

GESTIÓN DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON HORMIGÓN VISTO

Montero Fernández de Bobadilla, Eduardo; Pacios Álvarez, Antonia

Para la racionalización y concreción del proceso de diseño y construcción con hormigón visto resulta sin duda determinante no perder de vista la importancia que tienen los agentes involucrados e identificar las obligaciones y responsabilidades en cada etapa del proceso constructivo.

Cuando se trabaja con un acabado superficial de categoría elevada, la experiencia indica que el “*Equipo de Hormigón Visto*” debe discutir las especificaciones en el inicio de la obra, de manera que tanto el arquitecto como el constructor puedan discutir los detalles del proceso junto con el fabricante de hormigón, suministrador de encofrados y/o productos especiales. La singularidad de algunas obras puede requerir la participación de un consultor externo especialista en hormigón visto como miembro del “Equipo de Hormigón Visto”.

Se han identificado como las etapas más relevantes del proceso constructivo las que se indican a continuación. Todas ellas están contempladas en el Borrador de documento ACHE, Hormigón visto.

A.- PLANIFICACIÓN Y OFERTA DE LA OBRA. Deberá evaluar la importancia de las diversas condiciones para definir, tanto en el proyecto inicial como en su desarrollo material en obra, todos los recursos y herramientas existentes: planos, documentación, plazos y, ante todo, costes específicos en los que repercute.

Cuando más elevada sea la clasificación de la calidad del acabado del hormigón, mayor será el número de detalles técnicos a incorporar en el proyecto. Por ejemplo, para un nivel de clasificación bajo, la empresa constructora se encargará de seleccionar el tipo de encofrado, puntos de fijación, puntos de hormigonado, etc, pues no aparecerán especificados en el proyecto. Sin embargo, para una superficie con un nivel de clasificación elevada, será necesario incorporar al proyecto los detalles constructivos que ayuden a resolver los puntos singulares complejos, con las instrucciones correspondientes de disposición del armado, juntas, encofrado, método de hormigonado y compactado, curado, etc. En este caso se recomienda asistencia técnica especializada.

B.- FORMA: GEOMETRÍA Y ACABADO. La industria del encofrado ofrece un amplio abanico de soluciones para las opciones más frecuentes, bien sea tradicional o industrializado. La selección del tipo de encofrado y el estado del mismo se realizará en función del nivel de clasificación de la superficie.

En una superficie de hormigón visto con nivel de exigencia reducido, se considerará la *admisión o no admisión* de perforaciones de clavos y tornillos, daños al panel provocados por vibradores, arañazos, restos de hormigón en depresiones del panel (agujeros de clavos, cráteres,...), “manchas” de cemento, abombados del panel de encofrado alrededor de tornillos y clavos, reparaciones por profesional cualificado. Sin embargo para superficie de hormigón visto con nivel de exigencia elevado únicamente se admitirá perforaciones de clavos y tornillos, arañazos y manchas de cemento siempre que estén reparados y con aceptación del cliente.

Otro aspecto relevante son el replanteo de las juntas de construcción. Por ejemplo para las juntas horizontales de construcción, para prevenir la pérdida de lechada sobre superficies de hormigón visto, en ocasiones no es suficiente con la presión del encofrado en partes previamente construidas, por lo que es recomendable utilizar medidas adicionales de sellado. Que estas juntas, así como las juntas de paneles de encofrado o juntas de tablero de encofrado queden “marcadas” en la superficie o no, dependerá de las especificaciones de proyecto.

La textura superficial, también viene condicionada por la elección del encofrado y el material utilizado, pues afectará a la uniformidad de color, porosidad superficial, planeidad, y determinará las condiciones de uniformidad por medio de su capacidad de absorción, textura, despiece y fijaciones.

C.- MATERIAL. Un buen diseño de la dosificación resultará en un acabado visualmente uniforme solo si se garantiza que tanto los componentes como los medios productivos sean en todo momento invariables durante el proceso constructivo completo.

