

### En busca de la fórmula financiera

En México se mencionan muchos proyectos, muchos planes y obras por ejecutar, descritas en el Plan Nacional de Desarrollo, donde se puntualiza la necesidad de modernizar e invertir en el fortalecimiento de la infraestructura, es decir, de construir cada vez más. Por supuesto, todo se podría hacer en la medida en la que se cuente con los recursos económicos necesarios, ya sean de origen fiscal o privado, nacional o extranjero, pero la limitante está en el dinero, que no abunda.

¿Se trata entonces de que enfrentemos un negro panorama?

Pues no, y como ejemplos positivos hay importantes nichos de oportunidad impulsados por la industria cementera en los siguientes rubros.

En el terreno tecnológico ha habido grandes avances, como los paneles prefabricados, que cubren 12 mil m<sup>2</sup> de la fachada del edificio más alto de Latinoamérica, la Torre Mayor, o el recientemente inaugurado distribuidor vial de San Antonio, también elaborado con elementos de concreto prefabricado.



Lic. Jorge L. Sánchez Laparade  
Presidente.

Respecto a las carreteras se tomaron las oportunidades. Así, al hacer una evaluación económica de las carreteras en su periodo de vida útil se demuestra que el costo de los pavimentos de concreto es inferior hasta en 30%, en comparación con las de asfalto.

Otro logro significativo son los 9.5 km<sup>2</sup> de concreto de la renovación de las calles y pavimentos del Centro Histórico de la ciudad de México, material seleccionado porque sus características garantizan durabilidad y poco mantenimiento. De este modo, el constructor corresponde con su capacidad a dar respuestas técnicas.

Falta ahora saber quién buscará también nuevas respuestas financieras apoyadas en la productividad y rentabilidad, pero no por los subsidios.

Lic. Jorge L. Sánchez Laparade  
Presidente

Aquí! 



México



## Estructuras de concreto en ambiente marino

Por Andrés A. Torres Acosta\*\*

Cabe recordar que las estructuras de concreto son susceptibles al deterioro debido a la corrosión soportada por el acero de refuerzo o presfuerzo.

La armadura embebida en concreto está normalmente protegida en contra de la corrosión debido a la alta alcalinidad del concreto ( $\text{pH} > 12.5$ )<sup>2</sup> y a la barrera física que este establece entre la armadura y los agentes externos del ambiente.

Dicha protección mantiene pasivo el acero hasta la penetración de agentes externos, los cuales activan la armadura.

El modelo más conocido para determinar la vida útil de una estructura, o elemento estructural (por corrosión es el propuesto por Tuutti).

En este modelo se define a T1 como al tiempo de inicio y a T2 como al periodo de propagación comprendido entre el inicio de la corrosión y la manifestación de daños externos, llegando a un grado de deterioro inaceptable desde el punto de vista de la seguridad, la funcionalidad o la estética de la estructura.

Resulta común diseñar cualquier tipo de estructura por las solicitaciones de tipo mecánico que actuarán sobre ella. Este concepto básico se ha extendido también a la consideración de la durabilidad, de tal forma que se incluyen las acciones del medio ambiente entre las posibles solicitaciones a las que se someterá dicha estructura. En países industrializados como Estados Unidos y algunos de Europa ya se incluyen en sus códigos de diseño y construcción las reglas básicas para el diseño de estructuras de concreto para resistir ambientes agresivos.

En estas páginas se explicará el mecanismo de deterioro del concreto durante el lapso de propagación de la corrosión, para así incluir este mecanismo en la determinación del periodo de vida útil de una estructura de concreto expuesta a un ambiente marino. De modo experimental, se ha demostrado que la duración de T2 es de únicamente de dos a seis años comparado con 25-70 de la de T1. Esto no desacredita la necesidad de conocer el proceso de agrietamiento del concreto por corrosión. Por lo anterior, en este reporte se dan a conocer los aspectos más importantes que se presentan en la formación y propagación de grietas en el concreto, producto de la corrosión del acero embebido.

### Proceso de agrietamiento por corrosión de la armadura embebida

Durante los últimos años, el deterioro de estructuras de concreto por corrosión se ha incrementado notablemente, provocando serios problemas. Cuando la armadura se corroe en el concreto, se consume una capa de la superficie de la armadura y se forma una capa de productos de corrosión (óxido) en el perímetro de la varilla.

El volumen ocupado por el óxido es mayor que el del acero original creando presiones contra el concreto que rodea a la armadura. Lo cual dará lugar a la formación de grietas



La vida útil de cualquier estructura está limitada por su deterioro. Sin embargo, las estructuras de concreto comparadas con las de acero o madera tienen una mayor durabilidad y necesitan de menos mantenimiento..

Aquí! 



México



Contra el concreto que rodea a la armadura, lo cual causa lugar a la formación de grietas y desprendimientos del concreto, las cuales además de antiestéticas pueden disminuir el anclaje del acero y, potencialmente, la resistencia del elemento estructural.

La figura uno muestra los parámetros más importantes involucrados en el proceso de expansión de los productos de corrosión y, por consiguiente, en el agrietamiento del recubrimiento del acero. Consideremos lo siguiente: una barra de refuerzo embebida en un medio seminfinito de concreto, con un recubrimiento igual a  $C$ ; la barra de refuerzo se está corroyendo en una zona anódica de longitud  $L$ ; la barra de refuerzo podría considerarse como un cilindro de metal con radio original igual a  $r_0$ .

Conforme la corrosión progresa, el radio disminuye una cantidad igual a  $X$ , llamada promedio de la penetración de la corrosión. Sin embargo, los productos de corrosión - que se mantienen adheridos a la superficie. del metal- ocupan un volumen mayor que el ocupado por el metal original. Esto es equivalente a un incremento de volumen que podría describirse como un neto,  $\Delta r_{NET}$  del radio inicial del metal, a un valor igual a  $r_0 + \Delta r_{NET}$ . El concreto que rodea al cilindro metálico es empujado por la expansión neta y una vez que las presiones acumuladas exceden un valor crítico, el concreto se agrieta.

En una investigación reciente <sup>8</sup> se determinó, empíricamente, la penetración de la corrosión crítica,  $X_{CRIT}$ , necesaria para agrietar el recubrimiento de concreto,  $C$ , en función del diámetro de la barra de acero,  $\phi$ , y la longitud de la barra que se corroe,  $L$ . A continuación se presenta un resumen de dicha investigación, con los detalles más importantes para la obtención del valor de  $X_{CRIT}$ .

