

Hormigón

Al día

AÑO 2002

NÚMERO 28

PREMIOS ICH-2002



Como todos los años, el ICH ha querido premiar la innovación tecnológica en la industria del hormigón, definiendo tres categorías: la primera reconoce a un profesional destacado en el uso del hormigón; la segunda, a una empresa que tenga afán constante de introducir tecnología de punta; finalmente, se entrega un premio a la obra más relevante construida con hormigón.

LOS FAVORECIDOS ESTE AÑO

FUERON:

TRAYECTORIA PROFESIONAL: Santiago Arias Soto, por su trayectoria como ingeniero estructural en obras de hormigón. Entre los casi 2000 proyectos que ha diseñado para obras públicas y privadas, están el diseño del Congreso Nacional en Valparaíso, la reparación del Puente Aysén (colgante) y la elevación de 4 pisos de la Clínica Alemana de Santiago. Ha sido académico de la Universidad de Chile y de la Universidad Católica, y en la actualidad, continúa dirigiendo memorias de título de sus alumnos.

DESARROLLO TECNOLÓGICO: VSL Sistemas Especiales de Construcción S.A. La empresa fue creada en Chile en 1988, y siete años después se convirtió en filial de VSL International. Ofrece soluciones técnicas en diversas especialidades constructivas, pero su fortaleza es toda la gama de postensados, que ha transformado a VSL en líder en esta tecnología, no solo a nivel nacional, sino que exportando sus servicios a otros países. La expresión más destacada fue la losa del centro de distri-

bución de Nestlé, de 30.000 m² sin cortes, que resultó ser el paño continuo postensado más grande del mundo, obteniendo el premio Golden Trowel en la feria World of Concrete que se realizó este año en New Orleans, Estados Unidos. El premio fue entregado a Andrés Avendaño Brandeis, gerente general de VSL.

APLICACIÓN TECNOLÓGICA: Cruz del Tercer Milenio, de 104 m. de altura en la cumbre del cerro El Vigía, en Coquimbo, construida con motivo del Jubileo del año 2000, que conmemoró el segundo milenio del nacimiento de Jesucristo. La construcción de la obra gruesa duró aproximadamente 10 meses. Se movieron 25.000 m³ de roca y se emplearon 8.000 m² de moldajes y 5.500 m³ de hormigón. El premio fue recibido por el alcalde de Coquimbo, Pedro Velásquez Seguel, en reconocimiento a su importante gestión para hacer posible este monumento público, de innegable atractivo turístico. Participaron en el proyecto el arquitecto Carlos Aguirre, la oficina de diseño estructural de René Lagos, el ingeniero en mecánica de suelos Issa Kort y la empresa constructora Neut Latour. ◀



Instituto del Cemento
y del Hormigón de Chile

EN ESTE NÚMERO:

Premios ICH 2002 pág. 1

Editorial pág. 2

Recomendaciones pág. 3

Exigencias de Aislación
Térmica para Muros pág. 4

Noticias pág. 6

Resumen Expo
Hormigón ICH 2002 pág. 8

Midiendo la
impermeabilidad de
los Muros de Albañilería pág. 10

Preparación e Instalación
de Moldajes
Industrializados pág. 12

Representante Legal: Juan Pablo Covarrubias T.

Editor: María Eugenia Seguel A.

Colaboradores Permanentes:

Augusto Holmberg F.
Cristian Imbarack Ch.
Cristian Masana P.
Loretta Perucci G.
Renato Vargas S.
Ximena Bacarreza R.

Periodista:

Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile
San Pío X 2455, Providencia, Santiago, Chile
Teléfono: (56-2) 2326777
Fax : (56-2) 2339765
E-mail: ichmail@ich.cl
Página web: http://www.ich.cl

Permiso de Circulación según Resolución Exenta
N° 752 del 8 de Octubre de 1986.



ICH tiene una Sociedad
Internacional con
**American
Concrete Institute**



Centro Certificado del
**Instituto
Panamericano
de Carreteras**

RECONOCIMIENTO A LO BUENO

Frente a la sociedad, premiar es un acto de reconocimiento al éxito. A la vez, es una oportunidad de ejemplarizar. El premio reconoce la actitud de mente abierta que ha tenido el premiado, llámese persona o empresa, frente a las realidades del ambiente en que vivimos, para alcanzar objetivos innovadores y trascendentes.

El ICH ha tenido estos conceptos muy claros y por eso en el año 1989 instituyó el premio “Instituto del Cemento y del Hormigón”, para destacar la acción de aquellas personas o empresas que han realizado actividades de elevados niveles de excelencia trabajando con cemento y hormigón, tanto en investigación, diseño, fabricación de productos y construcción de obras de hormigón, como en la introducción de nuevas tecnologías, con el objeto de contribuir a incentivar el perfeccionamiento de la actual tecnología, mejorar la calidad de los productos, aumentar la productividad en la construcción e impactar positivamente en el medio ambiente mejorando la calidad de vida.

Este premio se entrega en 3 categorías que son **Trayectoria Profesional, Desarrollo Tecnológico y Aplicación Tecnológica**.

