

Actuación ante la disconformidad de resultados

Adolf Cabañas Egaña

Resumen

Todos nos hemos encontrado en alguna ocasión tener que hacer frente a unos resultados de ruptura de probetas que no dan la resistencia requerida en proyecto y el problema se agrava cuando el testimonio extraído tampoco nos da el valor esperado. ¿Qué hacer?, ¿Qué baja representa en la resistencia?, ¿Cuáles serán los nuevos coeficientes de seguridad?, ¿Está comprometida la capacidad resistente de la obra o parte de ella?

O una cubierta invertida que produce humedades en el piso inferior; o bien un pavimento de tarima de madera que se levanta, etc.

El objetivo que se pretende es mostrar el método a seguir, paso a paso, hasta la obtención de todos los datos que nos permitan definir cual ha sido la causa del problema. (identificar el problema, analizar todos los aspectos que intervienen en el proceso de ejecución, no dar nada por supuesto; ir descartando posibilidades, ... hasta llegar al origen) Entonces estaremos en disposición de adoptar las medidas correctoras oportunas.

En este apartado veremos la importancia de documentar el proceso de ejecución. El disponer de una herramienta como es el laboratorio nos es de gran ayuda en la obtención de resultados que nos proporcionan una información adicional.

Es importante dar una respuesta rápida ante las contingencias.

Esta comunicación presenta y analiza tres casos en que los resultados obtenidos no son los especificados en proyecto:

1. Resistencia de una estructura de hormigón inferior a la de proyecto.
2. Desagüe de una cubierta que pierde agua.
3. Problemática de un pavimento de madera que presenta deformaciones. etc.

Baja de la resistencia del hormigón

Antecedentes

Construcción de un bloque de viviendas con dos sótanos, planta baja y cinco plantas pisos.

Patología observada

A los 7 días la resistencia nos indicaba unos valores muy inferiores a los esperados, con la posibilidad cierta de darnos



Fig. 1

una resistencia a los 28 días por debajo de la requerida en proyecto. Se da aviso al laboratorio de realizar a los 28 días la ruptura de una de las otras dos probetas restantes, si el valor es bajo se guardará la restante hasta los 56 días.

Características de proyecto

Hormigón tipo HA-25/B/20/IIa en cimentaciones y muros.

Hormigón tipo HA-25/B/12/IIa en forjados.

Control estadístico. Fabricación de series de tres probetas.

Seguimiento de los resultados

zona de obra	Re flo te	PASTADA					LOTE			
		ref	control document al	data fabricaci ón	cono (cm)	F 28 (N/mm2)	r	Kn	F. est.	OBSERVACIONES
F1, sotII-A	1	1	correcto	12/04/2001	6	27,8	0,22	0,9	20,16	Fest< 0,90 * Fck
		2	correcto	12/04/2001	8	22,4				
F7, A	1	1	correcto	10/07/2001	6	24,4	0,21	0,9	17,82	Fest< 0,90 * Fck
		2	correcto	10/07/2001	10	19,8				
F8, A	1	1	correcto	23/07/2001	9	22,2	0,01	0,9	19,98	Fest< 0,90 * Fck
		2	correcto	23/07/2001	9	22,5				
F8, B	1	1	correcto	03/07/2001	7	24,9	0,11	0,9	19,98	Fest< 0,90 * Fck
		2	correcto	03/07/2001	10	22,2				

Procedimiento

Analizamos diferentes aspectos que hayan podido influir en la resistencia.

- Comprobación del albarán de suministro y de las características de las materias primas.
- Temperatura de hormigonado.

- Posibles incidencias en la puesta en obra, proceso de curado, etc.
- Repicado puntual en alguna zona para determinar si hay coqueras o no.

Una vez analizadas las diferentes posibilidades y comprobadas documentalmente, se determina que no hay ningún indicio que nos lleve a pensar en un material inadecuado, puesta en obra deficiente, heladas, calor, etc.

Por tanto se procede a la realización de probetas testimonios para constatar la resistencia del hormigón puesto en obra.

