

# Forjados Unidireccionales: Aprobación y documentación



Era necesario después de la aparición de la EHE que la norma de forjados EF-96 se actualizara y recogiera las novedades y la filosofía que ha marcado la Instrucción de Hormigón Estructural. En este breve artículo no se comentarán los aspectos novedosos en relación con el cálculo, materiales, control, disposición de armados o consideraciones constructivas. Por el contrario, sí lo haremos en lo relativo a la documentación que se requiere para la aprobación de estos elementos estructurales.



**C**onsideramos este aspecto de un gran interés dada la conveniencia de documentar y justificar todos los pasos a seguir al objeto de obtener una trazabilidad eficiente. Este aspecto es cada vez más necesario por tres motivos:

1. Para respaldar la actuación de los profesionales intervinientes.
2. Seguir las indicaciones que al respecto ordenan las normas.
3. Garantizar los derechos de los usuarios, como fin último.

Así pues, podemos decir, que los "papeles", como se expresa coloquialmente, han aumentado en número y en intensidad de lo requerido respecto a lo que ya se venía exigiendo en la EF-96. Éstos abarcan tanto a los que tiene que facilitar el proyectista, el calculista, el fabricante, etc... Se trata, pues, de tener -como hemos dicho- una trazabilidad desde el proceso inicial de concepción del elemento, hasta la documentación final de obra.

## CAMPO DE APLICACIÓN

Antes de seguir profundizando en este aspecto quisiera encuadrar la norma en lo relativo a su campo de aplicación. Así, podemos reseñar que los límites de actuación de ésta en relación a cantos y luces son amplios y no presentan restricciones prácticas; de hecho, son valores más altos de los habitualmente construidos. Sin embargo, una "carencia" que sigue manteniendo esta actualización de la Instrucción (dado el ámbito de aplicación marcado en su artº. 1), es no considerar forjados realizados con nervios in situ y los constituidos con otros elementos prefabricados que no fueran viguetas o losas alveolares. Se sigue, pues, con un vacío técnico-jurídico en estos tipos de soluciones, que hubieran sido de mucho interés incluir por su utilización cada vez más extensa. De todas formas, entiendo que hay aspectos de su articulado que con las debidas precauciones y limitaciones pudieran ser extrapolables a otros modelos. Volviéndonos a centrar en el motivo principal de estas líneas, he de indicar que es especialmente de agradecer la meticulosidad de la EFHE en cuanto al desa-



rollo del articulado concerniente a la documentación, y que a diferencia de la EF-96 se decide situarlo al inicio de la Instrucción. Puede también apreciarse en la redacción un intento de sistematización de todo el proceso (desde el conceptual hasta el de la ejecución), motivo por el cual se triplica el número de artículos y se incluyen 6 anejos antes no existentes.

### DOCUMENTACIÓN DE DISEÑO

El primer documento que habría que redactar sería la memoria de cálculo, justificándose aquí los aspectos considerados en el análisis estructural realizado y exponiendo las hipótesis de partida que se han estimado. De acuerdo con EHE, se especificarían también las cargas superficiales (concargas: peso propio, revestimientos..., y sobrecarga de uso), previsión o no de la acción del viento y del sismo, localización y situación de cargas puntuales o lineales, etc...

De igual modo, se indicarán las solicitaciones más desfavorables por tipo de forjado, el canto total y el espesor de la capa de compresión, los niveles de control que se van a exigir (estadístico, total...) y las condiciones de recepción de los materiales [son fundamentales para un buen seguimiento, control y planificación de estos elementos].

Deseable sería también la indicación en memoria de los motivos que han llevado a elegir un tipo u otro de sistema constructivo (Sistemas Prefabricados: viguetas de hormigón o de acero laminado, losas alveolares, placas de casetones adosados...; Sistemas Semiprefabricados: seimiviguetas armadas o pretensadas, semilosas cerámicas o de hormigón, chapas colaborantes...; Sistemas In Situ: losas macizas, nervadas, aligeradas bidireccionales.. etc..).

Una vez seleccionada la tipología del forjado que cumpliera el conjunto de exigencias, se evaluará sus posibilidades de aplicación según la zona geográfica donde se encuentre la obra, la facilidad de acceso, las posibilidades de suministro de piezas especiales en caso de sistemas poco habituales, etc.. Hay que tener en cuenta que cuanto menor sea la especialización de la mano de obra más aconsejable será elegir sistemas estandarizados y mayor el grado de prefabricación a escoger (la ubicación rural o urbana y las costumbres locales tienen que ser conocidas por las ventajas y desventajas que pueden significar).