En la distinción “Trayectoria Profesional” se honra la labor personal de un profesional que se ha destacado en el tiempo, por su conocimiento, investigación, difusión, tenacidad, entrega y pasión por su trabajo relacionado con hormigón. Han sido merecedores de esta distinción los señores: Oreste Depetris (Q.E.P.D.), Federico Assler, Atilano Lamana, José Charó, Hernán Zabaleta, Armando Soto (Q.E.P.D.), Sergio Rojas, Ernesto Gómez, Patricio Downey y Santiago Arias.

En el ítem “Desarrollo Tecnológico” se reconoce a las empresas y/o personas que hayan demostrado un incesante interés por incorporar tecnología en sus procesos constructivos y/o investigación con hormigón, alcanzando un desarrollo sostenido que indudablemente conlleva a obtener obras de un alto estándar de calidad. Se han destacado con este premio a: Endesa, Brotec, Grau, Precon, Enaco, In-

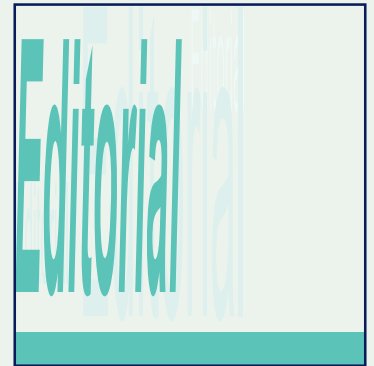
geniería Civil Vicente, Desco, Carlos Videla Cifuentes, Vial y Vives y VSL Sistemas Especiales de Construcción.

La categoría “Aplicación Tecnológica” está destinada a destacar a una obra de envergadura, realizada en hormigón, que sobresale por la tecnología utilizada, por su impacto, por la eficiencia demostrada en el desarrollo total del proyecto y por su belleza. Los premiados han sido: Central Hidroeléctrica Pangué, Camino Santiago – Melipilla (Aniversario No. 70), obra del Arquitecto Christian de Groot, Línea 5 del Metro S. A., Puente Llacolén y sus Enlaces, Capilla Santa María de Las Brisas y Cruz del Tercer Milenio.

Para el ICH es muy grato otorgar estas distinciones, que son el resultado de una consulta democrática, que favorecen el compromiso con la calidad y la excelencia que han demostrado, año a año, nuestros premiados. Queremos destacar su espíritu desafiante, creativo e innovador. Cualidades que también nos caracterizan en nuestra misión de transferir, desarrollar, promover y difundir la máxima y mejor tecnología y que hemos demostrado en Expo Hormigón ICH.

Creemos que la innovación no está ligada necesariamente a cambios dramáticos y súbitos, sino más bien se asocia a una actitud que permita cambiar una tarea cotidiana arraigada en la costumbre. El innovador no acepta nada como definitivo, no se contenta con lo dado, no se siente cómodo con lo obvio. Cuestiona, duda, problematiza. Y por lo tanto, crea. La creación es el resultado de una actitud del que busca, porque no está satisfecho con lo evidente. No existe innovación sin creación.

Con la entrega anual del Premio ICH, queremos estimular a los profesionales y técnicos a tener una actitud innovadora y a darle a su obra y a su trabajo, un sentido de servicio. Además, queremos llegar con nuestro mensaje a las instituciones encargadas de la formación técnica o profesional. Instituciones como las escuelas, las universidades, los institutos y las empresas, que deben ser las



grandes impulsoras de la innovación. Nosotros también hacemos nuestro humilde aporte con la capacitación permanente a través de Seminarios, Cursos, Talleres y con los Programas de Certificación de Competencias Laborales ACI – ICH.

Hoy en día estamos enfrentados no sólo a un cambio de época, sino a una época de cambios. Las tendencias nos señalan que estamos insertos en un mundo que avanza a pasos agigantados hacia la globalización, haciéndolo cada vez más competitivo. El creciente desarrollo de la tecnología y la innovación permite a las empresas inmiscuirse en la vanguardia de los adelantos, con un desarrollo sustentable y equilibrado.

En el ICH, estamos decididos a desarrollar una nueva cultura de la construcción, que tenga como ejes el compromiso con la calidad, la productividad, la capacitación y la ética de servicio hacia la sociedad.

Tenemos claro que la calidad no significa la excelencia como un ideal de perfección. La calidad la entendemos como el nivel de adecuación de una obra a las funciones para las que fue concebida, según las exigencias requeridas por el mandante y por el usuario. El logro de la calidad exige la convergencia de todas aquellas disciplinas involucradas: investigación, diseño y construcción, tanto en sus aspectos técnicos como económicos. Y también exige la convergencia y cooperación de todas aquellas personas que participan en estos procesos: obreros, capataces, jefes de obras, inspectores, profesionales, mandantes, etc.. El logro de la calidad exige pues un proceso integral, un sistema, una organización, y sobre todo “un compromiso”.

Las puertas de nuestro Instituto están abiertas para todos los que deseen participar con nosotros en la investigación, desarrollo, difusión y capacitación, para alcanzar la excelencia en la ejecución de obras con hormigón. <

Recomendaciones

¿Cómo limpiar el hormigón arquitectónico?

Una buena limpieza del hormigón arquitectónico es muy importante para mejorar su apariencia estética. Antes de efectuarla, se debe investigar cuál es el origen de la mancha, y de acuerdo a eso, elegir el método de limpieza.

