
NOTICIAS

INCENDIO DEL FRIGORIFICO DE VALPARAISO

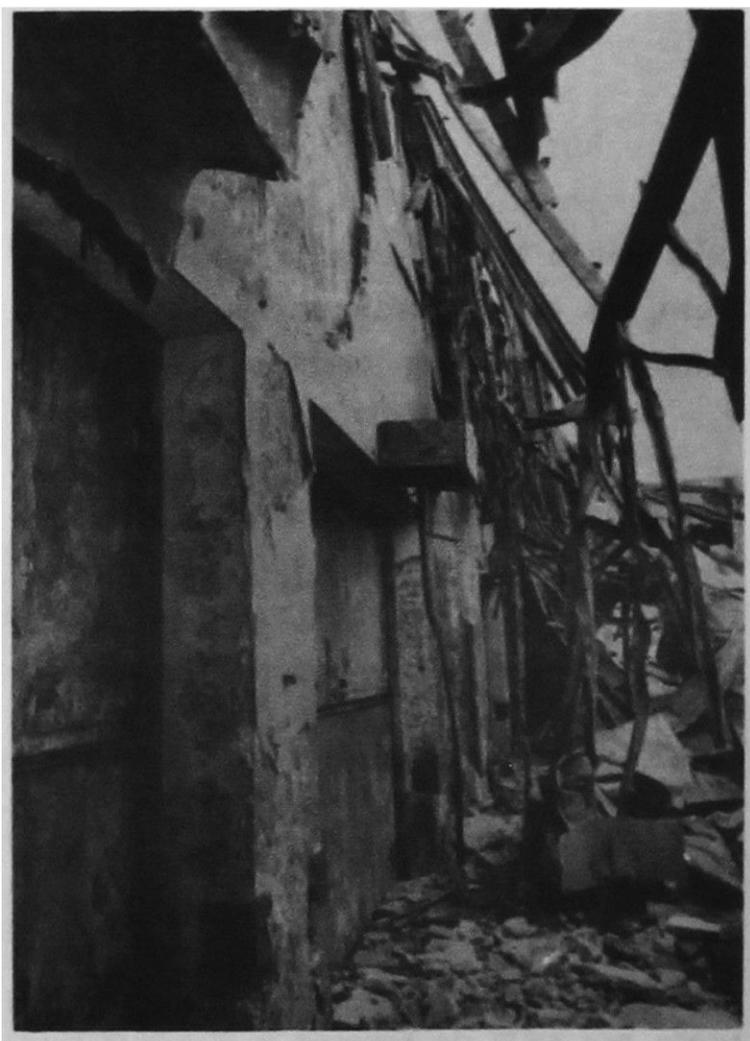
En el mes de noviembre se produjo un incendio en el edificio del nuevo frigorífico para Valparaíso. El origen del fuego se atribuyó, según las informaciones recogidas, a una chispa que saltó en una faena de soldadura y que inició la combustión de unas planchas de poliestireno expandido aglomerado que revestían los cielos, pisos y muros en función de aislación térmica. Esas láminas estaban, a su vez, cubiertas por una capa de algunos centímetros de hormigón reforzado con malla de acero en los cielos, por una losa de hormigón flotante en los pisos, y por planchas de hojalata en los muros. El fuego se propagó a lo largo de las planchas de poliestireno en forma de brasas en algunas partes, y de llama viva en otras, consumiendo la mayor parte de ellas y de otros materiales combustibles. La intervención de los bomberos surtió poco efecto, porque el material en ignición quedaba fuera del alcance de la acción del agua por estar cubierto.

Lo primero que hay que señalar, sin más análisis, es que la obra que se estaba realizando era muy vulnerable a incendios, porque estaba rodeada de una envoltura de un punto de inflamación muy bajo. El uso de tales materiales requería tomar precauciones previas para hacerlos incombustibles o autoextinguibles.

Una vez producido el siniestro hubo que evaluar los daños para decidir qué había que hacer, tanto con respecto a la estructura, como a los equipos y a las terminaciones, aparte de establecer el monto de los seguros.

IDIEM tuvo oportunidad de inspeccionar

el edificio después del incendio y de tomar algunas muestras de los materiales estructurales tales como habían quedado.



Vista de uno de los muros del frigorífico y de parte de la celosía de techumbre después del incendio. En el muro se ve el estuco desprendido y el hormigón alterado superficialmente.