### Procedimiento experimental

Después de completar la investigación bibliográfica, se realizó un programa piloto <sup>9,10</sup> para determinar los factores más importantes para estimar  $X_{CRIT}$ . La información se recabó de tres grupos: el grupo español <sup>11,12</sup>; el árabe, <sup>13</sup> y el japonés. <sup>14</sup>. Según sus resultados:

1. Durante el proceso de agrietamiento por corrosión se producen regularmente en más de una grieta en el concreto.
2. La formación de grietas en el concreto por corrosión puede dividirse en dos etapas: la de generación y la de propagación.
3. Cuando las grietas tienen un ancho de 0.1 mm, finaliza la etapa de generación. Para anchos mayores de 0.1 mm se dice que las grietas se encuentran en su etapa de propagación.
4. El valor de  $X_{CRIT}$  que genera grietas de 0.1 mm de ancho es proporcional a la relación  $C/\phi$ .
5. El valor de  $X_{CRIT}$  es independiente de la velocidad de corrosión ( $i_{CORR}$ ) durante el proceso de corrosión del acero.

Los resultados experimentales de las investigaciones anteriores <sup>9\_14</sup> se presentan en la primera tabla. Con esta información se determinó que las variables más importantes que afectan al valor de  $X_{CRIT}$  son la geometría o cocientes  $C/\phi$  y  $C/L$ .

La tabla dos expone las variaciones seleccionadas. Básicamente, se utilizaron dos tipos de geometría de probeta: vigas y cilindros. En este trabajo se presentará lo obtenido de las vigas de concreto únicamente. Los ejemplos de los cilindros se mostraron en investigaciones anteriores. <sup>10</sup> En la segunda figura se presenta la geometría típica de dichas vigas, en tanto las probetas fueron fabricadas por duplicado. En las vigas se utilizó varilla corrugada número cuatro, tipo dúplex: acero al carbón en el centro de la varilla e inoxidable en los extremos. Esto se realizó con el fin de controlar el área de corrosión -o la longitud  $L$ - de la varilla de refuerzo -se quería corroer únicamente la porción de acero al carbono-. Estos dos tipos de acero formaron una sola

varilla corrugada dúplex mediante una conexión mecánica en base de un roscado interno en el acero inoxidable y externo en el acero al carbono -ver figura dos-. Antes de situar las varillas dúplex en los moldes de madera para la colocación del concreto, se marcaron, se pesaron en una balanza y, por último, se limpiaron con acetona. Los moldes de madera se diseñaron para colocar el concreto en dirección vertical, de manera similar a cuando se moldean columnas de concreto. El utilizado se fabricó con cemento tipo II, agregado grueso triturado de piedra caliza, arena de sílice y una relación agua/cemento (c/a) igual a 0.5. La tercera tabla presenta la mezcla de concreto, de los cuales se usaron tres y cuya variación principal fue el tamaño nominal máximo del agregado grueso (da). Hubo tres diferentes valores de da: 19,13 y 9 mm (designación ASTM C-33: #89, #7 y #67, respectivamente). Estos valores de da se escogieron originalmente para variar la energía de fractura del concreto (GF), la cual está íntimamente relacionada con el tamaño máximo del agregado. Se aplicó el método del ACI de diseño de mezclas para obtener un concreto cuya resistencia mínima a 28 días sea de 35 MPa tomando en cuenta la variabilidad de da. Para asegurar que el elemento de concreto reforzado estuviera en la etapa T2' se le añadió una cantidad conocida de cloruro de sodio para que la concentración de iones cloruro (Cl) en la mezcla fuera >15 kg/m<sup>3</sup> de concreto.

Después del proceso de curado y una etapa de estabilización de humedad, las vigas se colocaron en cámaras de humedad controlada y se les aplicó a las varillas una corriente anódica para acelerar aún más el proceso de corrosión de la porción de acero al carbono de la varilla. Las corrientes fueron controladas mediante un galvanostato de quince canales y las intensidades de corriente aplicadas ascendieron de 100 µA/cm<sup>2</sup>.

Durante el proceso de corrosión acelerado, las corrientes aplicadas a las vigas se monitorearon usando un amperímetro marca FLUKE con 50? de resistencia interna una vez al día. De igual manera, las vigas fueron cuidadosamente revisadas en caso de aparición de grietas en la superficie, por lo menos tres veces a la semana. Cuando surgía alguna grieta en la superficie, la corriente se desconectaba, la viga se sacaba de la cámara de humedad controlada y se realizaba un análisis morfológico de las grietas, durante el cual se tomaron fotografías de la superficie y se realizó una autopsia de la probeta cortando el concreto con una cortadora eléctrica. La figura tres exhibe el

proceso de corte para obtener la morfología de las grietas.

Después de la autopsia, la varilla dúplex se desarmó separando la porción de acero al carbono de las porciones de acero inoxidable. Inmediatamente después, el primero se limpió de los productos de corrosión remanentes usando el procedimiento ASTM G1, y la aplicación de baños consecutivos de ácido con sales inhibidoras de corrosión. Con este procedimiento se obtuvo el valor del peso o masa final del acero al carbón el cual fue sustraído de la masa o peso inicial para obtener la diferencia de peso ?W (= mi - mf). Con éste y asumiendo la equivalencia de dos para la conversión Fe ~ Fe<sup>2+</sup>, el valor de X se calculó de la siguiente manera:

$$X_{\text{CRIT}} \approx \frac{\Delta W \cdot 10^3}{\pi \cdot \phi \cdot L \cdot P_{Fe}}$$

En donde P<sub>Fe</sub> es la densidad del hierro (= 7.86 g/cm<sup>3</sup>), ?ΔW es en gramos, X φ y L son en mm.

## Resultados

Los resultados se presentan en la cuarta tabla que expone los valores de pérdida de

Los resultados se presentan en la cuarta tabla, que expone los valores de pérdida de masa ( $\Delta W$ -c del acero al carbón,  $\Delta W$ -ss del acero inoxidable), tiempo de agrietamiento (tGRIETA aparición de grietas en la superficie con ancho  $< 0.1$  mm), la estimación de la pérdida de masa electroquímica ( $\Delta W$ ) y  $X_{CRIT}$  (calculada usando la ecuación, 1 para cada una de las probetas estudiadas).

## Discusión

### Propiedades Mecánicas del Concreto

Los valores de la resistencia a la compresión del concreto ( $f'c$ ) a 30, 60, 100 y 200 días, usando el procedimiento del ASTM C-39, son listados en la tabla tres, de la cual puede observarse que el  $f'c$  a 28 días fue mayor que lo proyectado originalmente (35 MPa). Esta peculiaridad puede deberse a la presencia del ion Cl que funge como un acelerante del fraguado. También, se puede observar que los valores de  $f'c$  para las tres mezclas aumentan conforme envejece el concreto, hasta mantenerse casi constante después de 200 días.