En todos los casos, es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Usar guantes de goma, anteojos y ropa protectora.
2. Proteger los materiales adyacentes.
3. Humedecer completamente con agua el área que va a ser limpiada, para que la solución de limpieza no sea absorbida en el hormigón.
4. Trabajar de arriba hacia abajo.
5. No dejar secar las soluciones de limpieza sobre la superficie expuesta.
6. Para limpieza profunda, desmanchar los paneles de abajo hacia arriba. Luego enjuagar de arriba hacia abajo.

LIMPIEZA DE MANCHAS MÁS COMUNES

Eflorescencia:

1. Cepillar en seco con escobilla de fibra rígida, y luego lavar con agua a baja presión.
2. Hacer sopleteado con bicarbonato de sodio industrial. Soplar o escobillar los residuos de la superficie.
3. Utilizar soluciones diluidas de componentes químicos como detergentes, ácido muriático o fosfórico. Para limpiar hormigón blanco, usar ácido fosfórico o acético.
4. Aplicar sopleteado abrasivo con arena a presión máxima de 60 psi.

Polución del aire, smog y otros gases

1. Usar limpiadores químicos: 1 parte de ácido fosfórico en 3 partes de agua o 1 parte de ácido clorhídrico en 9 partes de agua.
2. Aplicar agua o vapor a alta presión.
3. Aplicar vapor y ácido a alta presión.
4. Hacer un sopleteado suave, si es que fue hecho en la superficie expuesta original.

Moho

Aplicar con escobilla suave una solución de 30 g de detergente comercial de lavandería, 90 g de fosfato trisódico, 1/4 L de blanqueador comercial de lavandería y 3/4 L de agua. Enjuagar con agua limpia.

Fierro (herrumbre):

1. Colocar sobre la mancha una solución de 450 g de ácido oxálico en 1 galón de agua y dejar 2 ó 3 horas. Escobillar con fibra rígida mientras se enjuaga con agua limpia.
2. Lavar con una solución de 450 g de ácido oxálico en 1 galón de agua, más 220 g de fluoruro de amonio. Esta mezcla es muy tóxica, por lo que se debe ser muy cuidadoso en su manipulación.
3. Cubrir la mancha durante 1 hora con una tela saturada en una solución de 1 parte de citrato de amonio (o citrato de sodio) en 6 partes de agua tibia. Cuando la mancha desaparece, lavar la superficie con agua y repetir el proceso una vez más.

Aceite, grasa o petróleo

1. Cubrir la mancha con cemento seco y dejar 24 horas. Repetir hasta que el cemento no absorba más aceite.

2. Aplicar a la mancha una solución de 1 parte de fosfato trisódico en 6 partes de agua. Dejar por 24 horas. Remover la pasta seca y enjuagar la superficie con agua limpia.

Grafitis

1. Escobillar cloruro de metileno en la superficie. Esperar dos minutos y enjuagar con agua mientras se continúa escobillando. También pueden utilizarse otros químicos, como ácido oxálico, peróxido de hidrógeno, hidróxido de sodio, xileno o metil etil cetona.
2. Dependiendo de la textura de la superficie, podrá usarse un chorro de agua o un sopleteado con arena.
3. En zonas en que el hormigón corre riesgo de ser rayado, puede cubrirse con una protección de uretano alifático.

Asfalto o brea de techo

1. Raspar la superficie con polvo pulidor y agua limpia.
2. Aplicar sobre la mancha una mezcla de talco o yeso blanco con un solvente, dejar por una hora y retirar. Pulir el área con más de la misma solución y una escobilla dura.

Microorganismos y musgo

1. Las algas y líquenes se destruyen con una solución de hipoclorito de sodio (5%) o por una solución acuosa del 3% al 5% de nitrato de cobre o sulfato.
2. El musgo se elimina con sulfato de amonio, disponible en tiendas de artículos de jardín. ↩

EXIGENCIAS DE AISLACIÓN TÉRMICA PARA MUROS

Las exigencias de transmitancia térmica de muros individuales no contribuyen necesariamente a la reducción de los costos de energía, ya que no incluyen variables de diseño o agrupamiento que son tanto o más relevantes.

La ventilación, orientación, agrupación y aislación térmica son cuatro herramientas que utilizadas en forma armónica contribuyen a mejorar el confort térmico, disminuir el consumo de energía y reducir el riesgo de condensación en los muros interiores.

NUEVA REGLAMENTACIÓN TÉRMICA EN ESTUDIO

Se encuentra en estudio dentro del Instituto de la Construcción una proposición de reglamentación térmica para muros, ventanas y pisos que complementará a la existente sobre techumbres. Esta proposición será sometida a consideración de la Cámara Chilena de la Construcción y de los Colegios Profesionales del sector para reunir sus opiniones en el tema.

Por ello hemos querido en este artículo profundizar en algunos aspectos del comportamiento físico de una vivienda relacionados con el consumo de energía y las condensaciones superficiales.

Consumo de energía en la vivienda

La aislación térmica tiene una serie de efectos en el comportamiento de una vivienda, por una parte permite reducir los consumos de energía y los niveles de contaminación para alcanzar una temperatura interior dada o, mirándolo desde otro punto de vista, permite lograr temperaturas interiores mayores con la misma calefacción. Además, la aislación térmica permite reducir el riesgo de condensación superficial en los muros. Sin embargo, para cada uno de estos aspectos existen una serie de herramientas que permiten lograr resultados similares, las que deben ser consideradas al momento de proponer una reglamentación térmica.