Era de esperar, por la experiencia de otros incendios de características semejantes, que los elementos estructurales de hormigón armado sufrieran alteraciones de carácter solamente superficial. La observación visual confirmó esta impresión, la cual quedó después ratificada por el aspecto de los testigos extraídos con sonda, que mostraron sólo

una capa externa de algunos milímetros alterada en su aspecto y color con relación al resto del hormigón. Aun más, las resistencias a la compresión de los testigos fueron superiores a las que se habían obtenido en los hormigones de muestra durante la construcción. Quedó así nuevamente verificado que el hormigón armado es un material muy resistente al fuego.

En cambio, las piezas de acero sí sufrieron pérdida de resistencia. Esto afectó, por ejemplo, a la estructura de techumbre, que era de acero en celosía y que se desplomó, lo cual se muestra, en vistas parciales, en las figuras que acompañan esta nota.

La mayor parte del equipo de refrigeración, que también estaba envuelto por láminas combustibles, se echó a perder por el fuego; una parte de él se desprendió del cielo donde estaba anclado por pernos de acero, los cuales perdieron capacidad resistente por efecto del incendio.



Piezas de la celosía de techumbre después del incendio. Al fondo un trozo de muro con el estuco desprendido y alteraciones superficiales.

CORROSION EN UNA OBRA DE HORMIGON ARMADO

El hormigón en circunstancias normales protege del ambiente exterior a las barras que lo refuerzan. Hay circunstancias especiales, determinadas por la concurrencia simultánea de humedad ambiente, recubrimiento deficiente por falta de espesor o por permeabilidad del hormigón y presencia de sales solubles en el hormigón, en que tal protección se anula y se produce corrosión de las armaduras. En nuestro país este fenómeno se observa a orilla de costa y con más frecuencia en construcciones de más de 20 años de antigüedad de los puertos de Antofagasta, Iquique y Arica, porque en esa zona y en esa época se usaban en la confección de hormigones los áridos disponibles en la región, que en general contiene muchas sales, tales como se extraían. Pos-

teriormente a esa fecha, como consecuencia de la demolición del Hotel Pacífico de Arica a causa de la corrosión avanzada de sus armaduras, se ha adoptado la precaución de eliminar las sales por lavado.

Recientemente a IDIEM le correspondió hacer la observación de una construcción en Iquique, sobre la cual se tenían temores de que sus armaduras estaban afectadas por la corrosión.

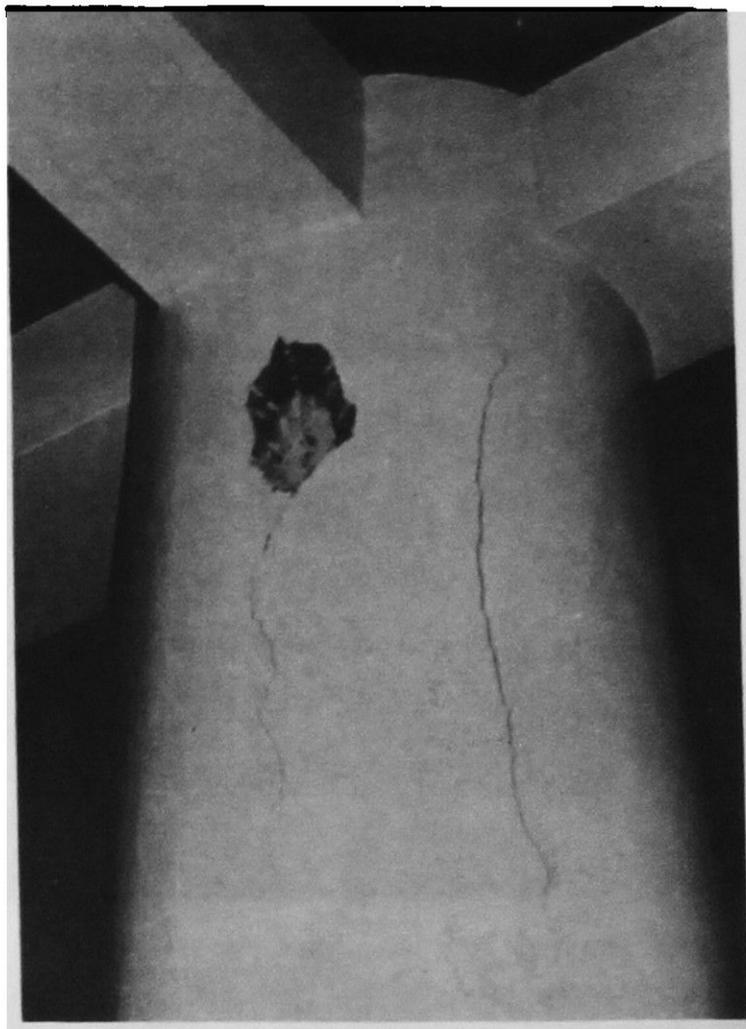
La sintomatología en los casos de corrosión es bien clara y casi inconfundible. La herrumbre producida por la corrosión puede difundirse hacia el exterior, si hay suficiente humedad, marcando una línea de puntos parduzcos a lo largo de las armaduras. Si éste no es el caso, siempre la expansión producida por los productos de la corrosión

