de cada planta diferente a forjar.

**Estructural**

Estructura portante y cargas previstas sobre el forjado.

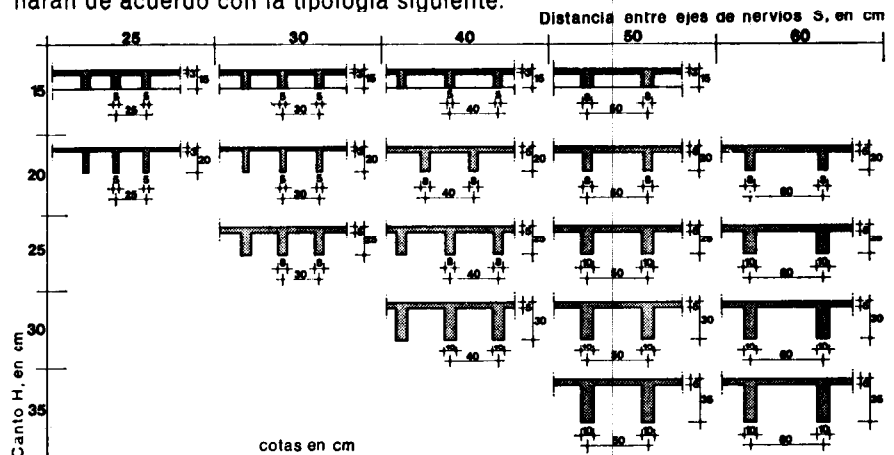
**Documental**

Cuando se usen forjados industrializados, Ficha de Características Técnicas correspondiente al forjado, aprobada por la Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.

## 3. Criterio de diseño

Los forjados no industrializados, definidos en la especificación EHU-6, se diseñarán de acuerdo con la tipología siguiente.

### Tipología



Todos los tipos de forjado de canto  $H = 15$  llevarán necesariamente bloques de entrevigado.

Para luces no superiores a las indicadas en la Tabla 1 para cada canto de forjado y sobrecargas hasta  $300 \text{ kg/m}^2$ , no será necesaria la comprobación de la flecha.

**Tabla 1**

Condiciones de borde > Luz > Canto del forjado

Condiciones de borde	Luz en m											
<b>Voladizo</b>	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,4	2,7	3,2	
<b>Simple apoyo</b>	3,6	3,7	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,2	5,7	6,8	7,7	
<b>Continuo</b>	4,3	4,5	4,8	5,1	5,3	5,6	5,8	6,3	7,0	8,2	9,5	
<b>Canto mínimo del forjado en cm</b>	14	15	16	17	18	19	20	22	25	30	35	

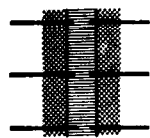
### Especificación

### Símbolo

**EHU-11 Apoyo sencillo sobre fábrica**  
-E·H·R·S·nØ



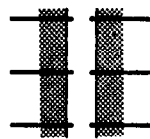
**EHU-12 Apoyo doble sobre fábrica**  
-E·H·R·S·nØ



**EHU-13 Apoyo sencillo en viga de hormigón**  
-H·R·S·nØ



**EHU-14 Apoyo doble en viga de hormigón**  
-H·R·S·nØ



### Aplicación

Se utilizará como apoyo unilateral del forjado sobre muro de fábrica y sobre viga de hormigón cuando ésta deba quedar totalmente bajo el forjado.

Se utilizará como apoyo común de dos forjados sobre muro de fábrica o sobre viga de hormigón cuando ésta deba quedar totalmente bajo el forjado.

Se utilizará como apoyo unilateral del forjado en viga de hormigón cuando ésta deba quedar parcial o totalmente embebida en el forjado.

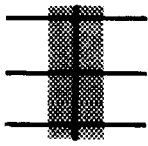
Se utilizará como apoyo común de dos forjados en viga de hormigón cuando ésta deba quedar parcial o totalmente embebida en el forjado.

**EHU-15 Apoyo sencillo sobre viga metálica**  
-E·H·R·S·nØ



Se utilizará como apoyo unilateral del forjado sobre viga metálica, cuando ésta deba quedar totalmente bajo el forjado.

**EHU-16 Apoyo doble sobre viga metálica**  
-E·H·R·S·nØ



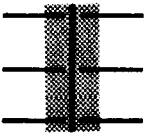
Se utilizará como apoyo común de dos forjados sobre viga metálica, cuando ésta deba quedar totalmente bajo el forjado.

**EHU-17 Apoyo sencillo en viga metálica**  
-E·H·P·R·S·nØ



Se utilizará como apoyo unilateral del forjado en viga metálica, cuando ésta deba quedar parcialmente embebida en el forjado.

**EHU-18 Apoyo doble en viga metálica**  
-E·H·P·R·S·nØ



Se utilizará como apoyo de dos forjados en viga metálica, cuando ésta deba quedar parcialmente embebida en el forjado.

**EHU-19 Encadenado en borde de voladizo**  
-H·R·S·nØ



Se utilizará para atar los extremos de los elementos resistentes en el borde del voladizo.

#### 4. Planos de obra

##### EHU Plantas

Se representarán por su símbolo todos los elementos del forjado, y se numerarán.

Se acompañará una relación de las especificaciones con el valor en cm dado a los parámetros que correspondan a esos elementos numerados.

Además se harán constar en planta:

Ⓢ Zonas del forjado cuyos elementos resistentes presenten la misma longitud, separación, sustentación y cargas.

L = Luz libre en cada zona.

V = Luz libre de voladizos.

Huecos previstos para patinillos o paso de canalizaciones.

Escala  
1:50

##### EHU Detalles

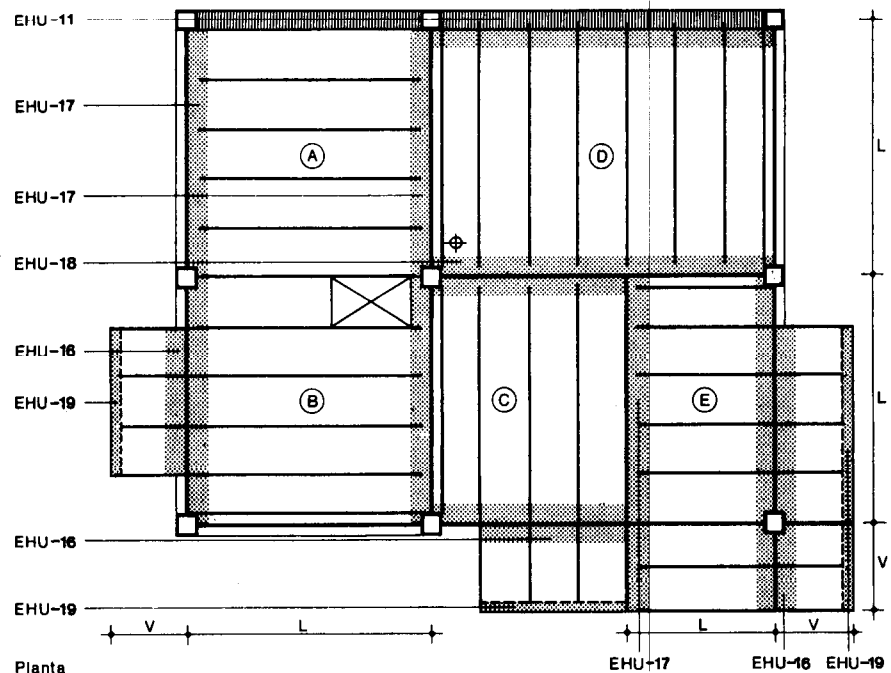
Se representará gráficamente un detalle de la sección perpendicular a los nervios del forjado.

En forjados industrializados, reproducción de su Ficha de Características Técnicas.

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

1:10

#### 5. Esquema



## 1. Nomenclatura

**M<sub>V</sub>** = Momento flector máximo positivo en vano  
**M<sub>A</sub>** = Momento flector máximo negativo en apoyo  
**T<sub>M</sub>** = Esfuerzo cortante máximo  
**M<sub>+</sub>** = Momento flector positivo del forjado  
**M<sub>-</sub>** = Momento flector negativo del forjado  
**T** = Esfuerzo cortante del forjado  
**E.I** = Módulo de flecha  
**A<sub>S</sub>** = Armadura superior  
**A<sub>I</sub>** = Armadura inferior

Unidades de medida según tipos de forjado

EHU-6 EHU-9	EHU-7 EHU-10	EHU-8
	m·kg/m	m·kg
	m·kg/m	m·kg
	kg/m	kg
	m·kg/m	m·kg
	m·kg/m	m·kg
	kg/m	kg
	m <sup>2</sup> ·t/m	m <sup>2</sup> ·t

## 2. Criterio de cálculo

### Solicitaciones

Se determinarán, según NTE-ECG: Estructuras Cargas Gravitatorias y NTE-EHP: Estructuras de hormigón armado. Pórticos:

**M<sub>V</sub>** en cada vano  
**M<sub>A</sub>** en cada apoyo  
**T<sub>M</sub>** en cada apoyo

Estos valores se multiplicarán:

En edificios de viviendas, oficinas, etc. por **K<sub>F</sub> = 1,60**

En teatros, tribunas, grandes edificios comerciales, etc. por **K<sub>F</sub> = 1,80**

### Comprobación de flecha

Cuando sea necesaria la comprobación de flecha ésta no excederá de los valores de la Tabla 2.