### Morfología del agrietamiento

Debido a la geometría de las probetas, únicamente pudo detectarse a simple vista la propagación de una grieta, que alcanzó la superficie más cercana a la barra dúplex de acero. Por ello, se realizó el tipo de autopsia explicada con anterioridad. La figura cuatro muestra el detalle de la sección central de las probetas usadas en este estudio, exhibiendo la morfología de las grietas. Como se puede observar la mayoría de las probetas presentó una morfología de grietas muy similar, formándose más de una grieta. En algunos casos, incluso, la grieta no se propagó con una longitud similar a la de aquella que apareció en la superficie de la probeta.

Las grietas que llegaron a la superficie de la probeta de concreto tuvieron un ancho promedio  $< 0.1$  mm, cumpliendo con lo definido anteriormente para  $X_{CRIT}$  (valor de la penetración de la corrosión promedio, el cual genera grietas en la superficie del concreto con un ancho  $< 0.1$  mm). Se observó que estas grietas se propagaron en el concreto a través del agregado grueso, en lugar de seguir las interfaces entre el agregado grueso y el mortero, algo común en concretos fabricados con agregados suaves como los provenientes de roca caliza. De los resultados en la cuarta figura se encontró que no hay correlación alguna entre el número de grietas y las dimensiones de la probeta de concreto ( $C/\phi$ ,  $C/L$ ).

### Pérdida gravimétrica vs. pérdida electroquímica

Después de terminar con la determinación de la morfología del agrietamiento se prosiguió con la recuperación de la barra de refuerzo de cada prisma en estudio. Al realizar este paso pudo verse en algunos casos -seis de 14 prismas-, una pérdida en las porciones de la barra de acero inoxidable de consideración. Aún cuando el acero inoxidable utilizado (316 L/N) se dice que posee una gran resistencia a la corrosión en concretos contaminado con cloruros, la aplicación de las corrientes anódicas, así como la posible contaminación de los productos de corrosión de la porción del acero al carbón, permitió la formación de puntos activos en el inoxidable. Como es común en este tipo de aceros, la corrosión tuvo como característica ser altamente localizada, también denominada corrosión por picadura. La mayoría de esta corrosión presente en el acero inoxidable se presentó sólo en la conexión mecánica, junto al acero al carbón. Las pérdidas de masa del acero

inoxidable ( $\Delta W_{WG-SS}$ ), al igual que las del acero al carbón ( $\Delta W_{WG-C}$ ), se ejemplifican en la tabla cuatro. Como puede observarse de esta tabla, algunos prismas presentaron un  $\Delta W_{WG-SS}$  del mismo orden que  $\Delta W_{WG-C}$  (prismas B15a y B15b).

Otros (prismas con valores de  $C/L > 1.0$ ), presentaron un  $\Delta W_{G-SS}$  mayor que  $\Delta W_{G-C}$  (prismas B11a, B11b, B14a y B14b). Sin embargo, la mayoría -ocho de 14 prismas mostraban una corrosión más acentuada en la porción del acero al carbón que en la del inoxidable ( $\Delta W_{G-C} \gg \Delta W_{G-SS}$ ).

A pesar de las pérdidas de masa constatadas en el acero inoxidable,  $X_{CRIT}$  fue estimado únicamente con  $\Delta W_{G-C}$  ( $\Delta W$  de la ecuación (1), =  $\Delta W_{G-C}$ ). Esto se consideró sobre la base de que el tipo de corrosión del acero inoxidable -picadura- al incidir en áreas de ataque muy pequeñas no producirían suficiente presión al concreto para intervenir en la generación de grietas, por lo que sería más factible que se produzca el agrietamiento por la corrosión uniforme del acero al carbón. Sin embargo, se consideraron estas pérdidas en el acero inoxidable para estimar una nueva longitud del ánodo,  $L_T$  obtenidas sumando las pérdidas de masa tanto del acero al carbón como del inoxidable.<sup>8</sup> Estos nuevos valores de  $L_T$  -listados en la tabla cuatro- fueron considerados para recalcular el cociente  $C/L$  de cada probeta.<sup>8</sup>

En principio, el valor de la pérdida de masa puede calcularse sabiendo la magnitud de la corriente anódica aplicada a la barra de refuerzo, la geometría de la barra y el tiempo de aplicación de la corriente anódica usando la ley de Faraday. En la tabla cuatro se presenta los valores de esta pérdida de masa teórica -o pérdida electroquímica-, definida como  $L_T W_F$ , cuyos valores se estimaron usando la siguiente fórmula:

$$\Delta W_F = (2.5 \cdot 10^{-7}) \cdot i_{CORR} \cdot t_{CRACK} \cdot \pi \cdot (\phi L) \quad (2)$$

A manera de comparación, la figura cinco expone los valores de  $\Delta W_F$  en función de los experimentales de  $\Delta W_G$  (=  $\Delta W_{G-C} + \Delta W_{G-SS}$ ). Como puede observarse de dicha figura los valores teóricos ( $\Delta W_F$ ) se encuentran muy cercanos de los valores experimentales ( $\Delta W_G$ ), quedando estos entre los límites de las líneas de proporcionalidad 1:0.5 y 1:2 (líneas punteadas en la figura cinco).

#### **Ecuación empírica para predecir $X_{CRIT}$ en función de las dimensiones del sistema**

Aunque el conjunto de datos obtenidos en esta investigación es limitado (14 probetas únicamente) y los rangos de las relaciones  $C/\phi$  y  $C/L$  son relativamente pequeños ( $1.0 < C/\phi < 5.0$ ,  $0.12 < C/L < 5.0$ ), las siguientes tendencias son observadas. Asumiendo  $C/L$  constante, el valor de  $X_{CRIT}$  incrementa cuando la relación  $C/\phi$  se incrementa de igual modo.

Dicha observación concuerda con los resultados por investigaciones anteriores.<sup>11-14</sup> Para probetas cuyo valor de  $C/\phi$  es similar, cuando se incrementa la relación  $C/L$ ,  $X_{CRIT}$  también aumenta. Las tendencias fueron analizadas aun más considerando no sólo los resultados de esta investigación, sino también los de investigaciones anteriores<sup>11-14</sup> exhibidos en la primera tabla. Los datos aparecen en la sexta figura, en donde la mayoría de los datos

corresponden a las investigaciones con corrosión uniforme -valores pequeños de  $C/L$ ),<sup>11-14</sup> más unos pocos datos adicionales con valores mayores de la relación  $C/L$  de varias investigaciones efectuadas por el presente autor.<sup>9,10</sup>

Los valores de la relación  $C/L$  fueron agrupados en cuatro rangos como puede

observarse en el recuadro de la figura seis. Los promedios de cada rango de  $C/L$  son: 0.08, 0.45, 0.97 y 1.86. La figura seis confirma la tendencia definida en el párrafo anterior, en donde  $X_{CRIT}$  aumenta, al incrementar los valores tanto de  $C/\phi$  como de  $C/L$ .