origina grietas siguiendo las armaduras, que primero son finas y después se ensanchan, llegando en etapas más avanzadas a hacer saltar el recubrimiento de las armaduras, especialmente cuando éstas son muy tupidas.

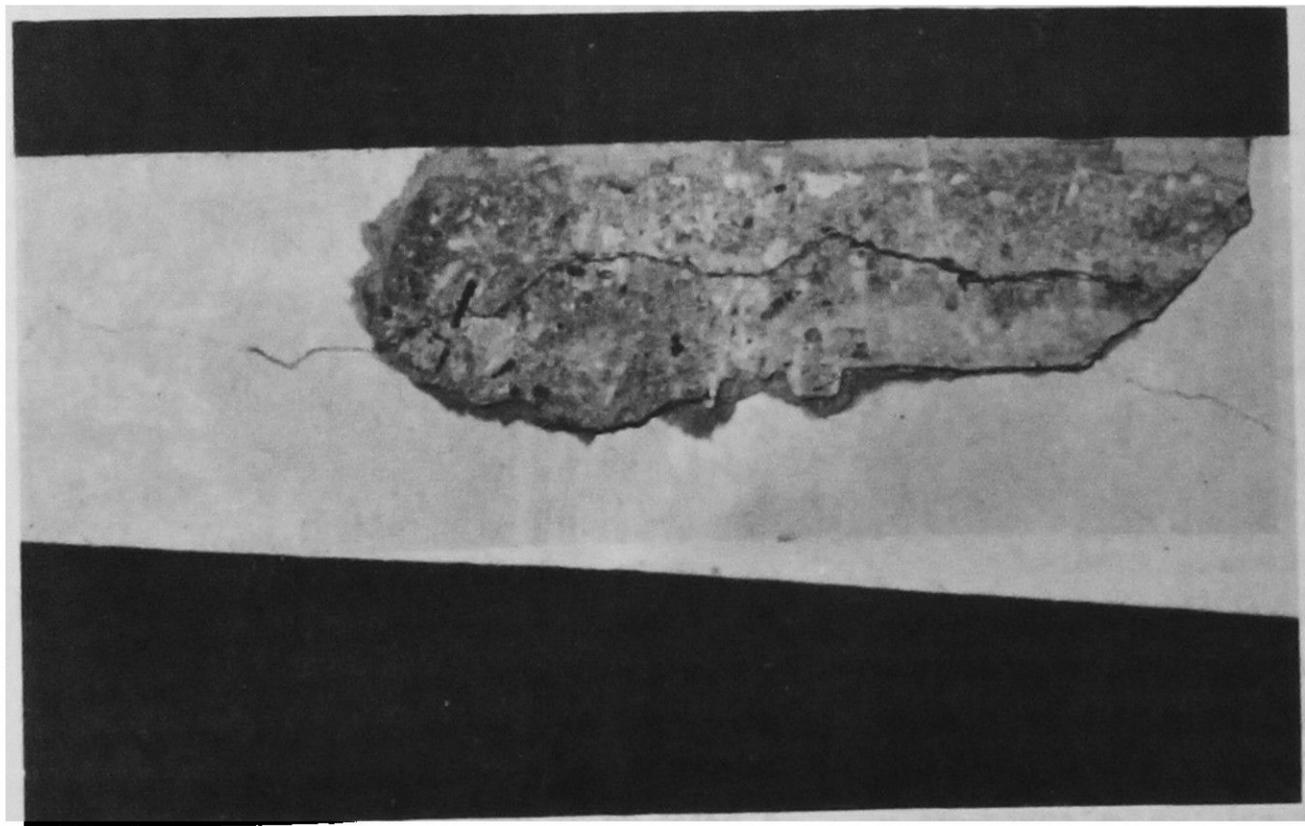
En la construcción observada, estos efectos estaban a la vista en diversas zonas y aparecían más marcados en lugares donde había altos grados de humedad, especialmente una sala de lavandería, expuesta constantemente a la acción de vapor de agua.