**Tabla 2**

Tipo de tabiquería →  
 Luz →  
 Flecha ↓

Tabiques o muros soportados por el forjado tomados con	Luz en m							
	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Yeso</b>	10	13	16	20	23	26	30	33
<b>Cal</b>	7	10	12	15	17	20	22	25
<b>Cemento</b>	6	8	10	12	14	16	18	20
<b>No existen muros ni tabiques</b>	10	13	16	20	23	26	30	33
	<b>Flecha en mm</b>							

## 3. Cálculo de forjados nervados

Se buscará en las tablas siguientes una sección que cumpla las condiciones:

$$K_F \cdot M_V \leq M_+$$

$$K_F \cdot M_A \leq M_-$$

$$K_F \cdot T_M \leq T$$

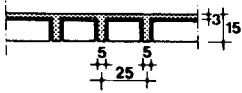
obteniéndose en correspondencia, las armaduras: **A<sub>I</sub>** y **A<sub>S</sub>**

### Materiales

Los materiales considerados son:  
 Acero en redondos AE 42  
 Acero en estribos AE 42  
 Hormigón: resistencia característica 175 kg/cm<sup>2</sup>.

## Canto H = 15

Momentos y esfuerzos cortantes referidos a una banda de un metro de anchura y armaduras por nervio.

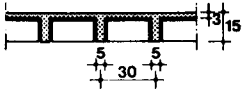


<b>M+</b>	502	883	1371	1911	2458	3202
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ12	1φ14	1φ16

<b>M-</b>	409	783	1188	1212	1647	1705	2193	2301	2976
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ10	1φ12	1φ12	1φ14	1φ14	1φ16
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ8	1φ8	1φ8	1φ10	1φ10	1φ12	1φ14

T = 3376

E.I = 206

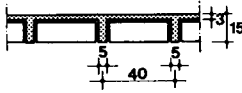


<b>M+</b>	420	741	1152	1614	2149	2727
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ12	1φ14	1φ16

<b>M-</b>	340	652	990	1009	1372	1420	1828	1917	2481
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ10	1φ12	1φ12	1φ14	1φ14	1φ16
<b>As</b>	1φ6	1φ6	1φ6	1φ8	1φ8	1φ10	1φ10	1φ12	1φ14

T = 2813

E.I = 235

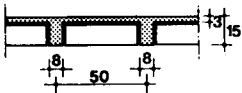


<b>M+</b>	316	559	874	1230	1648	2107	2998
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ12	1φ14	1φ16	1φ20

<b>M-</b>	255	499	742	757	1029	1065	1371	1437	1860	2599
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ10	1φ12	1φ12	1φ14	1φ14	1φ16	1φ20
<b>As</b>	1φ6	1φ6	1φ6	1φ8	1φ8	1φ10	1φ10	1φ12	1φ14	1φ20

T = 2108

E.I = 192



<b>M+</b>	502	883	1371	1911	2533	3201
<b>As</b>	2φ6	2φ8	2φ10	2φ12	2φ14	2φ16

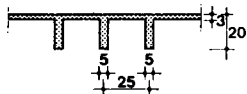
<b>M-</b>	409	775	1150	1200	1588	1689	2275	2944
<b>As</b>	2φ6	2φ8	2φ10	2φ10	2φ12	2φ12	2φ14	2φ16
<b>As</b>	2φ6	2φ6	2φ6	2φ8	2φ8	2φ10	2φ12	2φ14

T = 2836

E.I = 229

## Canto H = 20

Momentos y esfuerzos cortantes referidos a una banda de un metro de anchura y armaduras por nervio.

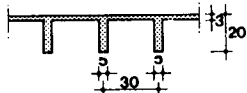


<b>M+</b>	706	1249	1948	2736	3658	4669
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ12	1φ14	1φ16

<b>M-</b>	613	1147	1767	1789	2361	2470	2529	3118	3318	3424	4267	4444	6313
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ10	1φ12	1φ12	1φ12	1φ14	1φ14	1φ14	1φ16	1φ16	1φ20
<b>As</b>	1φ6	1φ6	1φ6	1φ8	1φ8	1φ8	1φ10	1φ8	1φ10	1φ12	1φ12	1φ14	1φ16

T = 2836

E.I = 611

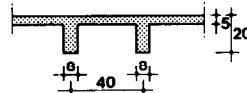


<b>M+</b>	591	1045	1633	2301	3087	3949
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ12	1φ14	1φ16

<b>M-</b>	511	957	1471	1491	1966	2059	2107	2599	2766	2854	3556	3703	5260
<b>As</b>	1φ6	1φ8	1φ10	1φ10	1φ12	1φ12	1φ12	1φ14	1φ14	1φ14	1φ16	1φ16	1φ20
<b>As</b>	1φ6	1φ6	1φ6	1φ8	1φ8	1φ8	1φ10	1φ8	1φ10	1φ12	1φ12	1φ14	1φ16

T = 2364

E.I = 543

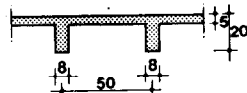


<b>M+</b>	880	1552	2412	3373	4485	5679
<b>As</b>	2φ6	2φ8	2φ10	2φ12	2φ14	2φ16

<b>M-</b>	768	1426	2160	2221	2818	3016	3141	4045	4251	5193	5514
<b>As</b>	2φ6	2φ8	2φ10	2φ10	2φ12	2φ12	2φ12	2φ14	2φ14	2φ16	2φ16
<b>As</b>	2φ6	2φ6	2φ6	2φ8	2φ8	2φ8	2φ10	2φ10	2φ12	2φ12	2φ14

T = 3073

E.I = 638

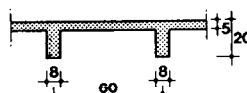


<b>M+</b>	706	1249	1948	2736	3658	4660	6640
<b>As</b>	2φ6	2φ8	2φ10	2φ12	2φ14	2φ16	2φ20

<b>M-</b>	613	1141	1728	1777	2254	2413	2512	3235	3400	4155	4411	6421
<b>As</b>	2φ6	2φ8	2φ10	2φ10	2φ12	2φ12	2φ12	2φ14	2φ14	2φ16	2φ16	2φ20
<b>As</b>	2φ6	2φ6	2φ6	2φ8	2φ8	2φ8	2φ10	2φ10	2φ12	2φ12	2φ14	2φ20

T = 2458

E.I = 546



<b>M+</b>	501	1045	1633	2301	3087	3949	5694
<b>As</b>	2φ6	2φ8	2φ10	2φ12	2φ14	2φ16	2φ20

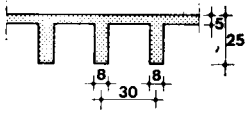
<b>M-</b>	511	951	1440	1480	2010	2004	2607	2833	3462	3676	5352
<b>As</b>	2φ6	2φ8	2φ10	2φ10	2φ12	2φ12	2φ14	2φ14	2φ16	2φ16	2φ20
<b>As</b>	2φ6	2φ6	2φ6	2φ8	2φ8	2φ10	2φ10	2φ12	2φ12	2φ14	2φ20

T = 2049

E.I = 470

## Canto H = 25

Momentos y esfuerzos cortantes referidos a una banda de un metro de anchura y armaduras por nervio.

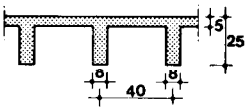


<b>M+</b>	1509	2658	4128	5767	7662	9714
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16

<b>M-</b>	1365	2511	3843	3925	5131	5395	5562	6808	7267	7542	9369	9798	14031
<b>As</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø10	2ø12	2ø12	2ø12	2ø14	2ø14	2ø14	2ø10	2ø10	2ø20
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 6	2ø 6	2ø 8	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø12	2ø14	2ø16

**T=** 5268

**E.I.=** 1484

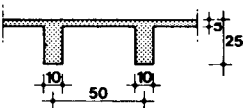


<b>M+</b>	1137	2008	3135	4404	5892	7512
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16

<b>M-</b>	1023	1882	2881	2943	3849	4047	4171	5106	5451	5656	7027	7348	10522
<b>As</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø10	2ø12	2ø12	2ø12	2ø14	2ø14	2ø14	2ø16	2ø16	2ø20
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 6	2ø 6	2ø 8	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø12	2ø14	2ø16

**T=** 3951

**E.I.=** 1232

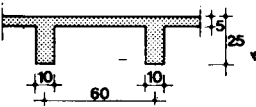


<b>M+</b>	1912	1014	2520	3501	4763	0129	6934
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø20

<b>M-</b>	819	1513	2344	2367	3184	3295	3354	4027	4243	4443	4549	5442	5736	5911	8607	8716
<b>As</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø10	2ø12	2ø12	2ø12	2ø14	2ø14	2ø14	2ø14	2ø16	2ø16	2ø16	2ø20	2ø20
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 6	2ø 6	2ø 8	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø20

**T=** 3647

**E.I.=** 1232



<b>M+</b>	760	1350	2115	2988	4024	5173	7605
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø20

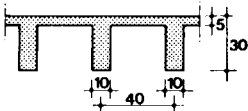
<b>M-</b>	632	1261	1953	1972	2653	2746	2794	3355	3537	3702	3792	4536	4779	4926	7171	7263
<b>As</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø10	2ø12	2ø12	2ø12	2ø14	2ø14	2ø14	2ø14	2ø16	2ø16	2ø16	2ø20	2ø20
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 6	2ø 6	2ø 8	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø20

**T=** 3039

**E.I.=** 1089

## Canto H = 30

Momentos y esfuerzos cortantes referidos a una banda de un metro de anchura y armaduras por nervio.