Será necesaria la asesoría de un experto para seleccionar los materiales componentes, con atención especial a los aditivos y adiciones, dado que la naturaleza de los mismos, la dosificación, no solamente afectan las características mecánicas del hormigón, sino también la uniformidad de color, brillo, porosidad, etc. Es además de especial importancia mantener la estabilidad de la mezcla, que se va a ver modificada por las variaciones que se puedan producir en los materiales componentes e incluso en el equipamiento de fabricación del hormigón: Por ejemplo la dispersión de pigmentos estará influenciada por el tiempo de mezclado, volumen amasado y capacidad de la amasadora.

Con relación a las propiedades del hormigón fresco cabe destacar que la eliminación de aire será más difícil en mezclas de viscosidad alta, y un hormigón próximo a la segregación será más proclive a perder lechada si la estanquidad de las juntas de encofrados, atados,... se ha perdido.

Finalmente se debe cuidar características del diseño que afecten a la estabilidad de la mezcla como son la relación agua/material cementiceo, temperatura, etc...

D.- PUESTA EN OBRA. Las actividades de vertido y consolidación, desencofrado, curado y reparación se deberán reflejar y ser casi invariantes durante la obra. Estas decisiones básicas y otros múltiples pormenores deberán quedar, claramente estudiados y fijados en la planificación previa del proceso de ejecución, y a posteriori, en el proceso de control que verificará los criterios de referencia especificados.

Se deberá prestar especial atención al equipo de vibrado y a las recomendaciones de buena práctica generales. Aquellos elementos especiales que presenten una mayor dificultad, como por ejemplo elementos de sección reducida y fuertemente armados, zonas elevadas de pilares y muros,...

El curado no solamente influenciará las características mecánicas y la durabilidad del hormigón sino que un secado no homogéneo afectará la uniformidad de color y brillo del acabado. Existen diferencias acerca del tratamiento que se deberá proporcionar en ambientes húmedos o secos, por lo que es esta actividad de nuevo, será muy recomendable la asistencia de un experto.

Finalmente no se debe descuidar el desencofrado y protección de las superficies ya ejecutadas, especialmente las zonas muy expuestas, esquinas y bordes. La reparación in situ de defectos puntuales debe estar contemplada en las actividades de acabado, independientemente de otras actividades de aplicación de pinturas o veladuras, que se salen del alcance de este documento.

E.- CONTROL Y ACEPTACIÓN. El parámetro determinante para el buen funcionamiento del plan de control será la concreción de una superficie de referencia que permita cotejar visual y racionalmente las unidades de obra ejecutadas. Las especificaciones que permiten diferenciar entre las categorías de hormigón visto (porosidad, homogeneidad de color, planeidad, juntas de construcción y encofrado,...) deberán ser sometidas a control de producto terminado. Independientemente se aplicará un control de recepción de materiales y de ejecución, identificando las características a controlar y la frecuencia en las actividades anteriores.

En la fabricación de las superficies de referencia se deberán utilizar los mismos medios que se van a utilizar en la realidad, de manera que no solamente se recepcione la superficie de hormigón, sino los procedimientos que han permitido obtener determinada superficie.

La Tabla 1 muestra un resumen de actividades y características que influyen la calidad de los acabados de la superficie de hormigón..

Tabla 1. Resumen de actividades y agentes involucrados

| ETAPA Y ACTIVIDADES | CARACTERÍSTICAS | AGENTE |
|---|---|---|
| Planificación y oferta | | Arquitecto/Constructor |
| Complejidad de la obra | Clasificación de características de las superficies Elementos singulares de refuerzo Elementos embebidos Estanquidad | |
| Forma: geometría y acabado | | Arquitecto/constructor (especialista en encofrados) |
| Sistema de encofrado | Material de la piel del encofrado | |
| Despiece y diseño de juntas | Posición de los puntos de apriete Posición de los puntos de anclaje Tratamiento de los puntos de anclaje | |
| Compatibilidad con el desencofrante | Adherencia Estabilidad | |
| Material | | Fabricante de hormigón/constructor (especialista en hormigones) |
| Estabilidad de la mezcla | Relación pasta/esqueleto granular Temperatura Puesta en obra | |
| Materiales componentes | Uniformidad de suministro Naturaleza Características físico-mecánicas | |
| Propiedades físicas y mecánicas | Consistencia Viscosidad Segregación | |
| Puesta en obra | | Constructor/Arquitecto (especialista en puesta en obra) |
| Procedimiento de hormigonado | Equipamiento Puntos de vertido Velocidad de hormigonado y altura de tongadas | |
| Vibrado | Equipamiento y duración Áreas especiales | |
| Curado y desencofrado | Método de curado Tiempo para desencofrado | |
| Reparación | Protección Material y procedimiento de reparación | |
| Control y aceptación | | Constructor/Arquitecto (especialista en control) |
| Control de recepción del material | Consistencia Viscosidad Segregación Resistencia | |
| Control de ejecución | Control de curado Control de vibrado Control de reparación | |
| Control de producto terminado: exigencias utilizadas para la clasificación | Porosidad superficial Homogeneidad de color Planeidad Juntas | |