En las figuras que se acompañan se observa el caso de grietas en dos de ellas y el de desprendimiento del recubrimiento en otras dos.

Si bien existía corrosión aparente en muchas zonas del edificio y ocultas en otras, que salieron a la vista al descubrir los fierros por picado, sólo era muy avanzada en losas, vigas y pilares de la sala de lavandería ya mencionada y en el resto se estimó que estaba en una etapa todavía moderada. Por eso y por los resultados de algunas pruebas de carga se determinó que el edificio estaba en condiciones de



Grietas de corrosión en un pilar

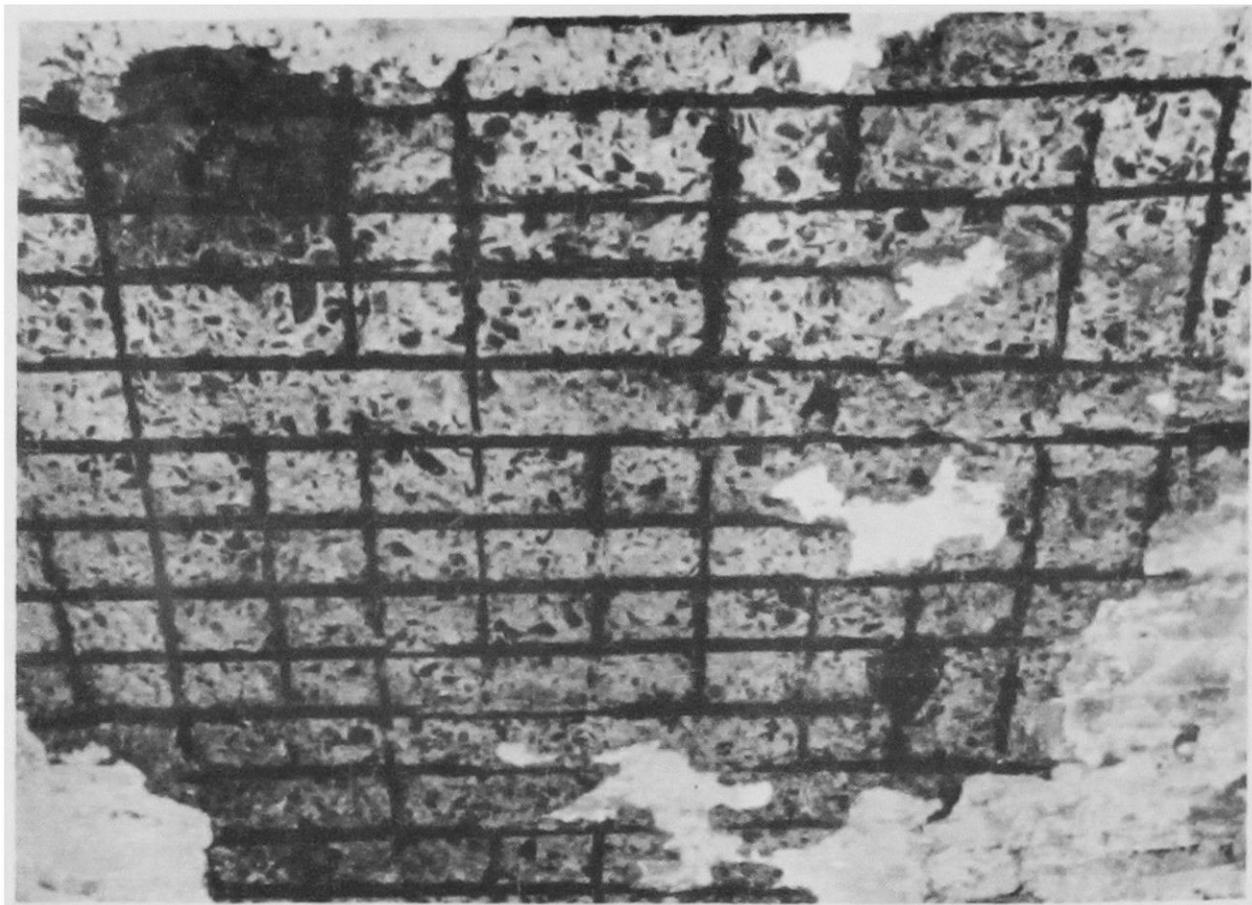


Grieta de corrosión en la cara inferior de una viga.

seguir prestando servicio probablemente por un par de décadas, con la excepción de la lavandería, donde era fuerza demoler varias partes y reconstruirlas.