Estos valores experimentales pueden utilizarse para determinar una ecuación empírica que relacione  $X_{CRIT}$  con las dimensiones del elemento de concreto ( $C/\phi$  y  $C/L$ ). En investigaciones previas por el autor, <sup>9,10</sup> se observó la conveniencia de expresar  $X_{CRIT}$  como una función de los productos de  $C/\phi$  y  $[C/L+1]$ . Este último término refleja la tendencia esperada que cuando  $C/L=0$  -corrosión uniforme-, el valor de  $X_{CRIT}$  podría tender a un límite independiente del valor de  $C/L$ .

Debido a que la mayoría de las investigaciones anteriores sugirieron una dependencia lineal entre  $X_{CRIT}$  y  $C/\phi$ , <sup>11-14</sup> los valores de  $X_{CRIT}$  para cada rango de  $C/L$  fueron usados para realizar una regresión lineal -que pasará por el origen- respecto a la relación  $C/\phi$ . Las pendientes resultantes de cada una de las cuatro líneas de regresión - una línea por cada rango de  $C/L$  - fueron:  $M1=0.013$  mm,  $M2=0.020$  mm,  $M3 = 0.050$  mm y  $M4=0.084$  mm. Una regresión exponencial -en base 10- es propuesta en esta investigación entre las pendientes  $M_i$  y el factor  $[C/L + 1]$ , dando como resultado un exponente para  $[C/L + 1]$  igual a 1.95. Combinando las dos relaciones  $X_{CRIT}$  Vs.  $C/\phi$  y de  $M_i$  Vs.  $[C/L + 1]$

se obtuvo la siguiente relación empírica:

$$X_{CRIT} = X_{CRIT} / [0.011 (C/\phi) (C/L + 1)^{1.95}] \quad (3)$$

Las líneas en la figura seis corresponden a las proyecciones de la ecuación 3 para valores de la relación  $C/L$  de 0.1, 0.5, 1 y 2 -aproximadamente los promedios de cada rango de  $C/L$  enumerados antes-.

Es posible observar en la figura seis que las proyecciones de la ecuación se acercan con bastante confiabilidad a los datos experimentales de esta investigación, así como de investigaciones pasadas. Implica que se necesitaría una penetración de la corrosión mayor para agrietar el concreto si en la barra de refuerzo -o presfuerzo- la corrosión está concentrada a regiones muy pequeñas. Lo anterior comprende una disminución de la sección de

acero considerable antes de la formación de síntomas visibles, como la formación de grietas paralelas al acero de refuerzo o presfuerzo. La información obtenida es de vital importancia desde el punto de vista estructural, pues la aparición de zonas anódicas muy chicas en las barras de refuerzo -o presfuerzo-, produciría que la resistencia del elemento estructural disminuya considerablemente -por la baja de la sección del acero- antes de mostrar los típicos síntomas de agrietamiento por corrosión -grietas paralelas a la barra de refuerzo o presfuerzo-. Esto produciría fallas catastróficas, en especial, en estructuras pre o postensadas, generadas por el desconocimiento del estado de degradación del elemento estructural al no presentarse en la superficie del concreto los síntomas típicos de degradación por corrosión.

### **El efecto de las propiedades del concreto en $X_{CRIT}$**

El análisis para la obtención de la ecuación empírica 3 no considera el efecto que tendrían las propiedades del concreto -porosidad, resistencia, etc.- al valor de  $X_{CRIT}$ .

Se espera que variaciones en el valor de la relación agua / cemento ( $a/c$ ),  $f_c$  y  $d_a$  -tamaño máximo del agregado grueso- puedan afectar al valor de  $X_{CRIT}$ . Se ha observado, <sup>8</sup> que incrementando la relación  $a/c$  al concreto este poseerá un mayor volumen de vacíos, los cuales pueden localizarse, inclusive, en la interfase acero / concreto, por lo que los productos de corrosión tendrían mayores volúmenes libres para expandirse sin producir presiones que generarían el agrietamiento del concreto. Los

expansión en producen presiones que generan el agrietamiento del concreto. Los parámetros  $f'_c$  y  $d_a$  han sido definidos como importantes en el valor de la energía de fractura de concreto, 15,16, por lo que es lógico atribuirles una cierta importancia en el agrietamiento del concreto por corrosión.

Sin embargo, los resultados en esta investigación de  $X_{CRIT}$  con relación a  $d_a$  no presentaron una tendencia bien definida. Aparentemente, la variación de  $d_a$  y el tamaño de la probeta no fueron suficientes para observar tendencias bien marcadas. Los valores experimentales de  $X_{CRIT}$  para un concreto con  $d_a=13$  mm y  $d_a=19$  mm fueron muy similares –en promedio,  $-0.16$  mm-, en comparación de  $X_{CRIT}=0.23$  mm promedio para un concreto con  $d_a=9$  mm. Es necesario, por tanto, la realización de un número mayor de experimentos con variaciones en  $d_a$  y  $f'_c$  para definir relaciones entre las propiedades del concreto y  $X_{CRIT}$ .

### Otros parámetros pueden afectar a $X_{CRIT}$ .

Otros parámetros importantes que afectan el valor de  $X$  han sido estudiados en investigaciones anteriores.<sup>8</sup>

De entre ellos se encuentran el efecto del grado de saturación del concreto -agua contenida en los poros-, así como el del de la velocidad de corrosión ( $i_{CORR}$ ). En una investigación anterior se determinó que al aumentar la saturación del concreto  $X_{CRIT}$  podría

incrementarse a tal grado que no se podría propagar grieta alguna a la superficie del concreto (es decir,  $X_{CRIT00}$ ), posible de observar debido a que en lugar de generarse grietas en la superficie del concreto se formaron manchas de productos de corrosión en la misma superficie, dada la difusión de los iones de hierro ( $Fe^{2+}$  o  $Fe^{3+}$ ) en estado soluble hacia esta superficie, lo cual evitó la formación de las presiones por acumulación de productos de corrosión en la interfase acero/concreto, y por consiguiente, no se produjo el agrietamiento por corrosión. La información experimental usada para obtener por regresión la ecuación<sup>9</sup> fue obtenida por algún método acelerado de corrosión, ya sea aplicando una densidad de corriente anódica constante de entre  $0.1$  a tres  $\mu\Delta/cm^2$ ,

o aplicando un potencial de corriente anódico del orden de  $1-3$  V. Otros autores, 8,12, aplicaron densidades

de corriente menores que las anteriores ( $3-20 \mu\Delta/cm^2$ ) encontrando que  $X_{CRIT}$  es independiente de  $i_{CORR}$ , en estos rangos de  $i_{CORR}$ .