El consumo de energía en una vivienda depende de varios factores:

- I.- Régimen de temperatura al cual se desea mantener la vivienda
- II.- Relación entre el volumen de la vivienda y la superficie expuesta al exterior
- III. Resistencia térmica de la envolvente

Como se ve en la Figura 1, el régimen de temperatura tiene una fuerte incidencia en el consumo de combustible. Es así como, al pasar desde un régimen de calefacción de 20°C en el día y 17°C en la noche a uno permanente a 17°C, se reduce el consumo de energía en un 35%. Si el régimen de calefacción fuese, por ejemplo, de 17°C en el día y libre durante la

noche, el consumo de energía se reduciría en un 55%.

El agrupamiento de las viviendas influye sobre el consumo al disminuir la superficie expuesta al exterior en relación al volumen total habitado. En la Tabla 1 se aprecia este efecto para una vivienda de albañilería de 50 m².

En la Tabla 1, se ve que el consumo de una vivienda aislada se podría reducir a una tercera parte si esta vivienda fuese un departamento intermedio en un edificio. Para tomar en cuenta este efecto la norma española considera un factor de forma, correspondiente al cociente entre la superficie expuesta de la vivienda y su volumen.

Lo anterior se ve reflejado también en los estudios realizados para el Instituto de la Construcción, por la Universidad de Concepción. En la tabla 2 se muestran los resultados de consumo de energía anual por m² de vivienda para las 15 tipologías de vivienda estudiadas.

Se puede ver que el menor consumo de energía por m² de vivienda corresponde a la tipología T10, un edificio de hormigón armado entre 6 y 10 pisos. Este edificio tiene valores de U en muros cercanos a 3.3 W/m²°C. En tanto que el peor comportamiento lo presenta la tipología 12,

una vivienda aislada de madera sobre pilotes, con valores de U en muros cercanos a 1.0 W/m²°C, sin aislación en los pisos. Como se aprecia, el efecto de la forma de la estructura tiene una importancia primordial, sobrepasando su impacto al efecto de la aislación individual de los muros.

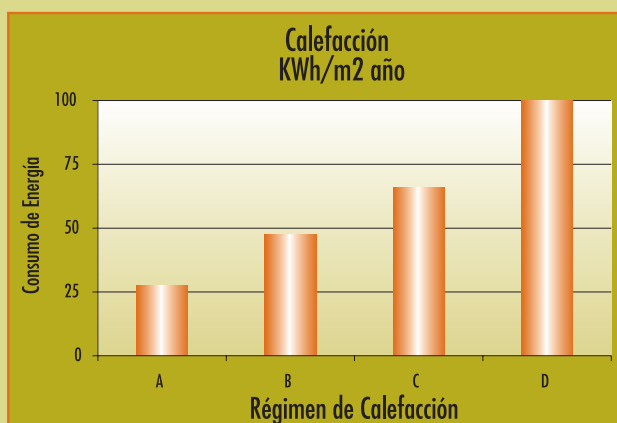
Por otra parte, de acuerdo a los estudios realizados por la Universidad de Concepción, en muros, la pérdida de energía es directamente proporcional al área de muros expuestos al exterior (lo que explica el buen comportamiento de los edificios) y a la transmitancia térmica del muro.

Al ser las pérdidas directamente proporcionales a la transmitancia térmica (U) del muro, esto significa que, en KWh/m² año, se ahorra la misma cantidad de energía si se reduce el valor de U desde 3.0 W/m²°C a 2.0 W/m²°C, que si se reduce de 1.5 W/m²°C a 0.5 W/m²°C. Sin embargo los espesores de aislación necesarios son mucho mayores en el último caso.

CONDENSACIONES

La condensación superficial es un problema recurrente en la vivienda. Para abordar el tema es

Figura 1.- Demanda de Calefacción según Temperatura Interna de la Vivienda



A : 15°C día y libre noche B : 17°C día y libre noche
C : 17°C día y noche D : 20°C día, 17°C noche

Fuente: Dictuc 2001

Tabla 1.- Demanda de Calefacción según Agrupamiento de la Vivienda

Sistema de Agrupación	Demanda KWh/m ² año	Superficie Expuesta M ²
Aislada	124.79	125.00
Pareada	118.05	100.00
Continua	91.17	75.00
Depto. 1er piso	50.46	25.00
Deptos. entrepisos	40.98	25.00
Deptos. entrepisos con aislación	29.05	25.00

Fuente: Camilo Sánchez 2002

necesario revisar las causas y condiciones que favorecen su aparición.

Las causas se refieren a dos fenómenos básicos:

- a.- alta humedad relativa del aire ambiente interior
- b.- bajas temperaturas de las superficies de muros, cielos, ventanas u otros elementos, respecto a la temperatura del aire interior

Estos factores pueden originarse en una o varias de las siguientes causas:

- I. baja resistencia térmica de los elementos de la envolvente
- II. existencia de puentes térmicos
- III. temperatura exterior baja
- IV. fuentes generadoras que producen exceso de vapor de agua en el interior, tales como: número de personas desproporcionado respecto al volumen disponible; gran actividad física de los ocupantes; evaporación de agua de lavado de utensilios, de lavado y secado de ropa; exceso de plantas en el interior y riego de éstas; estufas que entregan agua de combustión al ambiente; etc.
- V. renovación insuficiente del aire de los ambientes interiores
- VI. admisión de aire muy húmedo desde el exterior y a temperatura relativamente alta

La norma NCh 1973 entrega criterios y señala las condiciones bajo las cuales se disminuye el riesgo de condensación superficial. Indica, por ejemplo, que la resistencia térmica de los elementos perimetrales es suficiente para evitar la condensación, cuando se tiene una humedad relativa del aire de 75%, tomando como temperatura exterior de cálculo, la temperatura mínima promedio para el mes más frío del año (julio).