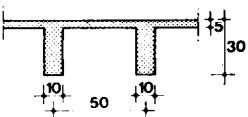


<b>M+</b>	1392	2466	3856	5434	7297	9346	13536
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø 20

<b>M-</b>	1279	2349	3652	3681	5011	5149	5223	6439	6711	6930	7094	7765	8188	8637	9003	9223	12898	13626	13762
<b>As</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø10	2ø12	2ø12	2ø12	2ø14	2ø14	2ø14	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø20	2ø20	2ø20
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 6	2ø 6	2ø 8	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø16	2ø20

**T=** 5570

**E.I.=** 2412

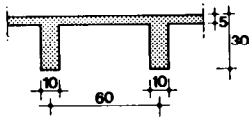


<b>M+</b>	1110	1980	3103	4364	5906	7590	11227
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø 20

<b>M-</b>	1023	1878	2922	2944	4009	4120	4179	5152	5368	5568	5674	6213	6550	6910	7203	7378	10318	10900	11010
<b>As</b>	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø10	2ø12	2ø12	2ø12	2ø14	2ø14	2ø14	2ø14	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø20	2ø20	2ø20
<b>Ai</b>	2ø 6	2ø 6	2ø 6	2ø 8	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø 6	2ø 8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø14	2ø16	2ø20

**T=** 4457

**E.I.=** 2092



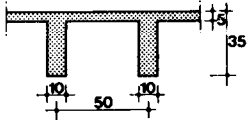
<b>M+</b>	931	1654	2596	3675	4962	6396	9517
<b>Ai</b>	2ø6	2ø8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø20

<b>M-</b>	852	1566	2434	2454	3340	3433	3481	4293	4474	4639	4729	5176	5458	5758	6001	6148	8599	9084	9174
<b>As</b>	2ø6	2ø8	2ø10	2ø10	2ø12	2ø12	2ø12	2ø14	2ø14	2ø14	2ø14	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø20	2ø20	2ø20
<b>Ai</b>	2ø6	2ø8	2ø6	2ø8	2ø6	2ø8	2ø10	2ø6	2ø8	2ø10	2ø12	2ø6	2ø8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø14	2ø16	2ø20

**T** = 3714  
**E.I** = 1854

### Canto H = 35

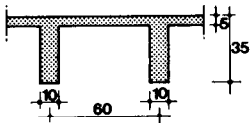
Momentos y esfuerzos cortantes referidos a una banda de un metro de anchura y armaduras por nervio.



<b>M+</b>	1321	2346	3681	5209	7032	9063	1352
<b>Ai</b>	2ø6	2ø8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø20

<b>M-</b>	1228	2244	3499	3522	4834	4944	5002	6277	6493	6693	6799	7680	8017	8377	8670	8845	11890	12613	13194	13305		
<b>As</b>	2ø6	2ø8	2ø10	2ø10	2ø12	2ø12	2ø12	2ø14	2ø14	2ø14	2ø14	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø20	2ø20	2ø20	2ø20		
<b>Ai</b>	2ø6	2ø8	2ø6	2ø8	2ø6	2ø8	2ø6	2ø8	2ø10	2ø6	2ø8	2ø10	2ø12	2ø6	2ø8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø12	2ø14	2ø16	2ø20

**T** = 5268  
**E.I** = 3252



<b>M+</b>	1102	1959	3078	4362	5899	7618	11428
<b>Ai</b>	2ø6	2ø8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø16	2ø20

<b>M-</b>	1023	1870	2916	2935	4027	4120	4170	5230	5412	5577	5667	6399	6681	6981	7225	7371	9909	10510	10995	11086		
<b>As</b>	2ø6	2ø8	2ø10	2ø10	2ø12	2ø12	2ø12	2ø14	2ø14	2ø14	2ø14	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø20	2ø20	2ø20	2ø20		
<b>Ai</b>	2ø6	2ø8	2ø6	2ø8	2ø6	2ø8	2ø6	2ø8	2ø10	2ø6	2ø8	2ø10	2ø12	2ø6	2ø8	2ø10	2ø12	2ø14	2ø12	2ø14	2ø16	2ø20

**T** = 4439  
**E.I** = 2889

### 4. Cálculo de forjados industrializados

Se buscará, en la Ficha de Características Técnicas, un tipo de forjado que cumpla las condiciones:

Ficha anterior a la publicación de esta NTE.

$$K_{F-MV} \leq 1,5 \cdot M_+$$

$$K_{F-MA} \leq 1,5 \cdot M_-$$

$$K_{F-TM} \leq 1,5 \cdot T$$

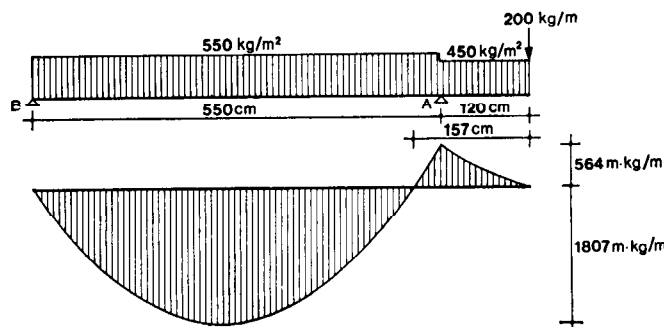
Ficha posterior a la publicación de esta NTE.

$$K_{F-MV} \leq M_+$$

$$K_{F-MA} \leq M_-$$

$$K_{F-TA} \leq T$$

### 5. Ejemplo



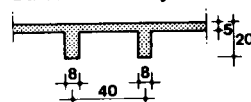
#### Datos

Edificio de viviendas.  
 Forjado apoyado sobre muros de fábrica.  
 Tabiquería tomada con yeso.  
 Concarga = 300 kg/m²  
 Sobrecarga en vano = 250 kg/m².  
 Sobrecarga en voladizo = 150 kg/m².

#### Solicitaciones

**M<sub>v</sub>** = 1.607 mkg/m  
**MA** = 564 mkg/m  
**T** = 1.614 kg/m  
**K<sub>F</sub>** = 1,6

#### Cálculo con forjado nervado



#### Cálculo

$$M_+ = 3373 > 1807 \times 1,6$$

$$M_- = 1426 > 564 \times 1,6$$

$$T = 3073 > 1614 \times 1,6$$

Comprobación de flecha

Flecha = 8,6 mm < 16 mm es admisible

#### Armaduras

**A<sub>i</sub>**, en vano: 2ø12  
**A<sub>s</sub>**, en apoyo: 2ø8  
**A<sub>i</sub>**, en apoyo: 2ø6

### Cálculo con forjado industrializado

Ficha de Características Técnicas anterior a la publicación de ésta NTE.

Forjado Tipo 1  
Nervios Tipo 9

### Cálculo

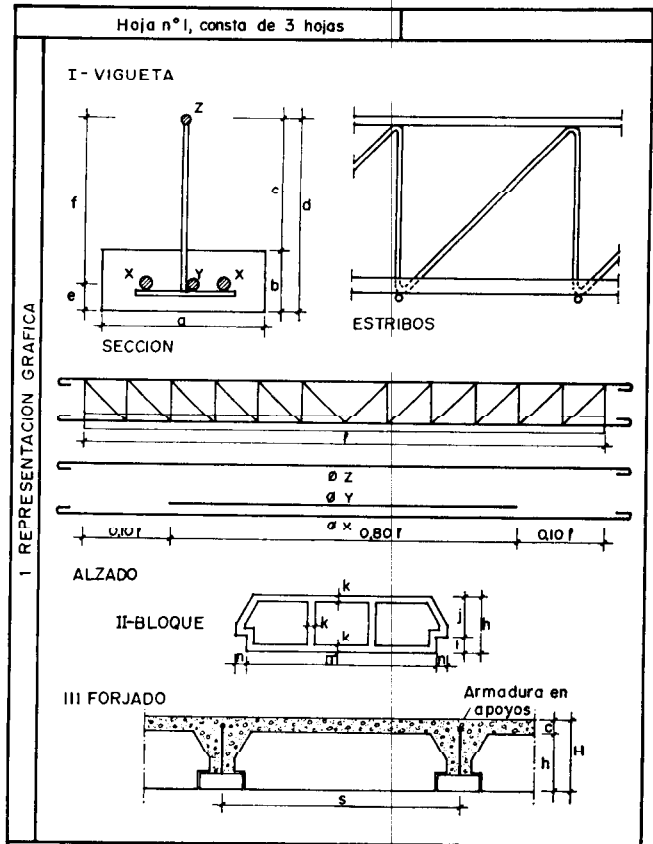
M+ × 1,5 = 2270 × 1,5 > 1807 × 1,6  
M- × 1,5 = 630 × 1,5 > 564 × 1,6  
T × 1,5 = 2100 × 1,5 > 1614 × 1,6

### Tipo de forjado

H = 170 mm  
S = 600 mm  
As en apoyo: 1Ø10,5

Comprobación de flecha  
E.I = 425 tm<sup>2</sup>/m

Flecha = 13 mm < 16 mm es admisible

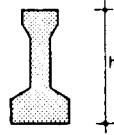


Hoja nº2, consta de 3 hojas											
Tipos de vigueta	Longitudes fabricadas l en m.		Dimensiones en mm.						Peso por m.		
	max.	min.	a	b	c	d	e	f		Kg/m	
Todos	2'50	2'00	120	45	95	140	20	120	12 - 15		
Tipos de bloques		Dimensiones en mm.						Peso por unidad Kg.			
		h	i	j	k	m	n	Profundidad			
I	140	45	95	20	480	25	200		16		
II	140	45	95	20	590	25	200		17		
Tipos de forjado		Dimensiones en mm.						Peso por m <sup>2</sup>			
		s	d <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	H				Kg/m <sup>2</sup>		
I	600	140	30	170				220			
II	700	140	30	170				200			
3. HORMIGON											
Resistencia a compresión, medida en probetas de esbeltez 2											
Garantizada en las viguetas y especificada en los forjados a los 28 días						Tipos		Todos			
						Resistencia en kg/cm <sup>2</sup>		175			
Características garantizadas en los aceros		Tipos de acero		Límite elástico aparente kg/cm <sup>2</sup>		Resistencia a tracción kg/cm <sup>2</sup>		Alargamiento de rotura %			
Armaduras		Tetracero		4200		5250		> 10			
Estribos		Ordinario		2400		3600		> 16			
4. ARMADURAS											
Tipo de vigueta	Armaduras						Estribos				
	n Ø	x	areg	n Ø	y	areg	n Ø	z	areg	Ø	Disposición
1	2 Ø75	0'92	—	—	—	—	1 Ø6	0'29	—	3	En diente de sierra a 45°
2	2 Ø9	1'32	—	—	—	—	1 Ø6	0'29	—		
3	2 Ø10'5	1'80	—	—	—	—	1 Ø6	0'29	—		
4	2 Ø12	2'35	—	—	—	—	1 Ø6	0'29	—		
5	2 Ø12	2'35	1 Ø6	0'29	—	—	1 Ø6	0'29	—		
6	2 Ø13'5	2'97	—	—	—	—	1 Ø7'5	0'46	—		
7	2 Ø13'5	2'97	1 Ø7'5	0'46	—	—	1 Ø7'5	0'46	—		
8	2 Ø15	3'67	—	—	—	—	1 Ø7'5	0'46	—		
9	2 Ø15	3'67	1 Ø9	0'66	—	—	1 Ø7'5	0'46	—		
10	2 Ø15	3'67	1 Ø10'5	0'90	—	—	1 Ø7'5	0'46	—		