En otra investigación,<sup>17</sup> el efecto que podría tener  $i_{CORR}$  en el valor de  $X_{CRIT}$  fue estudiado usando probetas expuestas a un ambiente marino real, sin la necesidad de generar artificialmente el agrietamiento mediante corrosión acelerada por corriente impresa. Treinta pequeñas probetas cilíndricas de concreto -de  $15$  cm de diámetro y  $30$  cm de largo- fueron expuestas en la costa de la península de Yucatán por más de  $60$  meses. Al término del experimento, se estimaron los valores promedio de  $i_{CORR}$  durante el tiempo de exposición, así como las pérdidas de masa del acero y el ancho de las grietas formadas en la superficie de cada probeta al finalizar el tiempo de exposición. La conclusión principal de esta investigación fue que a pesar de tener valores de  $i_{CORR}$  entre  $0.7-10 \mu\Delta/cm^2$ ,  $X_{CRIT}$  fue independiente del valor promedio de  $i_{CORR}$  comprobándose lo expuesto anteriormente. Como resumen, la figura siete presenta una compilación, <sup>8</sup>, de resultados experimentales de  $X_{CRIT}$  graficado como el cociente  $X_{CRIT} = X_{CRIT} / [0.011 (C/L + 1)^{1.95}]$  en función de  $i_{CORR}$  con el fin de usar todos los resultados sin importar la variabilidad de la geometría de las probetas. La línea continua en la séptima figura corresponde a la relación  $X_{CRIT} = 2.33(i_{CORR})^{-0.16}$  -lograda por regresión estadística. Al ser el exponente de  $i_{CORR}$  muy pequeño ( $-0.16$ ), esto demuestra nuevamente la existencia de una pobre dependencia entre  $X_{CRIT}$  e  $i_{CORR}$ .

Se puede considerar a  $X_{CRIT}$  independiente de  $i_{CORR}$  y estimarse el valor de T2, en años, como sigue:  $T2 \sim (4)$  En donde:  $i_{CORR}$ , en (mm/año), es la velocidad de la corrosión promedio.

Para estimar T2 usando la ecuación (4), el siguiente paso consiste en determinar el valor aproximado de  $i_{CORR}$ . Los métodos más usados para determinar  $i_{CORR}$  y el estado de corrosión de la armadura embebida en el concreto se basan, en su mayoría, en técnicas electroquímicas. En nuestro caso, si la estructura está en el proceso de diseño por durabilidad  $i_{CORR}$  debe ser aproximada en función de parámetros conocidos como, por ejemplo, propiedades del concreto, humedad y temperatura del medio ambiente, etc. Basado en parte de la metodología del reporte técnico 130-CSL del RILEM,<sup>18</sup>  $i_{CORR}$  de acero activo en concreto puede ser evaluado con la siguiente fórmula:

$$i_{CORR} = C_T \cdot K_0 \cdot i_0 \quad (5)$$

En donde  $i_0$  es la velocidad de corrosión estimada a 20°C,  $k_0$  es el coeficiente que considera la variación en la relación a/c del concreto, y  $C_T$  es un coeficiente que considera el efecto de la temperatura. Valores experimentales de  $i_a$ ,  $k_a$ , y  $C_T$  se presentan en las tablas cinco, seis y siete respectivamente.<sup>17,18</sup>

En la quinta tabla los valores de  $i_a$  son estimados en función de la humedad relativa del ambiente. En la tabla seis el efecto de la relación a/c con  $i_{CORR}$  es considerado sobre la base de los resultados obtenidos en la publicación de Torres-Acosta, et al.<sup>17</sup>. En la séptima tabla se exhiben los valores de  $C_T$  para diferentes ciudades en Europa, <sup>18</sup>, y en la Península de Yucatán. <sup>17</sup> Con lo discutido en este inciso es posible estimar el valor de T2 en función de las dimensiones del elemento estructural, la relación a/c del concreto, la humedad relativa y la temperatura del ambiente. La determinación de un modelo matemático para predecir  $X_{CRIT}$  permanece como un tema actual de investigación que podría, en combinación con medidas de la velocidad de corrosión, calcular el periodo de propagación de la corrosión (T2). Estas proyecciones podrían integrarse a modelos existentes, <sup>4,19</sup>, para la determinación de el periodo de iniciación (T1) y así predecir cuantitativamente la durabilidad de una estructura de concreto expuesta

a un ambiente marino

## RECONOCIMIENTOS

Este reporte fue hecho con el apoyo económico de la Universidad del Sur de la Florida y del Departamento del Transporte de la Florida, en Estados Unidos. También, el autor expresa su agradecimiento al Dr. Alberto A. Sagüés por sus comentarios para la realización del trabajo experimental presentado en esta segunda parte del reporte. Las opiniones en esta publicación son las del autor y no necesariamente del instituto editor.

## REFERENCIAS

1. Red DURAR, «Manual de inspección, evaluación y diagnóstico de corrosión en estructuras de hormigón armado», CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Subprograma XV Corrosión/Impacto Ambiental sobre Materiales (Maracaibo, Venezuela, CYTED, 1997), p. 55.
2. C. E. Locke, «Corrosion of steel in portland cement concrete: Fundamental studies» en Corrosion of Rebars in Concrete, ASTM STP-906, ed. V. Cheker (Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials, 1985), p. 5.
3. ACI-222, «Corrosion of metals in concrete», ACI Journal, 82, 1 (1985), p. 3.
4. Torres Acosta, A.A., «Durabilidad de estructuras de concreto expuestas a un ambiente marino. Parte 1 - Periodo de la iniciación de la corrosión (T1), Construcción y Tecnología \*\* \*\*\* (México, DE Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, junio

Tecnología, # , (MEXICO, D.F., Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, junio de 2001)

5. K. Tuutti "Corrosion of steel in concrete" (Stockholm, Sweden, Swedish Cement and Concrete Research Institute, 1982).

6. ACI-201, "Proposed revision of guide to durable concrete", ACI Materials Journal, 88, 5 (1991), p.544.

7. CEB, "Durable concrete structures, design guide, eurointernational committee for concrete", (London, UK: Thomas Thelford Services Ud., 1992).

8. A. A. Torres-Acosta "Cracking induced by localized corrosion of reinforcement in chloride contaminated concrete" Tesis Doctoral, (Tampa, FL, University of South Florida, 1999).

9. A. A. Torres-Acosta, y A. A. Sagüés. "Concrete cover cracking and corrosion expansion of embedded reinforcing steel" en Proceedings of the Third NACE Latin American Region Corrosion Congress on Rehabilitation of Corrosion Damaged Infrastructure. Eds. P. Castro, O. Troconis y C. Andrade (Houston, TX, NACE, 1998), p. 215.