Se procede a identificar las diferentes zonas de la obra en las que se efectuará la extracción, posteriormente se marcan en la obra para que el laboratorio no tenga dudas. (Fig.2)

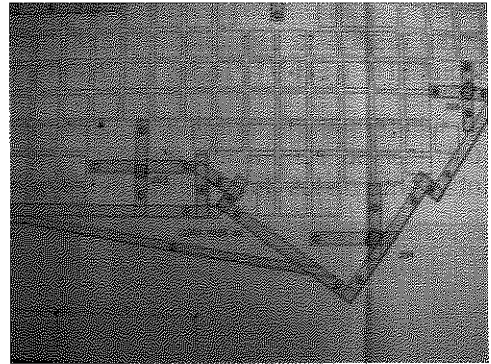


Fig. 2

zona de obra	resistencia	baja de la resistencia en %	comentarios
forjado 1 - sótano II, fase A	20,16	-10,4	realización de testimonios: 26,6 Mpa
forjado 7 - techo pl.3ª, fase A	17,82	-20,8	realización de testimonios: 24,1 Mpa
forjado 8 - techo pl.4ª, fase A	19,98	-11,2	realización de testimonios: 25,2 Mpa
forjado 8 - techo pl.2ª, fase B	19,98	-11,2	realización de testimonios: 21,6 Mpa

Fig.3: Cuadro resumen de los resultados finales.

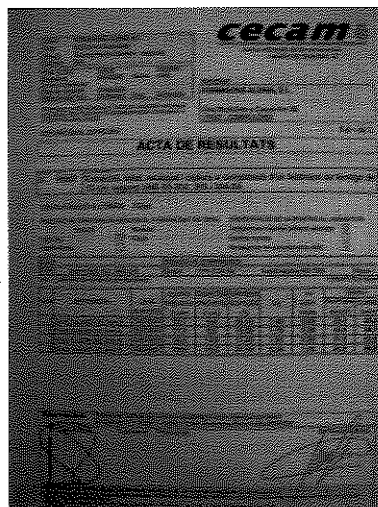


Fig.3

Comprobación por el calculista

Se pide al calculista la comprobación de la seguridad de la obra en base a los cálculos realizados y los coeficientes adoptados. Así mismo se le pide que estime los nuevos coeficientes. (Fig.4)

En su respuesta especifica que se han realizado las comprobaciones a flexión, y a punzonamiento según EHE y EH-91. Todos los resultados están convenientemente documentados.

La comprobación se adjunta como documento justificativo ante el O.C.T. correspondiente, para justificar su aceptación por parte de la D.F. Así mismo se adjunta al final de obra como parte integrante de los documentos del seguimiento del control de calidad.