Hoja nº3 consta de 3 hojas											
Tipo de forjado	Tipo de vigueta	Momento flector útil positivo por m. ancho kg/m	Esfuerzo cortante útil por m. ancho kg/m	Módulo de flecha por m. ancho tm <sup>2</sup> /m	Armadura en apoyos		Momento flector útil negativo por m. ancho kg/m				
					n Ø	Areg cm <sup>2</sup>					
I	1	525	2100	425	—	—	148				
	2	743	—	—	1 Ø6	0'29	290				
	3	1005	—	—	1 Ø7'5	0'46	380				
	4	1290	—	—	1 Ø9	0'66	490				
	5	1440	—	—	1 Ø10'5	0'90	600				
	6	1620	—	—	1 Ø10'5	0'90	630				
	7	1860	—	—	1 Ø12	1'17	820				
	8	1950	—	—	1 Ø13'5	1'49	980				
	9	2270	—	—	1 Ø15	1'84	1160				
	10	2370	—	—	1 Ø15	1'84	1160				
II	1	450	1700	407	—	—	127				
	2	640	—	—	1 Ø6	0'29	250				
	3	860	—	—	1 Ø7'5	0'46	325				
	4	1110	—	—	1 Ø9	0'66	416				
	5	1240	—	—	1 Ø10'5	0'90	515				
	6	1385	—	—	1 Ø10'5	0'90	590				
	7	1590	—	—	1 Ø12	1'17	710				
	8	1675	—	—	1 Ø13'5	1'49	845				
	9	1950	—	—	1 Ø15	1'84	995				
	10	2030	—	—	1 Ø15	1'84	995				
5. CARACTERÍSTICAS MECANICAS DE FORJADOS											
Las armaduras pueden sustituirse por otras mecánicamente equivalentes. Los bloques pueden ser de cerámica o de mortero. Pueden utilizarse otros interesees entre viguetas no inferiores a 50cm. ob-teniéndose las características multiplicando los datos del forjado I por $\frac{60}{S}$ y del forjado II por $\frac{70}{S}$ siendo s el interese en cm.											
6. OBSERVACIONES											

## 1. Especificaciones

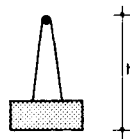
### EHU-1 Vigüeta: Tipo



Sin alabeos, ni fisuraciones superiores a 0,1 mm y sin contraflecha superior al 0,2 % de la luz.

Cumplirán las características señaladas en la Ficha de Características Técnicas aprobada por la Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación para el TIPO determinado en la Documentación Técnica. El coeficiente de seguridad a rotura no será inferior a 2.

### EHU-2 Semivigüeta de origen industrial: Tipo

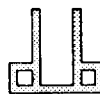


Sin alabeos, ni fisuraciones superiores a 0,1 mm y sin contraflecha superior al 0,2 % de la luz.

Para su empleo en forjados de semivigüetas cumplirán las características señaladas en la Ficha de Características Técnicas aprobada por la Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.

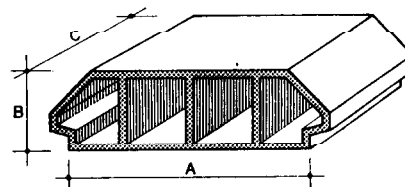
El coeficiente de seguridad a rotura no será inferior a 2.

### EHU-3 Pieza canal: Tipo



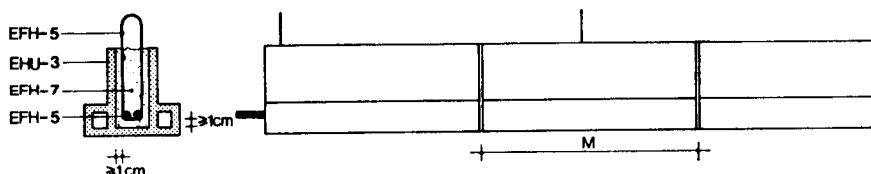
Cerámica. Sin alabeos, roturas ni fisuraciones con espesor de tabiques no inferior a 7 mm.

### EHU-4 Bloque de entrevigado A·B·C



Cerámico o de mortero de cemento. Sin alabeos, roturas ni fisuraciones. Los bloques apoyados en sus dos extremos deberán soportar una carga vertical  $\geq 250 \text{ kg/m}^2$ .

### EHU-5 Semivigüeta hecha en obra -M-n Ø



EFH-5 Armadura formada por n rondos de diámetro  $\varnothing$  según lo especificado en la Ficha de Características Técnicas con separación no menor de 1 cm de las paredes de las piezas mediante el uso de separadores.

EFH-7 Hormigón de resistencia señalada en la Ficha de Características Técnicas, de consistencia blanda, vertido previa humectación de las piezas canal y picado con barra, dejando rugosa la superficie que haya de ir en contacto con el hormigón restante del forjado.

Cuando la temperatura baje de 2° C se suspenderá el hormigonado.

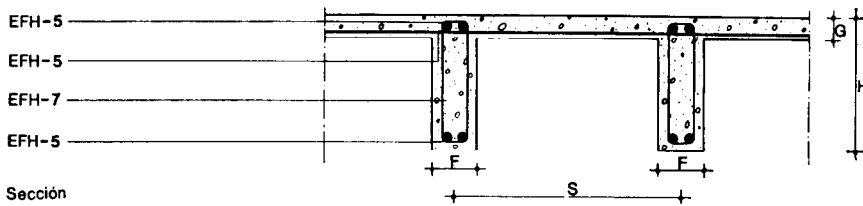
Transcurridos 21 días desde el hormigonado puede procederse a la construcción del forjado.

EHU-3 Piezas canal, dispuestas sobre una cama de arena con la contraflecha precisa.

El coeficiente de seguridad a rotura no será inferior a 2.



### EHU-6 Forjado nervado - F·G·H·S·n Ø



Sección

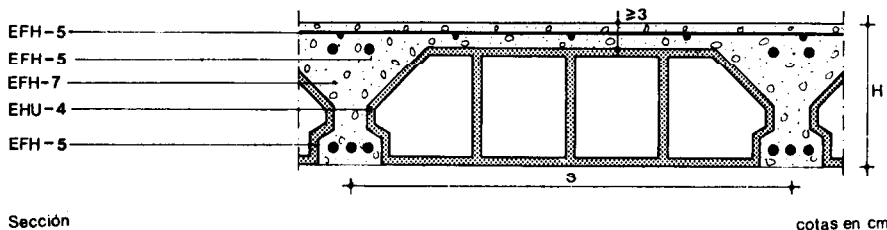
EFH-5 Armadura formada por n rondos de diámetro  $\varnothing$  AE 42 en cada nervio, colocada sobre separadores. Armadura dispuesta transversalmente a los nervios con 1  $\varnothing$  6 cada 33 cm o malla de cuantía equivalente con un recubrimiento mínimo de 1 cm. En las zonas de apoyo hasta un quinto de la luz, estribos AE 42 de  $\varnothing$  3, separados 10 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia característica de 175 kg/cm<sup>2</sup>. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm. El hormigonado se hará en el sentido de los nervios y las juntas de obra se dejarán en el primer cuarto de la luz de un tramo. En la reanudación del hormigonado se regará la junta.

Cuando la temperatura baje de 2° C se suspenderá el hormigonado.

El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

### EHU-7 Forjado industrializado nervado - B·C·H·S·n Ø



Sección

cotas en cm

EFH-5 Armadura formada por n rondos de diámetro  $\varnothing$  AE 42, en cada nervio, señalada en la Ficha de Características Técnicas, colocada sobre separadores. Armadura dispuesta transversalmente a los nervios con 1  $\varnothing$  6 cada 33 cm o malla de cuantía equivalente con un recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia señalada en la Ficha de Características Técnicas del forjado. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm. El hormigonado se hará en el sentido de los nervios y las juntas de obra se dejarán en el primer cuarto de la luz de un tramo. En la reanudación del hormigonado se regará la junta.

Cuando la temperatura baje de 2° C se suspenderá el hormigonado.

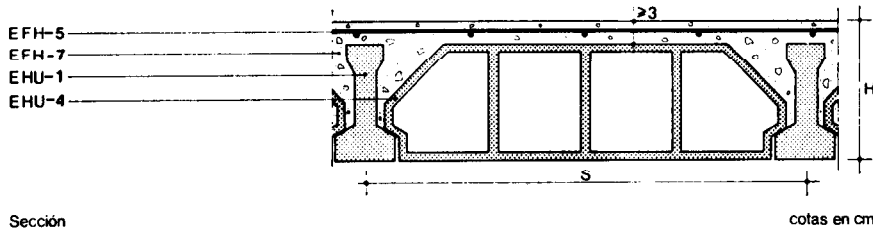
El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

EHU-4 Bloques dispuestos a tope en sentido de los nervios. Se regarán antes del hormigonado.