Por ejemplo, para una vivienda en Santiago con una temperatura interior de 20°C, una temperatura exterior de 2.3°C (NCh 1079) y una humedad interior de 75%, se obtiene una transmitancia térmica máxima para evitar condensación $U = 2.2 \text{ W/m}^2\text{°C}$, similar a la recomendada en la norma NCh 1079 ($U = 1.9 \text{ W/m}^2\text{°C}$).

Un criterio similar al anterior lo tiene, en el caso español, la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas de los edificios, la que recomienda realizar las verificaciones de condensación superficial, fijando en 18°C la temperatura interior de los recintos destinados a vivienda, con una humedad máxima de 75% y una temperatura exterior correspondiente a la mínima media del mes de enero (invierno europeo).

Los factores que afectan este cálculo son: la temperatura interior, la temperatura exterior, la masa del muro y la humedad relativa interior. Entre éstos, el factor más relevante en la ocurrencia de condensaciones es la humedad relativa interior. Considerando el mismo ejemplo inicial que recomendaba un valor máximo de U de $2.2 \text{ W/m}^2\text{°C}$ para una humedad relativa interior de 75%, el valor de la transmitancia térmica necesario con una humedad del 60% es $U = 3.8 \text{ W/m}^2\text{°C}$, en tanto que con una humedad del 90% es $0.8 \text{ W/m}^2\text{°C}$.

Por lo tanto, controlar la humedad interior es fundamental para evitar las condensaciones.

VENTILACIÓN

Existen dos formas de reducir la humedad interior:

- I.- reducir la producción de vapor al interior de la vivienda
- II.- eliminar por ventilación el vapor producido.

La reducción de la producción de vapor depende del uso de la vivienda y de los sistemas de calefacción utilizados. Los sistemas de calefacción de llama abierta producen una gran cantidad de agua, la que queda en el interior de la vivienda, en tanto que los sistemas de calefacción que evacuan los gases de combustión al exterior no agregan humedad. Los factores de uso que más agua producen son el secado de ropa en el interior de la vivienda y la evaporación de agua hirviendo en las cocinas.

Para la eliminación del vapor producido, el sistema más eficiente y económico es la ventilación, la cual además cumple con la función de proveer aire fresco para cubrir las necesidades de respiración. Existen en la actualidad sistemas de ventilación pasiva eficientes y económicos, que aprovechan los gradientes naturales de temperatura en la vivienda, para generar un intercambio de aire controlado con el exterior. Éstos logran mantener un aire limpio y respirable dentro de la casa, mientras evacuan el exceso de humedad. Son sistemas mucho más eficientes y económicos para controlar las condensaciones superficiales de muros, que la sola aislación.

Como se ha visto, la aislación térmica es una herramienta más para reducir los consumos de energía y los riesgos de condensación superficial en muros. No es la única forma de lograr estos objetivos ni la más económica, por lo que el acento debe ponerse en el comportamiento esperado de la vivienda, para lograr ese comportamiento con el conjunto más eficiente de herramientas: ventilación, orientación, agrupación y aislación. ◀

Tabla 2.- Demanda de Energía por m² de Vivienda según Zona Térmica y Tipología de Vivienda

Tipo	Mat	Pisos	Consumo de Energía en Viviendas (KWH)							
			Sup. m2	ZT_1	ZT_2	ZT_3	ZT_4	ZT_5	ZT_6	ZT_7
T01	Alb	1	32	23.6	72.0	99.2	137.1	151.5	182.5	321.5
T02	Alb	2	40	21.4	66.7	92.4	128.5	142.3	171.8	299.8
T03	Mad	2	37	17.7	59.2	89.5	120.9	134.2	155.6	284.4
T04	Alb	3	39	15.9	57.2	84.8	114.6	131.1	157.4	284.7
T05	Alb	1	69	21.0	67.8	93.5	128.0	143.3	172.5	305.4
T06	Alb	2	79	21.2	70.9	94.8	133.3	148.1	177.5	306.5
T07	Mad	2	40	15.6	47.3	66.8	93.0	102.7	123.3	220.2
T08	Mx	2	74	18.1	59.6	85.8	115.0	129.9	154.6	277.3
T09	Horm	11 a 15	62	14.0	49.1	71.7	98.9	113.1	135.8	248.5
T10	Horm	6 a 10	66	10.6	40.3	61.8	82.7	96.8	115.1	215.3
T11	Mx	2	44	24.7	71.8	98.2	138.8	150.9	182.7	317.4
T12	Mad	1	73	41.8	18.1	153.7	226.5	238.4	286.7	493.8
T13	Horm	5	61	17.3	63.5	93.1	126.7	145.0	173.2	313.9
T14	Alb	3	56	12.1	42.0	63.2	85.7	97.6	117.5	214.4
T15	Mx	2	106	18.2	61.6	90.5	123.2	139.3	165.4	301.6

Fuente: Universidad de Concepción 2001

CURSOS A SERVIU DE COYHAIQUE

Entre el 26 y 29 de septiembre se dictaron en el ICH dos cursos para profesionales del SERVIU de la XI Región de Coyhaique. Los temas fueron "Diseño de Ingeniería en Pavimentos de Hormigón" y "Construcción y Control de pavimentos de Hormigón" y estuvieron a cargo de los profesionales Renato Vargas, Cristián Cabrera, Tania Fuenzalida, Gerardo Staforelli, Patricio Downey y Sergio Martínez.