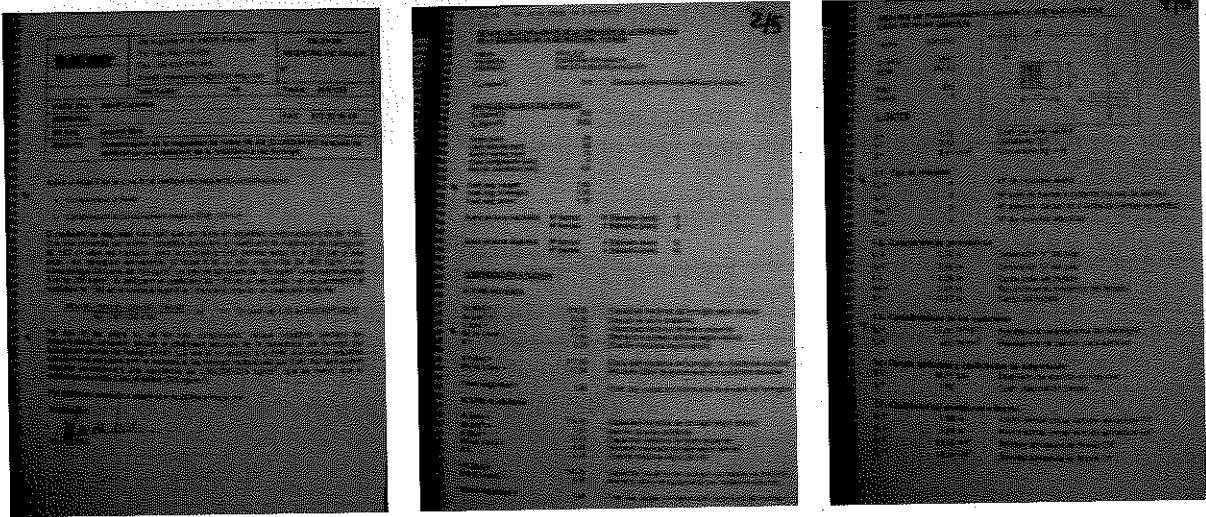


Fig.4

Humedades producidas por un desagüe

Antecedentes

Viviendas unifamiliares adosadas. Cubierta invertida acabado con grava de río. (Fig.5)

Patología observada

Humedades en el techo del baño. En días de lluvia intensa se aprecia la aparición de manchas de humedad en las casas 1 y 3.

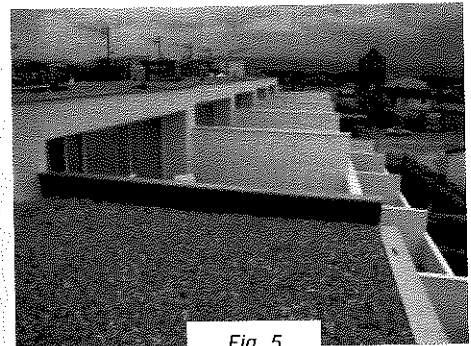


Fig. 5

Características de proyecto

Cubierta conjunta del tipo invertida, cada dos viviendas disponen de un desagüe que discurre oculto por un cajón de instalaciones.

Motivo de que la humedad nos aparezca en las viviendas 1 y 3.

Procedimiento

Se analizan las posibles causas que nos producen la humedad. Resulta evidente que se producen debido a un fallo en la zona del desagüe de la cubierta superior, lo que no se sabe es donde se localiza la causa concreta.

- Defecto en la estanqueidad de la impermeabilización: poros en la soldadura entre láminas.
- Filtraciones debidas a un encuentro defectuoso entre impermeabilización-pared.
- Unión desagüe – impermeabilización desadherida.
- Rotura del tubo de desagüe.
- Visualizar si existe alguna otra causa: fisuras o grietas, remates de plancha mal sellados, etc.

En primer lugar se procede a realizar el llenado de la cubierta invertida, tapando los desagües. Esta operación se realiza por fases, de forma que nos permita detectar el momento en que la entrada de agua se produce. A tal efecto se llena de manera que el nivel de agua se vaya incrementando poco a poco:

fase	operación	resultado
a	Llenado de la zona más próxima al desagüe.	pasadas 12 h. no se observa ningún síntoma de humedad.
b	Llenado aproximadamente hasta la mitad de la superficie.	a las 12 h. No se observan humedades.
c	Llenado de la totalidad de la cubierta.	No se aprecia humedad a las 24 h.
d	Se procede en vistas a que no aparecen humedades, a seguir llenando la cubierta +3 cm. de agua	A las 24 h: No se observan humedades.
e	Se llenan otros +3 cm con agua, procurando no sobrepasar el nivel superior de la impermeabilización.	A las 24 h: No se observan humedades.

Visto que no aparece ningún síntoma de humedad, se deduce que la cubierta está correctamente ejecutada en lo que respecta a la impermeabilización, solapes, remates. Acto seguido se procede a destapar los desagües y vaciarla.

Durante este proceso —a los pocos minutos— se observa que en el techo de los baños empiezan a aparecer manchas de humedad, llegando incluso a caer por la pared alguna gota de agua.