# Forjados Unidireccionales

Ribbed floorings. Construction

## EHU-8 Forjado de viguetas - B.C.H.S



Sección

cotas en cm

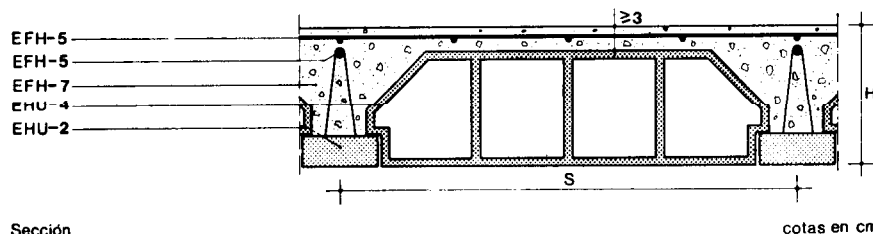
EFH-5 Armadura dispuesta transversalmente a los nervios con  $1\varnothing 6$  cada 33 cm o malla de cuantía equivalente con un recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia característica de  $175 \text{ kg/cm}^2$ . Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm. El hormigonado se hará en el sentido de los nervios y las juntas de obra se dejarán en el primer cuarto de la luz de un tramo. En la reanudación del hormigonado se regará la junta. Cuando la temperatura baje de  $2^\circ \text{C}$  se suspenderá el hormigonado. El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

EHU-1 Viguetas cuya separación se regulará colocando en sus extremos bloques de entrevigado.

EHU-4 Bloques apoyados lateralmente en las viguetas. Dispuestos a tope. Se regarán antes del hormigonado.

## EHU-9 Forjado de semiviguetas prefabricadas - B.C.H.S-n $\varnothing$



Sección

cotas en cm

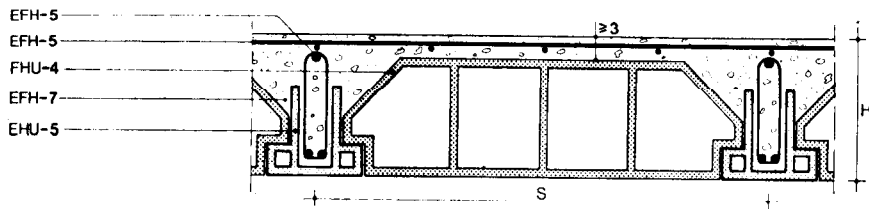
EFH-5 Armadura formada por  $n$  rondos de diámetro  $\varnothing$  como armadura superior de cada nervio, señalada en la Ficha de Características Técnicas. Armadura dispuesta transversalmente a los nervios con  $1\varnothing 6$  cada 33 cm o malla de cuantía equivalente con un recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia señalada en la Ficha de Características Técnicas. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm. El hormigonado se hará en el sentido de los nervios y las juntas de obra se dejarán en el primer cuarto de la luz de un tramo. En la reanudación del hormigonado se regará la junta. Cuando la temperatura baje de  $2^\circ \text{C}$  se suspenderá el hormigonado. El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

EHU-2 Semiviguetas cuya separación se regulará colocando en sus extremos bloques de entrevigado.

EHU-4 Bloques apoyados lateralmente en las semiviguetas. Dispuestos a tope. Se regarán antes del hormigonado.

### EHU-10 Forjado de semiviguetas hechas en obra - B.C.H.S-n $\emptyset$



Sección

cotas en cm

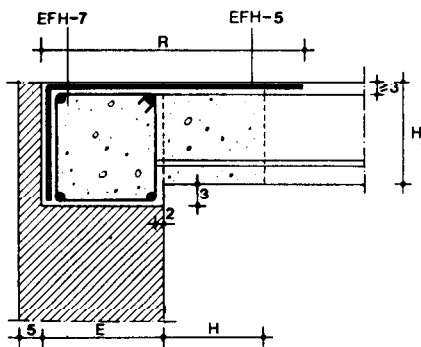
EFH-5 Armadura formada por n rondos de diámetro  $\emptyset$  como armadura superior de cada nervio, señalada en la Ficha de Características Técnicas. Armadura dispuesta transversalmente a los nervios con 1  $\emptyset 6$  cada 33 cm o malla de cuantía equivalente con un recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia señalada en la Ficha de Características Técnicas del forjado. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm. El hormigonado se hará en el sentido de los nervios y las juntas de obra se dejarán en el primer cuarto de la luz de un tramo. En la reanudación del hormigonado se regará la junta. Cuando la temperatura baje de 2° C se suspenderá el hormigonado. El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

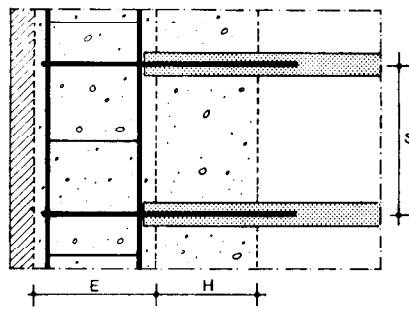
EHU-4 Bloques apoyados en las semiviguetas. Dispuestos a tope. Se regarán antes del hormigonado.

EHU-5 Semiviguetas cuya separación se regulará colocando en sus extremos bloques de entrevigado.

### EHU-11 Apoyo sencillo sobre fábrica - E.H.R-S-n $\emptyset$



Sección



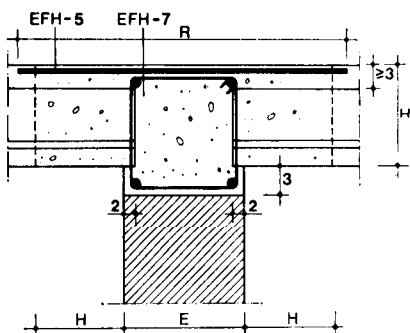
Planta

cotas en cm

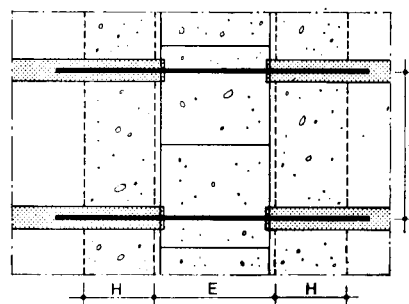
EFH-5 Armadura de refuerzo por cada elemento resistente formada por n rondos de diámetro  $\emptyset$  y de longitud R + H. Armadura longitudinal formada por 4  $\emptyset 8$  con estribos  $\emptyset 6$  cada 40 cm con un recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia igual al empleado en la capa de compresión. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm. Ancho E igual al de la fábrica menos 5 cm con un mínimo de 14 cm.

### EHU-12 Apoyo doble sobre fábrica - E.H.R-S-n $\emptyset$



Sección



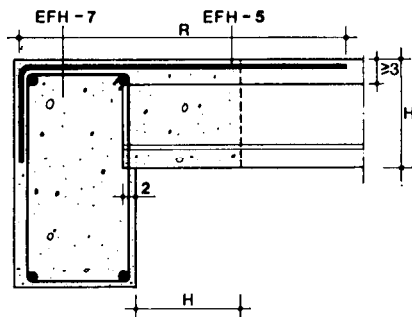
Planta

cotas en cm

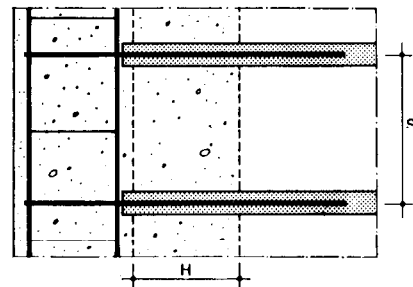
EFH-5 Armadura de refuerzo por cada elemento resistente formada por n rondos de diámetro  $\emptyset$  y de longitud R. Armadura longitudinal formada por 4  $\emptyset 8$  con estribos  $\emptyset 6$  cada 40 cm con un recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia igual al empleado en la capa de compresión. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm.

### EHU-13 Apoyo sencillo en viga de hormigón - H·R·S·n Ø



Sección



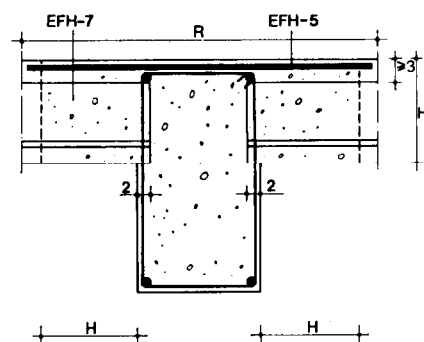
Planta

cotas en cm

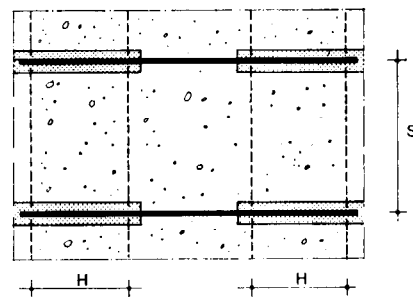
EFH-5 Armadura de refuerzo por cada elemento resistente formada por n redondos de diámetro Ø y de longitud R + H, con un recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de 175 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica o igual a la empleada en el forjado, si ésta es mayor. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm.