De izq. a der. los profesionales del SERVIU XI Región: Christian Mauret, Eduardo Navarro, Alvaro Díaz, Pedro Plata, Oscar Rauch, Marcelo Tapia-Jefe Departamento Técnico

AVANCES EN PROYECTO FDI

En la primera semana de diciembre comenzó la construcción de 24 muros de prueba para el proyecto FDI "Desarrollo de Recomendaciones Especiales para el Diseño de Viviendas Sociales de Albañilería de 1 y 2 Pisos".

Se considera la construcción de 12 muros de bloques de hormigón y 12 muros de albañilería de ladrillo cerámico.

Estos muros han sido diseñados para estudiar el comportamiento de muros de albañilería con singularidades. Dichas singularidades están compuestas por vanos de ventanas y puertas.



En el tradicional corte de cinta que dio por inaugurada la EXPO HORMIGÓN ICH - 2002, se ve a Juan Pablo Covarrubias, Gerente del ICH, María Eugenia Seguel, Jefa de Marketing del ICH, Fernando Echeverría, Presidente de la C. Ch. C., Luis Bravo, Presidente del ICH y Jaime Ravinet, Ministro de Vivienda, Urbanismo y Bienes Nacionales.

CON ÉXITO SE REALIZÓ EXPO HORMIGÓN-ICH 2002

Entre el 2 y el 5 de octubre se realizó la Tercera Expo Hormigón-ICH, esta vez con el tema "Prefabricados y Tilt-Up".

A la ceremonia de inauguración estuvieron especialmente invitados el Ministro de la Vivienda y Urbanismo, Jaime Ravinet; el presidente de la Cámara Chilena de la Construcción, Fernando Echeverría, y más de 200 empresarios, profesionales y proveedores de la industria de la construcción.

Fernando Echeverría destacó el papel protagónico del ICH en el progreso técnico de la industria de la construcción, mientras el ministro Ravinet expresó que la realización anual de iniciativas como ésta es fundamental para resolver los problemas de la construcción en Chile.

En la Expo Hormigón-ICH, los asistentes pudieron observar directamente en la obra el izaje y colocación definitiva de un muro tilt-up de 30 toneladas, utilizando la grúa más grande que hay en el país.

Algunas de las novedades constructivas que se pudieron observar fueron las siguientes:

1. Construcción de un edificio de 3 pisos, de 18 mts de largo por 10 mts. de ancho, completamente prefabricado y montado en el lugar de la EXPO. El sistema de conexiones es único en Chile y sólo ha sido utilizado anteriormente en Estados Unidos.
2. Fabricación, hormigonado, izaje y montaje de una muestra a escala real de 4 muros de hormigón armado de 12,5 mts. de alto (5 pisos), 8 mts. de ancho y un peso aproximado de 40 ton., para ser utilizados en el sistema constructivo Tilt-Up. Se pudo observar la tecnología del diseño, la enfierradura y los insertos de izaje y apuntalamiento.
3. Hormigonado de un muro de 3,5 mts de alto y 12 mts de largo con hormigón auto-compactante inyectado por un solo punto desde la parte inferior del muro.
4. Construcción de una casa prefabricada con paneles de ferrocemento.
5. Demostración del manejo de la fisuración de elementos de hormigón armado de gran dimensión.

Durante la Expo, expertos internacionales realizaron interesantes seminarios en que enseñaron a los profesionales chilenos cómo aplicar estas tecnologías.



Luego del recorrido que hicieron las autoridades por los stands de los expositores, pudieron apreciar directamente, desde las graderías, el inicio de las demostraciones constructivas.



En la categoría "Aplicación Tecnológica" se entregó el premio al gestor de la construcción de la Cruz del Tercer Milenio, la I. Municipalidad de Coquimbo. En la foto se ve durante el cocktail a: Pedro Velásquez, Alcalde de la I. Municipalidad de Coquimbo; Cecilia Ponce, Arq. Secret. Alcaldía, y Claudio Bravo, de Neut Latours.



Luis Bravo, Presidente del ICH, junto a los premiados: Pedro Velásquez, Alcalde de Coquimbo; Santiago Arias y Andrés Avendaño, Gerente General de VSL Sistemas Especiales de Construcción, y Juan Pablo Covarrubias, Gerente del ICH.



Cruz del Tercer Milenio



El galardonado con la distinción Trayectoria Profesional, Ing. Santiago Arias, esta junto a su señora María Teresa y a sus tres hijas.



Durante la ceremonia se ve a Iñaki Otegui, Gerente de Cementos Bío Bío; Fernando Echeverría, Presidente de la Cámara Chilena de la Construcción, y Luis Bravo, Presidente del ICH.