### DOCUMENTACIÓN DE EJECUCIÓN

La claridad y grado de concisión en los planos significarán en buena medida una ayuda a la calidad de lo ejecutable, fundamentalmente cuando se den puntos singulares, como apoyos especiales, saltos, disposición de elementos de conexión y espera, etc... De esta forma la presencia de detalles constructivos específicos donde se describan los enlaces, las zonas macizadas, las dimensiones y situación de los huecos de paso para las distintas instalaciones, reducirán el riesgo por omisión de errores no deseados. Un último vistazo a los valores ofrecidos por el ordenador hará sondear al proyectista la presencia de resultados inadecuados; todo ello deberá ir acompañado de un trabajo de edición y homogeneización de las armaduras y escuadrías que redunde en una simplificación de la lectura de la documentación gráfica, así como en una mayor facilidad y seguridad del proceso de montaje.

Se indicará igualmente, los apuntalamientos necesarios, la separación máxima entre sopandas y el tipo de elemento resistente según la patente o autorización de uso de cada fabricante.

Es muy importante también, para poder realizar un adecuado control de la obra, que se pueda verificar la concordancia entre los planos del proyecto con la identificación física de cada uno de los elementos resistentes. Para ello debemos poseer una documentación gráfica intermedia que (basada en los momentos especificados) nos haga corresponder éstos con el material suministrado. Esto es, en el caso de forjados unidireccionales con viguetas prefabricadas -por





ejemplo-, deberá de existir un plano "viguetero" donde se indique el tipo de vigueta a colocar en cada paño de forjado.

Este plano, a pesar de ser obligatorio, en muchas ocasiones no es facilitado por el suministrador, ni exigido por la Dirección Facultativa (como novedad, la EFHE determina que deberá estar firmado por el técnico de la empresa de estructuras que haya realizado el cálculo de estos elementos, además de ostentar el conforme de la D.F.).

A esta documentación gráfica antes indicada, deberá sumársele:

- a) Copia de las Fichas de Características Técnicas del fabricante de las viguetas (losas alveolares, chapas colaborantes o lo que proceda).
- b) En su caso, un certificado de garantía -firmado por persona física- de la capacidad a cortante o a rasante del forjado.
- c) Si diera lugar, indicación expresa de aquellos componentes del sistema de forjado que estén en posesión de un distintivo oficialmente reconocido.

Por mayor operatividad también incluiríamos ahora (aunque según norma se podría dejar para la documentación final de obra) los siguientes certificados:

- d) Cuando se utilicen bovedillas cerámicas, los resultados del ensayo de dilatación potencial emitido (como máximo 6 meses antes de la fecha de empleo) por un laboratorio acreditado.
- e) Si las piezas de entrevigado fueran de poliestireno, certificado de su comportamiento de reacción al fuego.
- f) Justificación documental del fabricante, firmada por persona física, del control interno de fabricación de los elementos resistentes del forjado, compuesta como mínimo por los resultados del control interno del hormigón y de los resultados a flexión y a cortante del producto acabado.

\* En relación a las armaduras pasivas y activas que forman parte de las viguetas o losas alveolares, la norma deriva -lógicamente- a la EHE para las condiciones que deben cumplir, según lo establecido ya en sus artículos 31 y 32, respectivamente. En este sentido, la propia Instrucción Estructural expresa los datos mínimos que deberán expresar los fabricantes de aceros en sus fichas de datos:

- Designación comercial
- Fabricante
- Marcas de identificación
- Diámetro nominal

- Tipo de acero
- Condiciones de suministro
- Sección equivalente
- Cart. técnicas del corrugado
- Cart. mecánicas mínimas
- Cart. de adherencia (Certif.)
- Soldabilidad

Un paso importante, sería la utilización en nuestra obra de FERRALLA CERTIFICADA y con una MARCA DE CALIDAD, que nos proporcionara un plus de prestaciones.

### DOCUMENTACIÓN FINAL

Al concluir la obra, se deberá aportar al promotor una documentación consistente en el acta de recepción, relación de agentes intervinientes, instrucciones de uso y mantenimiento, así como las modificaciones existentes debidamente aprobadas (artº 7 de la LOE).

Según el punto 4.8 de la EHE también se entregará una memoria que recoja las incidencias principales de la ejecución, una colección de planos que refleje el estado final de la obra tal como ha sido construida y una demostración documental de que se han cumplido las especificaciones del control de calidad según el título 6º de la Instrucción.

Por último, la EFHE en su apartado 3.2 indica que además de lo reflejado en los puntos a), c), d), e) y f) del apartado anterior, se incluirán:

*\*Los resultados del control de recepción. ■*

**MANUEL JESÚS CARRETERO AYUSO**

ARQUITECTO TÉCNICO. COORDINADOR DEL ÁREA DE CONTROL DE EJECUCIÓN DE VORSEVI-EXTREMADURA