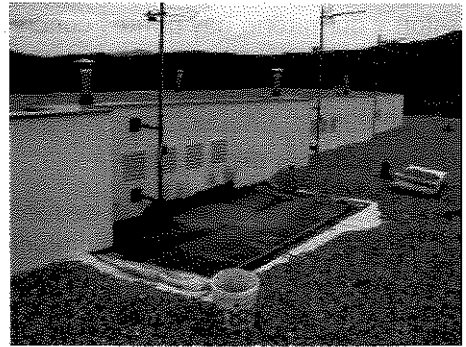


Fig.6

Se procede una vez vaciada la cubierta a inspeccionar el desagüe: unión y soldadura de la lámina impermeabilizante, posible rotura del tubo, etc. (Fig.6)

Se observa que la impermeabilización está bien soldada, excepto en la parte superior del tubo.

Procedemos a introducir una manguera dentro del tubo para ver si tiene pérdidas por rotura, etc.

Cuando la manguera está en la zona de soldadura tubo PVC-lámina y el nivel de agua es alto se produce nuevamente entrada de agua.

Se deduce que la defectuosa soldadura en la parte superior del tubo, es la causante de la entrada de agua cuando la lluvia es intensa y el caudal que pasa por el tubo de PVC supera esta zona. (Fig.7)

Se procede a repararlo y comprobar de nuevo que no entra agua.

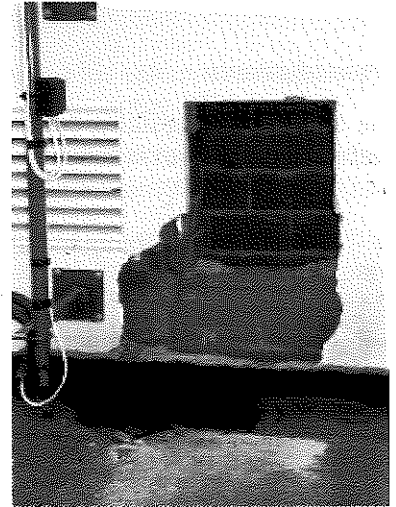


Fig.7

Deformaciones en un pavimento de madera

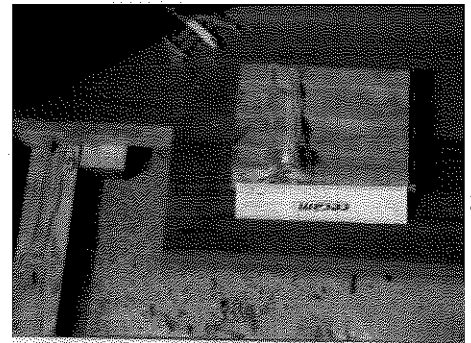
Antecedentes

Vivienda unifamiliar aislada.

Patología observada

Durante la fase final de la obra, mes de julio, se aprecia en alguna zona del comedor y salón que el pavimento de madera sufre deformaciones, levantándose. Se sustituyen algunas de las tablas.

En el mes de septiembre durante la realización de la recepción provisional se observa que en el comedor, salón y dormitorio hay puntos concretos en los que las maderas presentan una deformación, alabeo cóncavo.



Características de proyecto

Pavimento de madera maciza de roble, adherido sobre enlistonado de madera. Soporte de mortero de cemento pórtland. Forjado unidireccional con cámara de aire ventilada.

Procedimiento

Generalmente los cambios dimensionales en la madera van asociados a variaciones de la humedad de la madera, motivo por el cual primeramente se procede a:

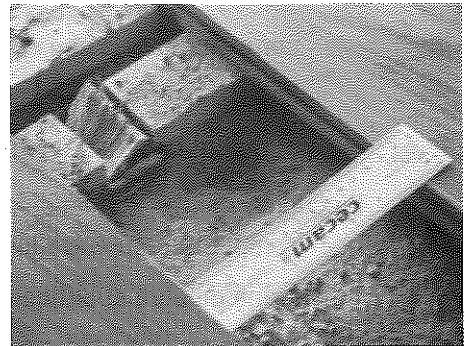
- Inspección de posibles entradas de agua: por la cámara ventilada del forjado sanitario.
- Filtración debida a un mal sellado entre pavimento exterior y carpintería de aluminio.
- Soporte de mortero con una humedad superior a la permitida para un pavimento de madera.
- Humedad relativa del aire superior al 50% (UNE 56530)
- Humedad de la madera en el momento de la colocación comprendida entre un 7 a 11%

Inspeccionado el forjado sanitario, este se encuentra perfectamente seco, sin condensaciones y bien ventilado.