10. A. A. Torres-Acosta and A. A. Sagüés. "Concrete Cover Cracking with Localized Corrosion of the Reinforcing Steel", Proc. of the Fifth CANMET/ACI Int. Conf. on Durability of Concrete. Ed. V.M. Malhotra, SP-192, (Farmington Hills, MI, American Concrete Institute, 2000), p. 591.

11. Andrade, C., Alonso, C., Molina, F.J. "Cover Cracking as a Function of Rebar Corrosion. Part I - Experimental Test" Materials and Structures, 26, (1993), p. 453.

12. Alonso, C., Andrade, C., Rodríguez, J. and Diez J.M. "Factors Controlling Cracking of Concrete Affected by Reinforcement Corrosion", Materials and Structures, 31, (Aug.-Sept. 1998), p. 435.

13. Rasheeduzzafar, S. S. Al-Saadoun y A.S. Al-Gahtani. "Corrosion cracking in relation to bar diameter, cover, and concrete quality", Journal of Materials in Civil Engineering, 4, 4(1992), p. 327.

14. N. Saeki, Y. Fujita, N. Takada, y T. Ohta. "Control of rust damage of reinforced concrete in a corrosive environment" ACI SP-109, ed. V.M. Malhotra (Detroit, MI, American Concrete Institute, 1988), p. 163.

15. Bazant I.P., and Planas, J. "Fracture and Size Effect in Concrete and Other Quasibrittle Materials", (Boca Raton, FL, CRC Press, 1998).

16. Hillerborg A., "Results of Three Comparative Test Series for Determining the Fracture Energy GF of Concrete", Materials and Structures, 18, 107 (1985), p. 407.

17. Torres-Acosta, A. A., Castro, P., and Sagüés, A. A., "Efecto de la velocidad de

corrosión en el proceso de agrietamiento del concreto", presentado en el XIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica, Mérida, México, agosto, 1999.

18. RILEM Report 14. "Durability design of concrete structures". Eds. A. Sarja y E. Vesikari, (London, UK, E & FN SPON, 1996).

19. Sagüés, A. A., Scannell, W., and Soh, F.W. "Development of a Deterioration Model to Project Future Concrete Reinforcement Corrosion in a Dual Marine Bridge", US Department of Transportation, Federal Highway Administration, CD-ROM Publication No. FHWA-SA-99- 014, Washington, DC, 1998.

\*Consultar la primera parte de este artículo publicado en Construcción y Tecnología, en junio de 2001.

\*\*Instituto Mexicano del Transporte Coordinación de Equipamiento para el Transporte, km.12,

Este artículo le pareció:

**Artículo Estructuras de concreto  
en ambiente marino**

REGULAR

MALO

BUENO

Votar

## Certificación, ¿un reto de los nuevos tiempos?

Por Mayra A. Martínez

A escala internacional se define a la certificación como un procedimiento por el cual una tercera parte asegura por escrito que un producto, proceso, servicio o sistema satisface los requisitos establecidos en una norma o en un documento normativo.

En nuestro sector, el ONNCCE, Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, SC, -cuyo director técnico es el arquitecto Franco Bucio Mújica-, se encarga de ofrecer los servicios de certificación de sistemas de calidad (ISO 9001-2000) y de certificación de productos, y para aquéllos que no cuentan con normas o son novedosos brindan el dictamen de idoneidad técnica.



La certificación de productos para la industria de la construcción crece cada vez más, y las empresas que se acogen de manera voluntaria a dicho procedimiento abren mercado en tanto cumplen con los niveles de calidad requeridos por sus consumidores, sean gubernamentales o privados.

En opinión de la Arq. Nilda Leonor Sánchez Morales, gerente de Certificación y Verificación del ONNCCE, hay ventajas para los consumidores, los distribuidores y los productores. Para los primeros, se asegura una calidad óptima en relación con el precio; disminuye el riesgo de aceptar lotes defectuosos; se apoya al usuario en la elección de los productos; y por otra parte, cuando una Marca de Conformidad se conoce y es demandada por el consumidor, se evita la competencia desleal, pues impide la importación de productos de mala calidad.

Así mismo, para el canal de distribuidores, se garantiza al cliente que lo ofrecido es seguro, sano y adecuado para su uso, además de elevar y demostrar la calidad de los productos ante los diversos mercados. También, al distribuidor se le facilita la venta de sus productos, con una publicidad superior y certera, consolidando su ventaja competitiva respecto de lo no certificado. Para el fabricante, de igual modo, la certificación de conformidad a normas requiere de una producción normalizada, de la cual éste se favorece, y sirve como complemento de verificación de sus propios sistemas de aseguramiento de calidad. Además, lo lleva a implantar técnicas estadísticas para el control de calidad, con planes de muestreo, criterios de aceptación y rechazo, entre otros parámetros que, a la larga, le evitarán innecesarias inspecciones y ensayos de recepción por el comprador, además de evitar la certificación de sus productos en otros países, gracias a los acuerdos de reconocimiento mutuo.

### El ONNCCE y los programas de certificación

“Todo empezó con la emisión de la Ley Federal de Metrología y Normalización en 1992, pues antes de esa fecha las actividades de normalización y certificación estaban centralizadas en la entonces Secretaría de Economía y Fomento Industrial (SECOFI), abarcando infinidad de artículos, lo mismo jeringas que llantas o materiales para la construcción –expone la Arq.

Sánchez-. Ya en dicha ley se definen bien términos como certificación, normalización, evaluación de la conformidad, etc. Con la emisión se establece que las dependencias gubernamentales quedaban a cargo de todos los temas o productos relacionados con la seguridad, recursos naturales, protección al consumidor etc., en tanto aquéllo vinculado a la calidad del producto se descentralizaba e iba a manos del sector privado, mientras la ahora Secretaría de Economía (SE) quedó como instancia coordinadora de los procesos de normalización y certificación. De ahí se generan varias empresas para certificar ya sean productos o sistemas de calidad”.

Cabe destacar que en la actualidad entre los miembros del ONNCCE se encuentran instituciones públicas y privadas, representantes de todos los sectores de la industria de la

Aquí!



México



instituciones públicas y privadas, representantes de todos los actores de la industria de la construcción en donde participan en sociedad 16 organizaciones.

Además, se ha aglutinado a 50 representantes de instituciones y dependencias en su Consejo Técnico, que tiene entre sus principales responsabilidades garantizar la total transparencia, así como la definición de los lineamientos y políticas. Este órgano de gobierno está conformado por vocales representantes de los sectores participantes.