EXPO HORMIGÓN ICH – 2002 EN FOTOS

DEMOSTRACIONES CONSTRUCTIVAS

En el área de demostraciones donde se realizó la construcción, los asistentes pudieron apreciar la utilización de nuevas tecnologías, maquinarias y equipos en funcionamiento, además de los productos y servicios que las diferentes empresas expositoras presentaron.

Algunas de las demostraciones constructivas realizadas fueron:



Construcción de edificio prefabricado de 3 pisos: montaje de vigas y sistema de uniones

Muestra a escala real de muro de hormigón con sistema Tilt-Up: construcción, izaje y apuntalamiento



Hormigón arquitectónico. Construcción de muro con hormigón autocompactante





Construcción de muro de 40 metros para medir tolerancias



Muestra de sistema de fotograbado en el hormigón



Casa de Ferro-Cemento



Maquinarias de corte juntas en pavimentos



Construcción de piso industrial



Máquinas de corte de hormigón



Protección contra corrosión de armaduras

MIDIENDO LA IMPERMEABILIDAD DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA

José Miguel Pascual, del DICTUC, y Ramón Schmidt, de Icafal-Ingevec, explican el ensayo ASTM E514, que ha tenido gran acogida como método de prueba en terreno de la impermeabilidad de los muros de viviendas sociales y hoy está en proceso de normalización en el INN.

PROBAR LOS MUROS ANTES DE ENTREGAR LA VIVIENDA

Debido a los fuertes temporales de lluvia con viento de 1997, se hizo urgente definir algún ensayo para verificar el comportamiento de los muros de albañilería frente a la acción de las aguas lluvia, que significara además eliminar los conflictos entre las empresas, mandantes y usuarios.

A solicitud de la Comisión de Albañilería de la CCHC, el ICH lideró un proyecto de investigación para desarrollar un ensayo de impermeabilidad de muros. Dentro de este proyecto, DICTUC analizó e implementó un ensayo, para ser aplicado in situ, basado en la norma ASTM E514-90: "Método de prueba para penetración de agua y escurrimiento a través de muros de albañilería", el cual hoy está en consulta pública dentro del proceso de normalización de INN.

Este ensayo, que simula lluvia con viento, consta de una cámara de 1 m² que se fija contra el muro y a la que se aplica, durante 4 hrs., un caudal de aproximadamente 140 lts/hr y una presión de 500 Pa, la cual equivale a un viento de aproximadamente 100 km/hora. Luego se hacen tres mediciones: tiempo de aparición de humedad

y agua libre en la cara no expuesta del muro, cantidad de agua recolectada por filtración en el muro y evolución del área humedecida.

COMPROBANDO MUROS Y JUNTAS

Adicionalmente a los 18 ensayos preliminares hechos en laboratorio para el proyecto de investigación original, DICTUC ha realizado a la fecha 88 ensayos de verificación sobre muros en obra: 36 de ellos para el SERVIU de la V Región (planes habitacionales en La Ligua, Cabildo, San Antonio, Limache, La Calera, Quillota, Quilpué) y los otros, para constructores privados, por un interés de autocontrol. Las pruebas se hicieron sobre muros impermeabilizados, es decir, con algún sistema de impermeabilización externa.

"En los últimos ensayos de DICTUC", explica José Miguel Pascual, "le hicimos una variante al ensayo: en lugar de colocar la cámara sobre el muro de un solo piso, la pusimos más arriba, de manera que toma parte del muro del piso inferior, la cadena y parte del piso superior, con lo que se controla la ejecución de la albañilería y de la unión de la albañilería con la cadena. Un punto bastante crítico es la unión de la albañilería del piso superior sobre la cadena".

Pero aún faltan criterios de aceptación o rechazo. Necesitamos saber cuántas pruebas hay que realizar para aprobar o no una cantidad determinada de casas, por lo que se requiere consensuar dos aspectos:

1.- Definir un plan de muestreo, para lo cual se podría adoptar alguno basado en la norma chilena NCh 2238 Of99 "Procedimientos de muestreo para inspección por atributos - planes de muestreo para inspección de lotes aislados indexados por calidad límite (LQ)".

2.- Establecer niveles de calidad a través de criterios de aceptación y rechazo.

EL MURO PASO A PASO

El proceso constructivo del muro de albañilería es bastante más complejo que el de hormigón, porque su proceso es más intensivo en mano de obra. Se trata de un *sistema* que comprende el ladrillo o bloque, el mortero de pega y la ejecución del pegado de ladrillos o bloques.

Normalmente la penetración de agua se produce a través del mortero o a través de la unión entre mortero y la unidad de albañilería. Las juntas son puntos críticos por donde se pasa el agua cuando no están bien hechas, según Ramón Schmidt, gerente técnico de Icafal-Ingevec, empresa que ha aplicado en terreno el ensayo ASTM E514 en más de treinta ocasiones, con excelentes resultados. Hay juntas entre los ladrillos o bloques; juntas de la albañilería contra la losa, donde está la primera hila-



da; junta contra pilares y contra muros existentes; y junta de la parte superior contra la cadena, que forma parte de la losa. Con respecto a los ladrillos mismos, cuando presentan filtraciones es normalmente por la existencia de alguna fisura en la cara vista del ladrillo.