Se levantan algunas piezas de la tarima de madera junto a las balconeras de aluminio. Se observa que el mortero está perfectamente seco y no hay filtraciones de agua debido a un mal sellado, etc.

Se realiza una visita al laboratorio, comentando la problemática con un especialista. De la conversación se concreta realizar ensayos en el mortero y madera.

Se procede a extraer cuatro trozos de mortero correctamente identificados y una muestra del pavimento extraído de la misma obra. El laboratorio procede a realizar los ensayos correspondientes y un informe de interpretación de resultados.



De la interpretación se desprende que la humedad del soporte de obra entre 1,37 y 1,77, es inferior al 2,50 %. La humedad de la muestra de madera es de un 13,28 %, superior al máximo establecido por la norma. No se tienen resultados de las condiciones higrométricas del local en el momento de colocación de la madera.

En la reunión mantenida con los técnicos de la casa colocadora, estos nos aseguran que en el momento de la colocación los parámetros de la humedad ambiental, soporte, etc. eran correctos para proceder a instalar el parquet.

Todo indica que un verano con una humedad ambiente elevada combinada con la puesta a punto y funcionamiento de la instalación de aire acondicionado, han provocado variaciones en la humedad ambiental que han influido en la madera provocando variaciones de su volumen.

Se procede a reparar las zonas afectadas y se hace un seguimiento durante los dos meses siguientes, transcurrido este tiempo y no observándose ninguna anomalía, se da por reparado.

Conclusiones

Cuando un proceso constructivo no cumple con las especificaciones del proyecto y detectado este, la Dirección Facultativa determinará las medidas correctoras a ejecutar para subsanarlo. Las disconformidades deben quedar bien documentadas ya sea en el libro de órdenes o en las actas de la visita de obra.

Es importante *identificar rápidamente las disconformidades, de esta forma se puede imponer la acción correctiva a otras fases de la obra y evitar la repetición del defecto o fallo.*

Establecer una *metodología* y definir los pasos necesarios para solucionar el problema. Se requiere por tanto una planificación y estructuración:

- Identificar el problema.

- Recogida de información previa:

Proyecto: documentación, especificaciones, planos, detalles.

Materiales utilizados:

- certificados de fabricación.
- ensayos de laboratorio.
- correspondencia con el material suministrado en obra.
- calidad del material,
- cumplimiento de la normativa específica.

Ejecución:

- compatibilidad entre los diferentes materiales.
 - mano de obra cualificada y/o especializada.
 - puesta en obra: órdenes dadas, control de las unidades a ejecutar.
 - *Inspeccionar aquellas partes de la obra que quedaran ocultas.*
- Con todo ello se debe llevar a cabo una investigación en orden a descubrir las causas del fallo. Preparación de una lista de actividades y de los posibles errores o equivocaciones.
 - Apoyo con resultados y análisis del Laboratorio.
 - Asistencia de especialistas en la materia, intervinientes en el proyecto (calculista, ingenieros, etc.)
 - Diagnóstico: definir el origen y la causa de la disconformidad, el fallo, defecto o error.
 - Estudiar la mejor solución para solventarlo.
 - Ejecutarla.
 - Evaluación y comprobación final.

Algunas veces las causas son bien conocidas y no resulta difícil determinar los puntos más relevantes en los que el diseño, proyecto, materiales, ejecución, uso, se han desviado de las especificaciones o buena práctica. En otros casos los problemas son más complejos. En ambos es importante reflexionar.

Debemos tener en cuenta que los costos de "errores" durante el proceso constructivo son menores que después de la entrega.

Es conveniente que el proyecto cuente con un Plan de Calidad de la Ejecución, que establecerá las reglas específicas, recursos, actividades requeridas para cumplir los objetivos del proyecto.