Al recordar aquel inicio, la entrevistada señala que “por supuesto, la ley estableció los requisitos para conformar un organismo de certificación. Sobre todo, se necesitaba de una estructura que brindaba confianza, ajenos a conflictos de intereses, con consumidores, sector productivo, instituciones de educación superior, etc.”

“La ley también planteaba que podían crearse organismos de certificación y de normalización, de ambos o de un solo perfil. Y desde el inicio se pensó en el ONNCCE como un organismo de normalización, certificación de productos, sistemas y de personal. Ya en 1994 se empezó con la normalización, pues comprendimos lo difícil de certificar si no se contaba con normas, pues en la industria de la construcción algunas estaban obsoletas y otras no existían. Cabe destacar que las normas obligatorias se emiten por las dependencias, en tanto nos corresponden las voluntarias, que en la actualidad suman unas 70. En nuestro catálogo aparecen como NMX-ONNCCE.

“Ya en 1996 iniciamos la certificación de productos, y posteriormente ampliamos a sistemas de calidad. En algún momento llegaremos a la certificación de personas y seremos unidad de verificación, pero debemos crecer con una estrategia definida, paso a paso. De momento, estamos abocados a la certificación de productos de la construcción y de servicios”.

Algo esencial para el desarrollo del ONNCCE consistió en la posibilidad de “hablar el mismo idioma” que los clientes, pues el ámbito de la construcción tiene sus especificaciones y no es lo mismo un auditor de textiles o impresos, que otro conocedor del sector.

### **Diferencias entre certificación de productos y sistemas de calidad**

Advierte la Arq. Sánchez que algunas empresas cumplen con un ISO 9000, pero se les olvida el producto. “Y plantean que “ya están certificados”, sin embargo los alcances son distintos. Un sistema de calidad, o sea, certificación bajo la norma ISO 9001-2000, es una metodología muy clara, que te lleva de la mano para que tengas una sistematización de tus procesos, y en el caso de los productos se centra en la norma del producto y en las especificaciones técnicas. O sea, una empresa puede tener su ISO 9000, pero no la certificación de sus productos. Además, la norma mexicana, no así la Norma Oficial Mexicana, y el acto de certificar son voluntarios ,

todo depende de las conveniencias de mercado de cada empresa”.

Comenta cómo en un principio buscaban las normas casi por obligación y explico las razones. No obstante ser voluntarias se volvieron obligatorias de manera contractual, si eran exigidos por los clientes. “Por ejemplo, los primeros en certificarse fueron los paneles, pues el INFONAVIT pedía ese documento dado el uso estructural y los altos riesgos que implicaba. Por tanto, pedía la certificación, confiados en la transparencia y seriedad del ONNCCE, lo cual les aseguraba no sólo la calidad del producto, sino la verificación de un sistema de control de calidad de una empresa, lo cual asegura un nivel sostenido, pues tienen registros, procedimientos, personal calificados, así como técnicas adecuadas, etc.

“Entre los compromisos hay dos elementos esenciales, un contrato de prestación de servicios, que obliga a la empresa a cumplir con nuestros requerimientos, entre otros, control de procesos y de la capacitación del personal, técnicas de estadísticas, o sea, aunque nos identificamos como “evaluadores”, en verdad somos “auditores de calidad”, con todas las exigencias de dicho término y altamente especializados en el sector de la construcción y mantenemos una constante verificación. Incluso, uno de los puntos del contrato es que deben tener obligatoriamente un registro de las quejas de sus clientes, y constituye un detonador para nuestra vigilancia. Es mucha la exigencia y por eso son relativamente pocas las empresas certificadas, y consideramos cada una de las plantas de manera independiente, pues cada una lleva su seguimiento, y el certificado se otorga por planta productiva, dadas las diferencias de entorno, personal, proveedores... Así, quien ostenta un certificado ONNCCE en verdad está trabajando con mucha seriedad y un alto nivel de calidad”. Al preguntarle si ayuda a abrir

mercado nacional y a la exportación, pone como ejemplo que en la Ley de Adquisiciones y en las licitaciones se plantea que para venderle al gobierno federal los productos deben estar certificados, esto es a nivel nacional. “No tanto incide para la exportación, pero las empresas extranjeras que importan sí deben certificarlos, pues se especifica que las normas aplican para productos que se comercialicen en el país, y en el TLC se advierte que cada nación respetará las reglas internas, ya sean las normas obligatorias, si las hubiera, o las mexicanas”. Concluye advirtiendo que de no haberlas, “nos vamos a las internacionales, que no son “extranjeras”, sino las ISO.”

### **Si de definiciones se trata...**

Sin duda, resulta de suma importancia conocer los términos que sustentan los procedimientos de certificación. Entre éstos, se encuentran el Dictamen de cumplimiento con norma, correspondiente a lo que emite el ONNCCE, donde se manifiesta que un producto, proceso, persona, sistema o servicio cumple con una NMX, NOM o documento normativo específico, después de haber efectuado la comprobación correspondiente.

También, está la Gestión de la certificación, o sea, el conjunto de requisitos administrativos a cumplir por el solicitante para ingresar al Esquema General de Certificación del ONNCCE. Sigue el Informe de pruebas, proveniente del laboratorio reconocido por el organismo verificador que presenta los resultados de la pruebas realizadas a un producto según los procedimientos establecidos en la norma o documento normativo aplicable.

Está además el seguimiento, es decir, el procedimiento utilizado para verificar la implantación de acciones correctivas, así como la vigilancia, procedimiento aplicado con posterioridad al otorgamiento de un certificado de cumplimiento con una norma o documento normativo, para

comprobar en forma periódica el cumplimiento sostenido de los requerimientos que motivaron su certificación.

Para el ingreso al esquema general de certificación que ofrece el ONNCCE se cuenta con la certificación, evaluación y dictaminación de productos, procesos, sistemas de calidad y servicios, que deben ajustarse a las normas y guías internacionales equivalentes, así como a documentos normativos.

El ONNCCE permite el acceso a sus servicios de certificación, evaluación y dictaminación a todos los interesados que lo soliciten, y no antepone para proporcionarles condiciones inaceptables, sean financieras, técnicas o de cualquier otra índole, pues sus procedimientos no son discriminatorios. No obstante, el solicitante deberá cumplir con lo estipulado en el procedimiento de certificación correspondiente. Por otra parte, el Esquema General de Certificación del ONNCCE brinda un esquema de permanencia con la posibilidad de ajustarse siempre a los requerimientos impuestos por el ONNCCE o el CTC. El interesado podrá permanecer en este esquema por todo el tiempo que lo considere benéfico, sin que lo anterior constituya una obligación con el ONNCCE y en cumplimiento con lo estipulado dentro del contrato de prestación de servicios.