Si bien según Pascual, la buena ejecución del muro es tremendamente importante para prevenir el problema de la humedad, también es fundamental para responder a todos los requerimientos de la vivienda, por ejemplo, frente a movimientos sísmicos y otro tipo de sollicitaciones. Por esto, el ensayo también es una forma de asegurar una buena ejecución.

PRACTICAR ENSAYO ASTM CINCO AÑOS DESPUÉS

A la superficie de los muros terminados se le practican distintos tratamientos, ya sea uno que cierre los poros grandes con distintos productos tipo cantería, o acrílico, o bien algún tratamiento de impermeabilización previo a la pintura final.

Según Schmidt estos tratamientos son importantes, porque un poro en la cantería deja pasar el agua cuando llueve con viento. Entonces, ¿más que la construcción misma, la clave está en el tratamiento de superficie? “No, en

ambas cosas: en la construcción y en el tratamiento de fachada. Si uno construye mal, no hay ningún tratamiento que impida el paso del agua. Lo fundamental es que el muro esté bien construido, y esto vale para todo punto de vista. Pero sin duda, el viento es el elemento más fundamental. No tiene nada que ver el resultado de un muro expuesto al viento con el de un muro protegido, aunque los albañiles sean los mismos y todo sea igual. Por eso hay más problemas en los edificios que en las casas, y en los edificios construidos arriba de cerros que en plano.”

El ensayo ASTM E514 puede utilizarse antes o después de aplicar el tratamiento superficial en los muros, con el propósito de clasificar la impermeabilidad del trabajo de albañilería, con y sin protección de fachada. Según Schmidt, también habría que hacer este ensayo después de varios años para ver cómo se han comportando en el tiempo los tratamientos de superficie, porque la durabilidad de los materiales y productos es un tema muy importante. “Un tratamiento puede partir muy bien, pero hay que ver si dura un año, dos o cinco. Hoy día la ley de la calidad de la construcción nos obliga a 5 años de garantía y eso no lo están ofreciendo, en general, los fabricantes de tratamiento de fachada. El

comportamiento en el tiempo es también un problema muy serio. Por eso sería bueno poder repetir el ensayo de impermeabilidad de muros en el futuro.”

EL DESAFÍO ACTUAL ES EVITAR LA CONDENSACIÓN

La impermeabilidad de muros influye en la “habitabilidad” de la casa, un concepto que se maneja hoy con respecto a las viviendas sociales y que llama aún a resolver muchos otros aspectos. Según Ramón Schmidt, “cuando hablamos de que no se pasen los muros de agua, estamos hablando de ‘habitabilidad’, no solo de un problema técnico. Hay una serie de componentes y de factores que hacen habitable una casa. Uno se va metiendo en el tema y a medida que se resuelve una cosa, va apareciendo otra. Para mí, la impermeabilidad de los muros es un punto al que se le ha dado una adecuada solución. El tema de preocupación hoy día es la impermeabilidad de las ventanas y la condensación interior de la vivienda social. En este último caso, al ser la vivienda muy pequeña y ocupada por mucha gente, genera mucha agua, tanta, que hay sectores de la casa en donde no se puede vivir en invierno. Es un tema muy serio, que tiene que ver además con la salud de las personas”

“PREPARACIÓN E INSTALACIÓN DE MOLDAJES INDUSTRIALIZADOS”

Esta última publicación del ICH muestra una amplia gama de sistemas de moldajes, materiales que los componen, agentes desmoldantes, métodos de instalación, etc. El documento preparado por el ICH, con la colaboración de varios profesionales, fue traducido al inglés a pedido del American Concrete Institute (ACI).

Los sistemas de moldajes “moldean” el hormigón a la forma y tamaño deseado, controlando su posición y alineamiento dentro de las normas y tolerancias exigidas. Son estructuras temporales que soportan su propio peso, la presión o el peso del hormigón en estado fresco, como también cargas vivas y otras cargas que incluyen los ma-

teriales, equipamiento y trabajadores. Deben instalarse en forma correcta y segura, mantener la estanqueidad, su aplome o su horizontalidad y su posición, antes y durante las faenas de hormigonado, y no deben dañar el hormigón al retirarlos.

Los moldajes industrializados han significado un gran adelanto

para la construcción, al reemplazarse los antiguos cuarterones de pino y tablas, por materiales más resistentes: acero, aluminio y madera como estructura combinados con tableros de madera contrachapada y plásticos con fibra de vidrio. También se ha innovado en accesorios especiales para la unión de moldajes, fijación de placas y sostenimiento, y se les ha dado mayor versatilidad para adaptarse a cualquier geometría y altura, y a todo tipo de exigencias constructivas, proporcio-

nando soluciones rentables, de gran productividad y excelente calidad de terminación.

En el documento presentado por el ICH se destacan los siguientes temas:

- Importancia de los sistemas de moldajes
- Fundamentos de la física de los moldajes
- Materiales para la confección de un sistema de moldajes
- Tareas generales y específicas en la preparación e instalación de los sistemas de moldajes industrializados
- Tipos, características y métodos de aplicación de los agentes desmoldantes.

Esta completa publicación del ICH está diseñada con dibujos y fotografías que proporcionan una excelente visión genérica de los distintos sistemas de moldajes industrializados, permitiendo además prepararse para optar a la Certificación de Competencias del ICH como “Especialista en Instalación de Moldajes Industrializados para Hormigón”. ◀