### EHU-14 Apoyo doble en viga de hormigón - H·R·S·n Ø



Sección



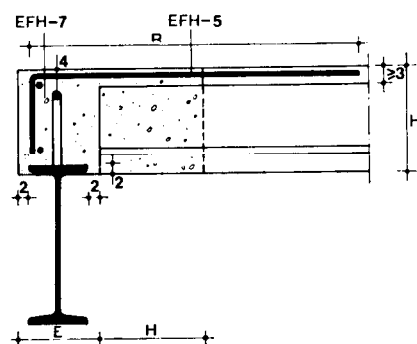
Planta

cotas en cm

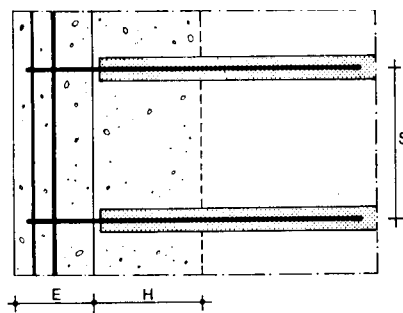
EFH-5 Armadura de refuerzo por cada elemento resistente formada por n redondos de diámetro Ø y de longitud R, con un recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de 175 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica o igual a la empleada en el forjado, si ésta es mayor. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm.

### EHU-15 Apoyo sencillo sobre viga metálica - E·H·R·S·n Ø



Sección



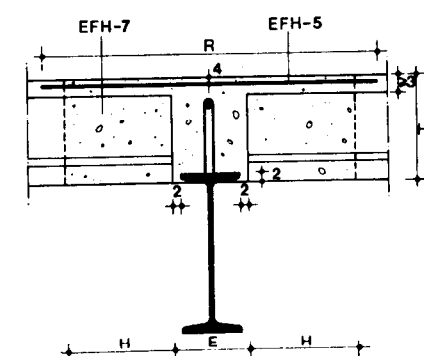
Planta

cotas en cm

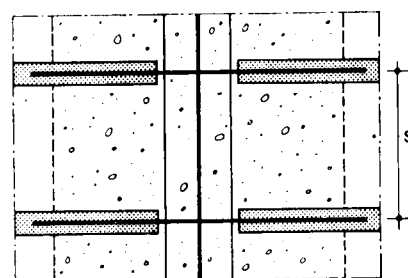
EFH-5 Armadura de refuerzo por cada elemento resistente formada por n redondos de diámetro Ø y de longitud R + H con un recubrimiento mínimo de 1 cm. Armadura de conexión ondulada formada por Ø 8 longitudinal al macizado y soldada al perfil.

EFH-7 Hormigón de resistencia igual al empleado en la capa de compresión. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm.

### EHU-16 Apoyo doble sobre viga metálica - E·H·R·S·n Ø



Sección



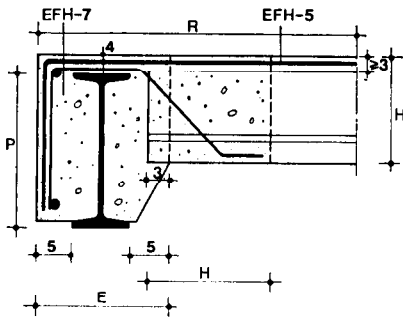
Planta

cotas en cm

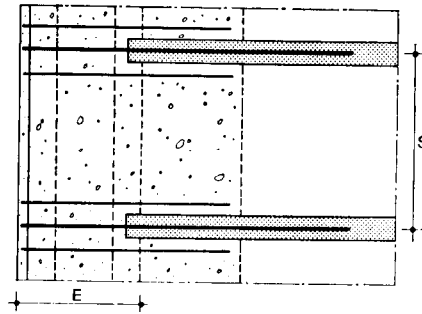
EFH-5 Armadura de refuerzo por cada elemento resistente formada por n redondos de diámetro Ø y de longitud R. Armadura ondulada formada por Ø 8 longitudinal al macizado y soldada al perfil.

EFH-7 Hormigón de resistencia igual al empleado en la capa de compresión. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm.

### EHU-17 Apoyo sencillo en viga metálica - E·H·P·R·S·n Ø



Sección



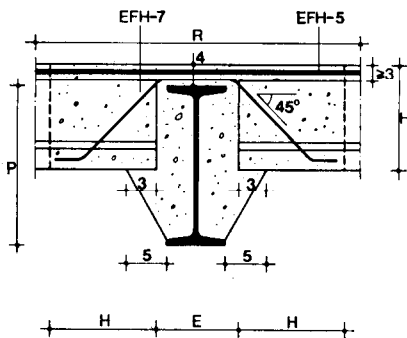
Planta

cotas en cm

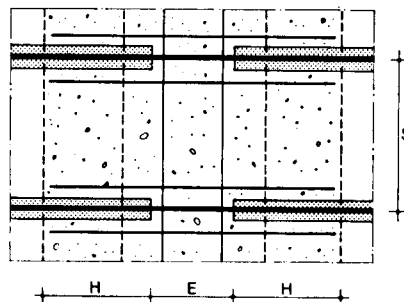
EFH-5 Armadura de refuerzo por cada elemento resistente formada por n redondos de diámetro Ø y de longitud R + P. Armadura en forma de Z de conexión de 2 Ø 8 por entreligado, cogidas todas por 2 Ø 8 longitudinales al macizado, con recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia igual al empleado en la capa de compresión. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm.

### EHU-18 Apoyo doble en viga metálica - E·H·P·R·S·n Ø



Sección



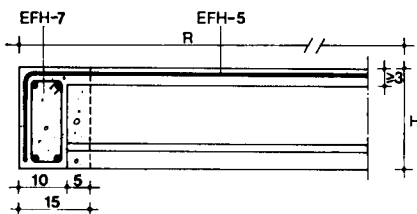
Planta

cotas en cm

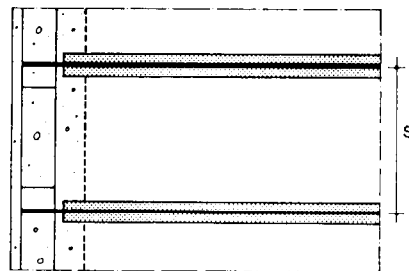
EFH-5 Armadura de refuerzo por cada elemento resistente formada por n redondos de diámetro Ø y de longitud R. Armadura en forma de V de conexión de 2 Ø 8 por entreligado, recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia igual al empleado en la capa de compresión. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm.

### EHU-19 Encadenado en borde de voladizo - H·R·S·n Ø



Sección



Planta

cotas en cm

EFH-5 Armadura de refuerzo por cada elemento resistente formada por n redondos de diámetro Ø y de longitud R + H. Armadura longitudinal formada por 4 Ø 8 con estribos Ø 6 separadas no más que H con un recubrimiento mínimo de 1 cm.

EFH-7 Hormigón de resistencia igual al empleado en la capa de compresión. Consistencia en cono Abrams 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm.

## 2. Condiciones de seguridad en el trabajo

### EHU-6 Forjado nervado - F·G·H·S·n Ø

Los apeos no deberán aflojarse antes de transcurridos 7 días desde el hormigonado, ni suprimirse antes de los 21.

Se colocarán barandillas de 0,90 m de altura en todos los bordes del forjado y huecos del mismo.

El izado de viguetas o elementos equivalentes se hará con dos puntos de sustentación, manteniendo dichos elementos en equilibrio estable.

Diariamente se revisará el estado aparente de todos los aparatos de elevación y cada 3 meses se realizará una revisión total del mismo.

No se andará sobre el forjado, hasta pasadas 24 horas desde el hormigonado del mismo.

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

Las especificaciones EHU-7, EHU-8, EHU-9, EHU-10, EHU-11, EHU-12, EHU-13, EHU-14, EHU-15, EHU-16, EHU-17, EHU-18 y EHU-19, cumplirán iguales condiciones de seguridad en el trabajo que EHU-6.



# Forjados Unidireccionales



1973

*Ribbed floorings. Control*

## 1. Materiales y equipos de origen industrial

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE que se indican:

### Especificación

EHU-1 Vigueta  
 EHU-2 Semivigueta de origen industrial  
 EHU-3 Pieza canal  
 EHU-4 Bloque de entrevigado -A-B-C  
 EFH-5 Acero  
 EFH-2 Aridos

### Normas UNE

UNE 41001; 7309\*; 7312\*; 7313\*; 7314\*; 7316\*  
 UNE 36088; 36097;  
 UNE 7082; 7133; 7134; 7135; 7136; 7137; 7238; 7244  
 7245; 7295\*  
 UNE 7130; 7131; 7132; 7178; 7234; 7235; 7236

EFH-3 Agua  
 \* Norma UNE en elaboración.

Quando el material o equipo 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.

Para el cemento y el acero, aparte del Certificado de Origen se realizarán los ensayos mínimos previstos por la Instrucción EH-73.

## 2. Control de la ejecución

Para el control de hormigón en forjados, se considera como lote una superficie de 500 m<sup>2</sup> pero no más de una planta si el hormigón es igual al de vigas y soportes, en cuyo caso se controlará todo el hormigón conjuntamente. Si es diferente se considerará como lote una superficie de 1.000 m<sup>2</sup> pero no más de dos plantas. La mitad de las probetas de cada toma se curarán en cámara y a partir de ellas se determinará la resistencia característica a 7 días, actuando en consecuencia si se prevé que no se va a alcanzar la resistencia especificada a 28 días. La otra mitad de las probetas de cada toma se empleará para determinar la resistencia característica a 28 días.