Los análisis químicos y ensayos de per-

meabilidad de muestras de hormigón tomadas en varios puntos de la obra mostraron un contenido muy alto de ión cloro y gran permeabilidad, condiciones ambas que favorecen la corrosión.



Armaduras corroídas a la vista en una losa de cielo.

Armaduras corroídas a la vista en la cara inferior de una viga y en la losa adyacente.



Cuando se presenta corrosión generalizada en edificios, puede pensarse en soluciones de reparación, por eliminación de la parte afectada, recubrimientos con resinas u otros; pero la realización práctica es engorrosa y los resultados inciertos, porque no hay forma de asegurarse de que se ha eliminado toda la parte dañada y de que se han suprimido las condiciones que originaban la corrosión. Es ilustrativo a este respecto el caso del puente San Mateo - Hay ward en California,

en el cual se detectaron las primeras señales de corrosión en 1935, 7 años después de su construcción, y entonces se iniciaron reparaciones periódicas cuidadosas y muy costosas, a pesar de lo cual el proceso continuaba 20 años después. Por estas razones, es usual frente a estos problemas adoptar la actitud de hacer una estimación prudente de la vida residual de la estructura y no hacer más que un plan de observaciones periódicas y de mantenimiento moderado durante ese plazo.

LAS ALBAÑILERÍAS ARMADAS COMO AISLANTES TERMICOS Y ACUSTICOS

En el Seminario sobre albañilerías reforzadas que se celebró en Santiago, en julio de 1976, bajo el patrocinio del *Instituto de Ingenieros de Chile* y el *Centro Chileno de Productividad en la Construcción* se presentó un trabajo sobre el tema del epígrafe, cuyo resumen, elaborado por su autor, presentamos a continuación.

Aislación acústica

La energía acústica, por transmisión aérea, que incide sobre un muro tiene la posibilidad de reflejarse, absorberse o transmitirse a través de él. En la práctica se producen los tres fenómenos en mayor o menor proporción. La diferencia entre el nivel de sonido incidente y de nivel sonoro transmitido al otro lado del muro se llama aislación acústica de dicha pared y se mide directamente en decibeles (dB).

Esta aislación acústica no es igual para todas las frecuencias, siendo en general, más grandes para las frecuencias altas que para las bajas. Normalmente la medición se hace para las frecuencias de 125 a 4000 hertz (Hz) que abarca la voz humana, si bien nada impide hacerlo para todo el espectro. Las determinaciones se hacen en una cámara especial colocando el muro en prueba de modo de dividir la cámara en dos. Se emite un sonido de nivel conocido en un lado midiendo luego el nivel emergente en el otro.

Se encuentra así que, en general, la aislación acústica media es directamente proporcional a la densidad del muro, o, para un material dado, proporcional a su espesor. Así una gráfica de las aislaciones de un muro expresado en dB, respecto al peso del muro expresado en kg/m^2 da los siguientes valores aproximados:

dB	35	40	45	50
kg/m^2	50	100	200	400

Esto permite deducir que los muros de albañilerías armadas ofrecen buenas aislaciones acústicas, mejor aun si dichos muros son rellenos, y que los muros de bloques de

hormigón, por su mayor densidad, son mejores que los de ladrillo. En consecuencia son materiales aptos para muros perimetrales y medianeros, sobre todo en lugares de mucho ruido, como son, entre otros, los sectores industriales o céntricos de las grandes ciudades.

Aislación térmica

El coeficiente de conductividad térmica de los materiales es uno de los principales parámetros térmicos. Se mide por medio del método del anillo de guarda (ASTM C 177) expresándose en $\text{kcal m/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C h}$ por lo general.