La Figura 1, muestra un diagrama de bloques con los aspectos a considerar por el proyectista y el constructor, en el inicio de la obra, dándole relevancia a las actividades en las que la colaboración de un experto de hormigón visto es necesaria.

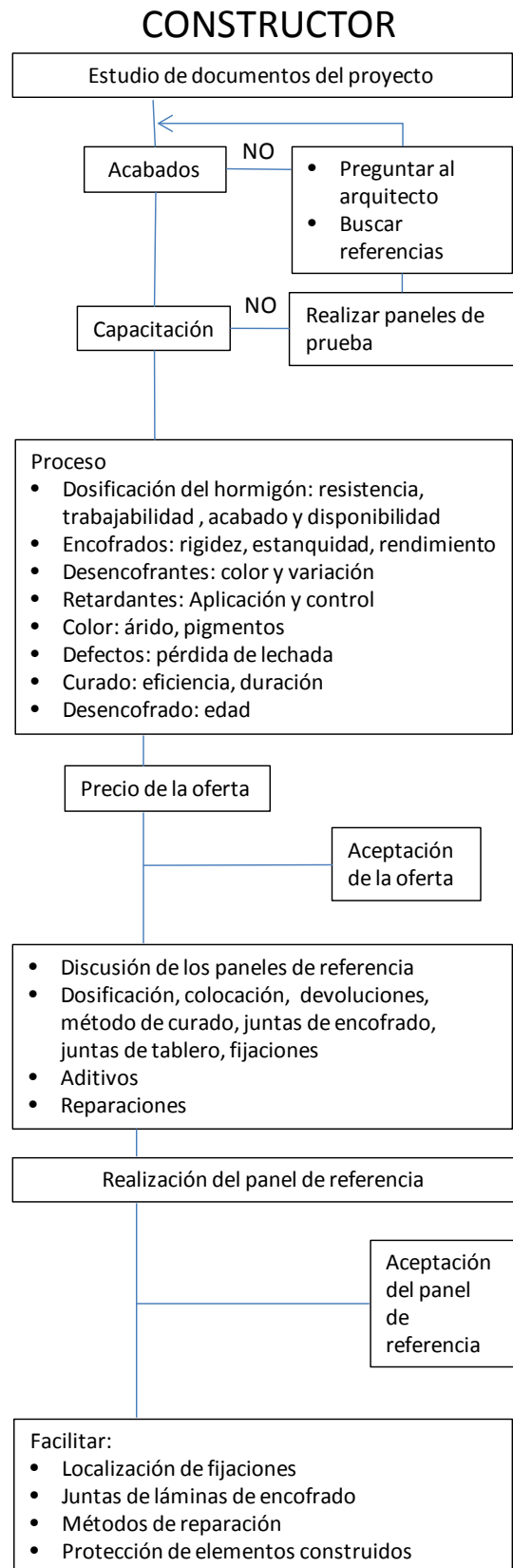
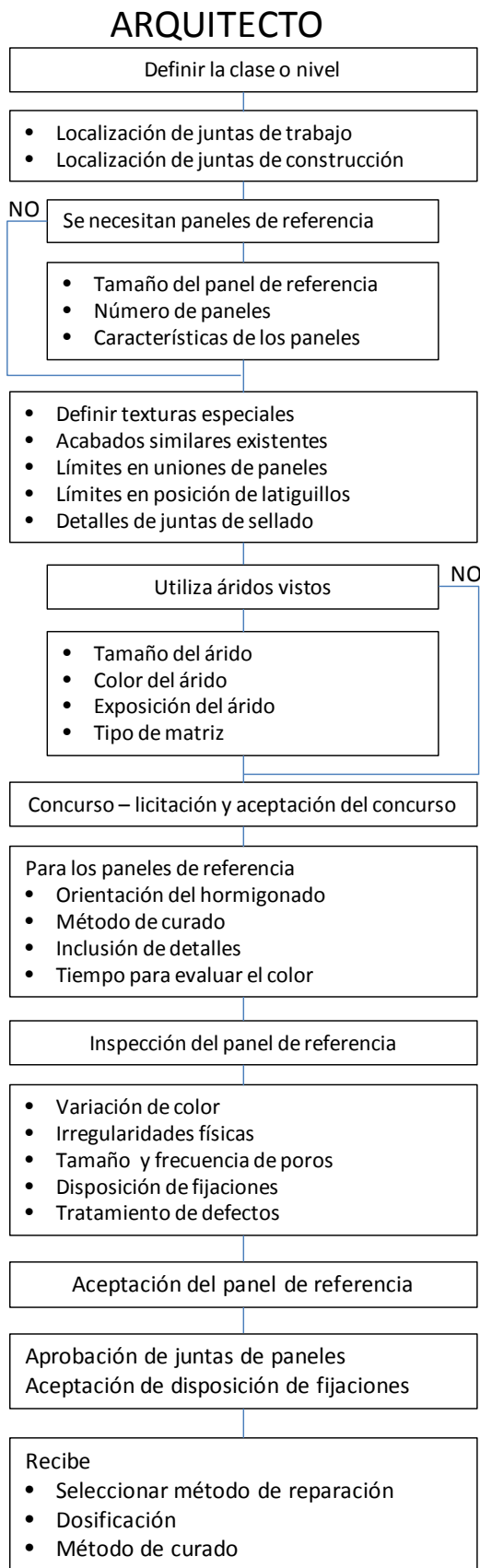