### Especificación

**EHU-5 Semivigueta hecha en obra -M-n Ø**

### Controles a realizar

Colocación de piezas cerámicas

Longitud

Tipo de acero, diámetro, longitud y colocación de las armaduras

Comprobación de resistencia

**EHU-6 Forjado nervado -F-G-H-S-n Ø**

Espesor de la capa de compresión

Resistencia característica del hormigón

Consistencia medida con el cono Abrams

Tamaño máximo del árido

Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación, y recubrimiento de las armaduras

### Número de controles

Uno cada 10 semiviguetas

Uno cada 10 semiviguetas

Uno cada 10 semiviguetas

Una prueba por cada 200 semiviguetas

Uno cada 100 m<sup>2</sup> de forjado

Dos tomas de 4 probetas por cada lote de control

Uno cada 15 m<sup>3</sup> de hormigón, pero no menos de 2 controles diarios

Inspección visual

Uno cada diez nervios

### Condición de no aceptación automática

Que no estén bien alineadas o tengan una contraflecha diferente de la especificada en  $\pm 10\%$

Variación superior a  $\pm 2$  cm

Quando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica, o al verter el hormigón, las armaduras no queden bien envueltas o sean desplazadas de su situación

Quando cargado a pie de obra un elemento de forjado formado por dos semiviguetas, un bloque y dos semibloques, su coeficiente de seguridad a rotura sea inferior al previsto

Variación superior a  $-0,5$  cm o  $+1$  cm

Resistencia característica inferior al 90 % de la especificada

Consistencia inferior a 4 cm o superior a 8 cm

Rebasar el tamaño máximo especificado

Quando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica

<b>Especificación</b>	<b>Controles a realizar</b>	<b>Número de controles</b>	<b>Condición de no aceptación automática</b>
<b>EHU-7 Forjado industrializado nervado -B.C.H.S-n Ø</b>	Espesor de la capa de compresión	Uno cada 100 m <sup>2</sup> de forjado	Variación superior a -0,5 cm o +1 cm
	Resistencia característica del hormigón	Dos tomas de 4 probetas por cada lote de control	Resistencia característica inferior al 90 % de la especificada
	Consistencia medida con el cono Abrams	Uno cada 15 m <sup>3</sup> de hormigón, pero no menos de 2 controles diarios	Consistencia inferior a 4 cm o superior a 8 cm
	Tamaño máximo del árido	Inspección visual	Rebasar el tamaño máximo especificado
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras.	Uno cada diez nervios	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-8 Forjado de viguetas B.C.H.S</b>	Espesor de la capa de compresión	Uno cada 100 m <sup>2</sup> de forjado	Variación superior a -0,5 cm o +1 cm
	Resistencia característica del hormigón	Dos tomas de 4 probetas por cada lote de control	Resistencia característica inferior al 90 % de la especificada
	Consistencia medida con el cono Abrams	Uno cada 15 m <sup>3</sup> de hormigón, pero no menos de 2 controles diarios	Consistencia inferior a 4 cm o superior a 8 cm
	Tamaño máximo del árido	Inspección visual	Rebasar el tamaño máximo especificado
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras.	Uno cada diez nervios	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-9 Forjado de semiviguetas prefabricas -B.C.H.S-n Ø</b>	Espesor de la capa de compresión	Una cada 100 m <sup>2</sup> de forjado	Variación superior a -0,5 cm o +1 cm
	Resistencia característica del hormigón	Dos tomas de 4 probetas por cada lote de control	Resistencia característica inferior al 90 % de la especificada
	Consistencia medida con el cono Abrams	Uno cada 15 m <sup>3</sup> de hormigón, pero no menos de 2 controles diarios	Consistencia inferior a 4 cm o superior a 8 cm
	Tamaño máximo del árido	Inspección visual	Rebasar el tamaño máximo especificado
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación, y recubrimiento de las armaduras.	Uno cada diez semiviguetas	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica



# Forjados Unidireccionales



*Ribbed floorings. Control*

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
<b>EHU-10 Forjado de semiviguetas hechas en obra -B·C·H·S·n Ø</b>	Espesor de la capa de compresión	Uno cada 100 m <sup>2</sup> de forjado	Variación superior a -0,5 cm o +1 cm
	Resistencia característica del hormigón	Dos tomas de 4 probetas por cada lote de control	Resistencia característica inferior al 90 % de la especificada
	Consistencia medida con el cono Abrams	Uno cada 15 m <sup>3</sup> de hormigón pero no menos de 2 controles diarios	Consistencia inferior a 4 cm o superior a 8 cm
	Tamaño máximo del árido	Inspección visual	Rebasar el tamaño máximo especificado
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras	Uno cada cinco semiviguetas	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-11 Apoyo sencillo sobre fábrica -E·H·R·S·n Ø</b>	Dimensiones	Uno en cada extremo del macizado	Variaciones superiores al 10 %
	Entregas de elementos resistentes	Uno cada 10	Variaciones superiores a + 2 cm
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras	Uno por cada 5 m de apoyo	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-12 Apoyo doble sobre fábrica -E·H·R·S·n Ø</b>	Dimensiones	Uno en cada extremo del macizado	Variaciones superiores al 10 %
	Entregas de elementos resistentes	Uno cada 10	Variaciones superiores a + 2 cm
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación, y recubrimiento de las armaduras	Uno por cada 5 m de apoyo	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica



<b>Especificación</b>	<b>Controles a realizar</b>	<b>Número de controles</b>	<b>Condición de no aceptación automática</b>
<b>EHU-13 Apoyo sencillo en viga de hormigón -H·R·S·n Ø</b>	Dimensiones	Uno en cada extremo del macizado	Variaciones superiores al 10 %
	Entregas de elementos resistentes	Uno cada 10	Variaciones superiores a $\pm 2$ cm
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras	Uno por cada 5 m de apoyo	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-14 Apoyo doble en viga de hormigón-H·R·S·n Ø</b>	Dimensiones	Uno en cada extremo del macizado	Variaciones superiores al 10 %
	Entregas de elementos resistentes	Uno cada 10	Variaciones superiores a $\pm 2$ cm
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras.	Uno por cada 5 m de apoyo	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-15 Apoyo sencillo sobre viga metálica -E·H·R·S·n Ø</b>	Dimensiones	Uno en cada extremo del macizado	Variaciones superiores al 10 %
	Empotramiento del ala superior de la viga	Uno cada 20 m de viga	Empotramiento superior a 3 cm e inferior a 2 cm
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras	Uno por cada 5 m de apoyo	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-16 Apoyo doble sobre viga metálica -E·H·R·S·n Ø</b>	Dimensiones	Uno en cada extremo del macizado	Variaciones superiores al 10 %
	Empotramiento del ala superior de la viga	Uno cada 20 m de viga	Empotramiento superior a 3 cm e inferior a 2 cm
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación, y recubrimiento de las armaduras	Uno por cada 5 m de apoyo	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-17 Apoyo sencillo en viga metálica -E·H·P·R·S·n Ø</b>	Dimensiones	Uno en cada extremo del macizado	Variaciones superiores al 10 %
	Distancia entre el ala superior de la viga y superficie del forjado	Uno cada 20 m de viga	Inferior a 4 cm
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras.	Uno por cada 5 m de apoyo	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-18 Apoyo doble en viga metálica -E·H·P·R·S·n Ø</b>	Dimensiones	Uno en cada extremo del macizado	Variaciones superiores al 10 %
	Distancia entre el ala superior de la viga y superficie del forjado	Uno cada 20 m de viga	Inferior a 4 cm
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras	Uno por cada 5 m de apoyo	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
<b>EHU-19 Encadenado en borde de voladizo -H·R·S·n Ø</b>	Dimensiones	Uno en cada extremo del encadenado	Variaciones superiores al 10 %
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras	Uno por cada 5 m de encadenado	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica



# Forjados Unidireccionales



*Ribbed floorings. Control*

### 3. Prueba de servicio

Prueba	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
Puesta en carga del forjado terminado	Fisuración y deformaciones	Uno cada cuatro zonas de forjado, con más de 6 m de luz y más de 600 kg/m <sup>2</sup> de carga total En cualquier caso siempre se ensayará una zona de los forjados del edificio entre las de mayor luz	Cuando la flecha debida a la carga total, incluso peso propio, calculada a partir de la flecha registrada, bajo la sobrecarga de prueba, exceda del 150 % de la de cálculo o de 1/300 de la luz Cuando la deformación remanente sea superior al 25 % de la máxima obtenida en el ensayo. Cuando se aprecien fisuras de amplitud superior a: 0,1 mm en ambiente agresivo 0,2 mm en ambiente húmedo 0,3 mm en ambiente protegido

### 4. Criterio de medición

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
EHU- 6 Forjado nervado -F·G·H·S·n Ø	m <sup>2</sup> de forjado	Superficie entre caras de macizado de apoyo, sin descontar huecos menores de 0,5 m <sup>2</sup>
EHU- 7 Forjado industrializado nervado -B·C·H·S·n Ø	m <sup>2</sup> de forjado	Superficie entre caras de macizado de apoyo, sin descontar huecos menores de 0,5 m <sup>2</sup>
EHU- 8 Forjado de viguetas -B·C·H·S	m <sup>2</sup> de forjado	Superficie entre caras de macizado de apoyo, sin descontar huecos menores de 0,5 m <sup>2</sup>
EHU- 9 Forjado de semiviguetas prefabricadas -B·C·H·S·n Ø	m <sup>2</sup> de forjado	Superficie entre caras de macizado de apoyo, sin descontar huecos menores de 0,5 m <sup>2</sup>
EHU-10 Forjado de semiviguetas hechas en obra -B·C·H·S·n Ø	m <sup>2</sup> de forjado	Superficie entre caras de macizado de apoyo, sin descontar huecos menores de 0,5 m <sup>2</sup>
EHU-11 Apoyo sencillo sobre fábrica -E·H·R·S·n Ø	m de apoyo	Longitud total de apoyo sencillo
EHU-12 Apoyo doble sobre fábrica -E·H·R·S·n Ø	m de apoyo	Longitud total de apoyo doble
EHU-13 Apoyo sencillo en viga de hormigón -H·R·S·n Ø	m de apoyo	Longitud total de apoyo sencillo
EHU-14 Apoyo doble en viga de hormigón -H·R·S·n Ø	m de apoyo	Longitud total de apoyo doble
EHU-15 Apoyo sencillo sobre viga metálica -E·H·R·S·n Ø	m de apoyo	Longitud total de apoyo sencillo