En general varía en proporción directa con la densidad, lo que significa que la aislación térmica es mejor cuanto más liviano es el muro. Recordando lo que se dijo respecto a la aislación acústica se deduce que no hay un material que a la vez sea buen aislante térmico y buen aislante acústico simultáneamente.

Los muros de albañilerías armadas y rellenos de hormigón no son buenos aislantes. Mejor son aquellos de ladrillos o bloques huecos, los que pueden mejorarse con rellenos esponjosos, fibrosos o granulados. En todo caso los ladrillos cerámicos son mejores aislantes que los bloques de hormigón, debido a su menor densidad. No obstante, la aislación que deben ofrecer los muros perimetrales depende de las diferencias de temperatura entre el interior y el exterior. Una recomendación al respecto se ofrece en la norma en estudio NCh 1079, basada en un estudio sobre zonificación climática publicado en la Revista del IDIEM, vol. 12, n° 3, diciembre de 1973.

Se recuerda que la conductividad térmica se da para los materiales en estado seco y que puesto que en la práctica están sometidos a humedades de tipo diferente, dichos valores deben castigarse en porcentajes variables para cada material, pero en todo caso importantes.

La crisis energética hace cada vez más importante una adecuada aislación térmica de los edificios.

Resistencia al fuego

La construcción en altura es un imperativo de las grandes ciudades. Los edificios altos son vulnerables a los grandes incendios, dada su esbeltez y la carga combustible que poseen tanto de materiales combustibles que entraron en la construcción como en el alhajamiento posterior.

Si bien los edificios son incombustibles, en gran medida la resistencia del acero y por ende del hormigón armado usado, decrece con el alza de la temperatura y en forma peligrosa por sobre los 400-500°C. Temperatura de esta orden o mayores son posibles de alcanzar en un incendio lo que compromete la estabilidad o resistencia del edificio. Ello exige tomar medidas de protección, con materiales adecuados especialmente sobre el acero estructural. Los morteros de cemento y mejor aun los cerámicos (ladrillo) y el yeso son buenos protectores del calor intenso lo que hace que las edificaciones de albañilerías armadas ofrezcan interesantes características en este sentido, ya que el acero estructural permanece protegido por los bloques o ladrillos, con la ventaja adicional de que no ofrece puntos álgidos de concentración como son los pilares y cadenas de la construcción tradicional.

GABRIEL RODRIGUEZ

CONGRESOS Y REUNIONES

Durante la última semana de septiembre de 1977 se ha celebrado en Granada la XIX Asamblea General del Comité Euro-Internacional del Hormigón (CEB) con asistencia de 150 delegados de 27 países.

El objeto de la asamblea era discutir y aprobar el código modelo del hormigón, un

extenso documento de 30 capítulos conteniendo normativa detallada sobre los materiales, el proyecto, la ejecución y el control de las obras de hormigón. El proyecto de código había sido distribuido entre los países miembros a primeros de año, recibiendo unas 1600 observaciones y enmiendas.

Por otra parte, se habían preparado 15 ejemplos de estructuras tipo (edificios, puentes, muros de contención, etc.) cuya solución se pedía hacer a cada país por partida doble: según su Código Nacional y según el Código Modelo. Participaron en la experiencia 10 países, presentándose los resultados en la Asamblea de Granada como documentación complementaria, que permitía valorar comparativamente el Código Modelo y los Códigos actualmente en vigor. Tras cuatro días de estudio y debate, el Código Modelo resultó aprobado, siendo de subrayar la buena disposición de todas las delegaciones para llegar a soluciones de compromiso en los puntos más polémicos. Uno de ellos se refería al nivel de seguridad teórico con que se proyectan las estructuras de hormigón, que resulta ser un 20% más bajo en la Europa del Este que en la del Oeste, lo cual se puede enunciar también diciendo que el costo de las estructuras es un 20% más barato en los países socialistas. Pues bien, el valor del coeficiente de mayoración de cargas permanentes (que se introducen en los cálculos como margen de seguridad), que en los países del este es del orden de 1.3 y en los del oeste de 1.4 a 1.5, quedó fijado en la Asamblea de Granada en 1.35.

Este Código Modelo se presentará a los Gobiernos de los distintos países, recomendando su adopción. En particular, la Comunidad Económica Europea está muy interesada en el mismo. No obstante, el proceso de unificación definitiva puede llevar varios años, dada la incidencia que tendrá el nuevo Código en los hábitos constructivos de cada país.