Figura 1. Especificación y producción de hormigón visto (IB33, CCANZ)

CURRICULO

EDUARDO MONTERO FERNÁNDEZ DE BOBADILLA. Arquitecto Técnico por la UPM y socio de la Oficina de Proyectos GOP.

La empresa tiene más de veinte artículos publicados y siete libros, entre los que cabe destacar “Puesta en obra del hormigón” que se ha convertido en una referencia para todos los agentes involucrados con el material.

Los proyectos profesionales destacan en los grupos de edificios aeroportuarios, edificios singulares, vivienda, también en el área de urbanismo, y su trabajo se ha visto reconocido con premios como el de I PREMIO A LA EXCELENCIA Y MEJORES PRÁCTICAS. Concedido por Aena -Aeropuertos Españoles- a GOP Oficina de Proyectos S.A. por su Gestión de la Información Generada durante la Dirección de Obra.

Relacionado con esta ponencia cabe destacar que es el coordinador del grupo de trabajo ACHE GT3/12 “Hormigón visto”, y que ha incorporado al mismo representantes de todos los gremios relacionados con el hormigón visto.

ANTONIA PACIOS ÁLVAREZ, Dr. Arquitecto por la UPM y profesor Titular de la ETSI Industriales, UPM.

Además de la labor docente en el área de conocimiento de Ingeniería de Construcción, su labor de investigación de centra en las líneas:

- Tecnología de hormigón: Técnicas experimentales avanzadas para la medida de propiedades en hormigones frescos y endurecidos. Aditivos especiales para modificar la reología del hormigón o la durabilidad. Optimización de hormigones autocompactables. Hormigón con fibras
- Seguridad y sostenibilidad: Determinación de sistemas experimentales para la medida de roturas ante impacto de materiales frágiles de aplicación en edificaciones. Industrialización de la construcción al servicio la seguridad en el trabajo y uso.
- Competencias en la dirección de proyectos de construcción.

Ha participado en catorce proyectos de investigación (Internacionales financiados por la CE, y Nacionales financiados por el MCYT y Comunidades autónomas), en Acciones de cooperación Científica y Técnica Internacional y en diecisiete contratos de relevancia científica con la industria.

Relacionado con esta ponencia conviene destacar que es miembro del grupo de trabajo 8.9 de la fib “Aesthetics in concrete” y del grupo de trabajo ACHE GT3/12 “Hormigón visto”.