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
<b>EHU-16 Apoyo doble sobre viga metálica -E·H·R·S·n Ø</b>	m de apoyo	Longitud total de apoyo doble.
<b>EHU-17 Apoyo sencillo en viga metálica -E·H·P·R·S·n Ø</b>	m de apoyo	Longitud total de apoyo sencillo
<b>EHU-18 Apoyo doble en viga metálica -E·H·P·R·S·n Ø</b>	m de apoyo	Longitud total de apoyo doble
<b>EHU-19 Encadenado en borde de voladizo -H·R·S·n Ø</b>	m de encadenado	Longitud total de encadenado



## 1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios, correspondientes a las especificaciones cuadradas 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	Coficiente de medición
<b>EHU- 5 Somivigüeta hecha en obra - M·n Ø</b>  Incluso colocación de canales y armadura, vertido y pinchado del hormigón.	m <sup>1</sup>		
	kg	EFH -5	0,62 nØ <sup>3</sup> + 0,3
	m <sup>3</sup>	FFH -7	0,006
	ud	EHU-3	$\frac{100}{M}$
<b>EHU- 6 Forjado nervado - F·G·H·S·n Ø</b>  Incluso colocación de armadura, vertido y vibrado del hormigón.	m <sup>2</sup>		
	kg	EFH -5	$\frac{62 (n_1 \phi_1^3 + n_2 \phi_2^3 + \dots)}{S} + 0,45 (F + H) + 0,67$
	m <sup>3</sup>	EFH -7	$\frac{(H - G) F}{100 \cdot S} + \frac{G}{100}$
<b>EHU- 7 Forjado industrializado nervado - B·C·H·S·n Ø</b>  Incluso colocación de bloques, armadura, vertido y vibrado del hormigón.	m <sup>2</sup>		
	kg	EFH -5	$\frac{62 (n_1 \phi_1^3 + n_2 \phi_2^3 + \dots)}{S} + 0,67$
	m <sup>3</sup>	EFH -7	$\frac{3}{S} + \frac{H - B}{100}$
	ud	EHU-4	$\frac{10.000}{C \cdot S}$
<b>EHU- 8 Forjado de viguetas - B·C·H·S</b>  Incluso colocación de viguetas, bloques y armadura; vertido y vibrado del hormigón.	m <sup>2</sup>		
	kg	EFH -5	0,67
	m <sup>3</sup>	EFH -7	$\frac{1,2}{S} + \frac{H - B}{100}$
	ud	EHU-4	$\frac{10.000}{C \cdot S}$
<b>EHU- 9 Forjado de semiviguetas prefabricadas - B·C·H·S·n Ø</b>  Incluso colocación de semiviguetas, bloques, armadura, vertido y vibrado del hormigón.	m <sup>2</sup>		
	kg	EFH -5	$\frac{62 (n_1 \phi_1^3 + n_2 \phi_2^3 + \dots)}{S} + 0,67$
	m <sup>3</sup>	EFH -7	$\frac{2}{S} + \frac{H - B}{100}$
	m <sup>1</sup>	EHU-2	$\frac{100}{S}$
	ud	EHU-4	$\frac{10.000}{C \cdot S}$

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
<b>EHU-10 Forjado de semiviguetas hechas en obra - B·C·H·S·n Ø</b> Incluso colocación de semiviguetas, bloques, armadura, vertido y vibrado del hormigón.	m³	EFH -5	$\frac{62 (n_1 \phi^2_1 + n_2 \phi^2_2 + \dots)}{S} + 0,67$
	kg	EFH -7	$\frac{1,6}{S} + \frac{11-B}{100}$
	m³	EHU-4	$\frac{10.000}{C \cdot S}$
	ud	EHU-5	$\frac{100}{S}$
<b>EHU-11 Apoyo sencillo sobre fábrica - E·H·R·S·n Ø</b> Incluso colocación de armadura, vertido y vibrado del hormigón.	m¹		
	kg	EFH -5	$\frac{0,62 (R+H+3) n \phi^2}{S} + \frac{1,1 (E+H+3)}{100} + 1,6$
	m³	EFH -7	$\frac{H^2 + HE + 3E}{10.000}$
<b>EHU-12 Apoyo doble sobre fábrica - E·H·R·S·n Ø</b> Incluso colocación de armadura, vertido y vibrado del hormigón.	m¹		
	kg	EFH -5	$\frac{0,62R n \phi^2}{S} + \frac{1,1 (E+H+3)}{100} + 1,6$
	m³	EFH -7	$\frac{21H^2 + HE + 3E}{10.000}$
<b>EHU-13 Apoyo sencillo en viga de hormigón - H·R·S·n Ø</b> Incluso colocación de armadura, vertido y vibrado del hormigón.	m¹		
	kg	EFH -5	$\frac{0,62 (R+H) n \phi^2}{S}$
	m³	EFH -7	$\frac{H^2}{10.000}$
<b>EHU-14 Apoyo doble en viga de hormigón -H·R·S·nØ</b> Incluso colocación de armadura, vertido y vibrado del hormigón.	m¹		
	kg	EFH -5	$\frac{0,62R n \phi^2}{S}$
	m³	EFH -7	$\frac{H^2}{5.000}$
<b>EHU-15 Apoyo sencillo sobre viga metálica - E·H·R·S·n Ø</b> Incluso colocación de armadura, soldadura, vertido y vibrado del hormigón.	m¹		
	kg	EFH -5	$\frac{0,62 (R+H) n \phi^2}{S} + 0,6$
	m³	EFH -7	$\frac{H^2 + HE}{10.000}$
<b>EHU-16 Apoyo doble sobre viga metálica - E·H·R·S·n Ø</b> Incluso colocación de armadura, soldadura, vertido y vibrado del hormigón.	m¹		
	kg	EFH -5	$\frac{0,62R n \phi^2}{S} + 0,6$
	m³	EFH -7	$\frac{21H^2 + HE}{10.000}$
<b>EHU-17 Apoyo sencillo en viga metálica -E·H·P·R·S·nØ</b> Incluso colocación de armadura, vertido y vibrado del hormigón.	m¹		
	kg	EFH -5	$\frac{0,62 (R+P) n \phi^2 + 0,8 (E+H+P)}{S} + 0,8$
	m³	EFH -7	$\frac{2H^2 - H + 2EP - 5P + 8E - 20}{20.000}$

**Especificación**

**Unidad**

**Precio unitario**

**Coefficiente de medición**

**EHU-18 Apoyo doble en viga metálica -E·H·P·R·S n Ø**

Incluso colocación de armadura, vertido y vibrado del hormigón.

m<sup>1</sup>

kg

m<sup>3</sup>

EFH -5

EFH -7

$$\frac{0,62R n\phi^2 + 0,8(2H + E)}{S}$$

$$\frac{2H^2 - 3H + EP + 3P + 4E + 12}{10.000}$$

**EHU-19 Encadenado en borde de voladizo -H·R·S n Ø**

Incluso colocación de armadura, vertido y vibrado del hormigón.

m<sup>1</sup>

kg

m<sup>3</sup>

EFH -5

EFH -7

$$\frac{0,62(R + H) n\phi^2}{S} + \frac{0,44(H + 10)}{H} + 1,6$$

$$\frac{1,5 H}{1.000}$$

## 2. Ejemplo

**EHU-9 Forjado de semiviguetas prefabricadas 15·25·18·60·1·1,2**

**Datos**

H = B + 3 = 18 cm

S = 60 cm

C = 25 cm

n·φ = 1 × 12 mm = 1,2 cm

**Unidad**

**Precio unitario**

**Coefficiente de medición**

**Precio unitario**

**Coefficiente de medición**

kg

EFH-5 ×  $\left( \frac{62(n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2 + \dots)}{S} + 0,67 \right) =$

19,45 ×  $\left( \frac{62 \times 1 \times 1,2^2}{60} + 0,67 \right) =$  41,82

m<sup>3</sup>

EFH-7 ×  $\left( \frac{2}{S} + \frac{H-B}{100} \right) =$

1.185,00 ×  $\left( \frac{2}{60} + \frac{18-15}{100} \right) =$  75,33

m

EHU-2 ×  $\frac{100}{S} =$

59,80 ×  $\frac{100}{60} =$  99,26

ud

EHU-4 ×  $\frac{10000}{S \cdot C} =$

14,30 ×  $\frac{10000}{60 \times 25} =$  95,23

**Total Pts/m<sup>2</sup> = 311,64**



Estructuras de hormigón armado

# Forjados Unidireccionales

*Ribbed floorings. Maintenance*



13

EHU

1973

## 1. Criterio de mantenimiento

### Especificación

**EHU-6 Forjado nervado**  
**- F·G·H·S·n**

### Utilización, entretenimiento y conservación

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica relativa al forjado realizado, en la que figurarán las sobrecargas previstas en cada una de las zonas.

No se permitirá la acumulación de cargas de uso superiores a las previstas. A estos efectos, especialmente en locales comerciales, de almacenamiento y de paso, deberá indicarse en ellos y de manera visible la limitación de sobrecargas a que quedan sujetos.

Se prohíbe cualquier uso que someta a los forjados a humedad habitual y se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

Cada 5 años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen en alguna zona: fisuras en el cielo raso, tabiquería, otros elementos de cerramiento y flechas excesivas, así como señales de humedad.

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

Las especificaciones EHU-7, EHU-8, EHU-9, EHU-10, EHU-11, EHU-12, EHU-13, EHU-14, EHU-15, EHU-16, EHU-17, EHU-18 y EHU-19, cumplirán iguales condiciones de mantenimiento que EHU-6.