En caso de que durante todo el proceso y vigencia del sistema de certificación se presente alguna inconformidad o sugerencia respecto al servicio proporcionado por el ONNCCE, el solicitante puede manifestarlo a través del formato FOR-045, el cual puede obtenerlo y llenarlo en la Gerencia de Certificación y Verificación.

Así mismo, la cancelación del certificado es automática cuando no se cumplen las condiciones establecidas en el Reglamento General de Certificación y Concesión de la Marca de Conformidad “ONNCCE” o se vence el plazo de vigencia del certificado y no se renueva con el tiempo previo pertinente.

También, si el solicitante no está de acuerdo con alguna decisión del ONNCCE respecto al otorgamiento o no de la certificación, podrá presentar un recurso contra dicha decisión –en un plazo no mayor a los 15 días a partir de la notificación–, y la dirigirá al director técnico o al presidente del Consejo Técnico de acuerdo con el procedimiento de apelación PAC-008.

De igual modo, si el solicitante requiera la ampliación del alcance de su certificación, se

procederá a realizarse según lo establecido en el Anexo Técnico del procedimiento de certificación de producto, proceso para el cual, por cierto, hay varias modalidades a optar.

### **Hablan los certificados**

Quienes han buscado la certificación sustentan sólidos motivos y han constatado lo positivo de su decisión. En este sentido, nos dan sus opiniones algunos de los empresarios participantes en este proceso.

Según el ingeniero Daniel Vázquez Obiña, director general de Industrial Bloquera Mexicana, S.A. de C.V., hubo dos razones para esto, pues “ya veníamos realizando tres años antes de la certificación una serie de mejoras en nuestras instalaciones y procesos de fabricación; por tanto, la culminación lógica de todo esto era buscar la certificación. Además, el otro motivo consistió en el cambio en las normas de construcción, que exigen más calidad en los insumos y mayores requisitos a los proveedores”.

Admite que las diferencias han sido notables desde entonces. “La certificación exige capacitación del personal, el cual debe saber perfectamente qué hacer y comprometerse a hacerlo bien –añade el entrevistado-. A partir de ese punto esencial los resultados son cada vez más satisfactorios: somos más exigentes con nuestros proveedores; la calidad de los productos es mayor y más uniforme; los desperdicios son menores, así como los tiempos muertos en la producción. Por supuesto, ya todas nuestras líneas de productos están certificadas y cumplen sobradamente con lo pedido en las normas. Así mismo, también cumplimos con requisitos especiales solicitados por algunos clientes, como superiores resistencias u otra característica en particular.”

El ingeniero Vázquez Obiña destaca que la certificación constituye un gran esfuerzo, en pos de lograr niveles de competitividad más altos, de consolidar el compromiso con los clientes, en tanto la recompensa es mucho mayor y el costo mucho menor en relación con no hacer nada. “Representa en cierta medida un seguro de permanencia en un mercado cada vez más competitivo”, concluye.

Para el gerente administrativo de JL Industrias Asociadas, S.A. de C.V., Gabriel Rodríguez, la necesidad de alcanzar más aceptación de los productos de esta empresa entre los consumidores los llevó a la certificación.

Y en la actualidad han confirmado cómo crece paso a paso el uso de paneles estructurales en las edificaciones, entre los que están el Triditec para muros y el Losapanel JL para losas de entrepiso y azotea, que demostraron una excelente resistencia en las pruebas de laboratorios realizadas para certificarlos. Así, afirma que vigilan detenidamente la calidad de cada proceso.

Por su parte, el Ing. Juan Carlos Campoy Ross, jefe del Departamento de producción Insulpanel, de FANOSA del Pacífico, S.A. de C.V., advierte que los clientes desean además de un buen producto un documento que avale la calidad certificada del mismo y, por esto, se tomó la decisión de certificarse en el ONNCCE y de obtener además el ISO 9000, y mantener los estándares avalados de manera permanente. Añade que tras dar estos pasos “los clientes han demostrado una mayor confianza hacia nuestros productos, además de que ciertos organismos, como el INFONAVIT, exigen la certificación para sus adquisiciones”.

Según Campoy Ross “los fabricantes que deseen sobrevivir en este mundo tan competitivo deben certificar sus productos. Por el contrario, quien se siente a esperar que le lleguen las cosas, se quedará esperando, pues al no cumplir con los estándares más exigentes no podrá luchar por el mercado en igualdad de condiciones.”

Lo mismo opina el Ing. Guillermo Núñez, gerente de Ventas de Concreto W, SA de CV, para quien “es indispensable en este mundo tan globalizado tener una certificación para competir mejor. Sería recomendable que nuestras normas y certificaciones fueran aceptadas también en otros países, pues nos abriría más las puertas, nos ahorraría costos...” Advierte que el cambio de mentalidad ha sido lento, pues no se conocen mucho las normas, ni los organismos certificadores y su importancia. “Sería esencial que todas las dependencias de gobierno, a todos los niveles, tomaran las normas como obligatorias para darles su valor. Por ejemplo, nosotros tenemos certificados nuestros paneles estructurales W Panel, tanto con alma de poliuretano como de poliestireno. Son productos recomendados para su uso como muro v losa.

de acuerdo con las especificaciones y disponibles en todo el país. Así, los constructores constatan la calidad de los paneles que adquieren y quién los respalda. Para eso resulta fundamental la certificación.”.

### **EL ONNCE ESTÁ ACREDITADO PARA CERTIFICAR**

- Anillos de hule empleados como sello en tubería de fibrocemento
  - Anillos de hule para empaque en tuberías de concreto
  - Bloques, ladrillos o tabiques y tabicones
  - Cemento hidráulico
  - Paneles para uso estructural
  - Tinacos
  - Tubos de alcantarillado
  - Tubos de concreto simple
  - Tubos de concreto reforzado
  - Válvulas para agua de uso doméstico
- También, el ONNCE está acreditado para certificar productos sujetos a NOM de la SE.

### **EMPRESAS CERTIFICADAS POR EL ONNCE PARA SISTEMAS DE CALIDAD**

- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A C, México, DF  
Sistema de Calidad: cubre todas las actividades, productos y servicios
- Comité de Construcciones Educativas del Estado de Tlaxcala (COCEET), Tlaxcala.  
Sistema de Calidad: cubre los procesos de: programación, proyecto, presupuestación, licitación, servicios administrativos, auditoría, supervisión, control de obra y entrega-recepción de obra. los procesos de supervisión, control y entrega, recepción de obra se extienden al sitio de su ejecución.
- Yeso Industrial de Navojoa, SA de CV, Navojoa, Sonora  
Sistema de Calidad: los procesos de fabricación de placas de muro block normal e hidrofugado, incluyendo recursos humanos, control de calidad, información al cliente, ventas, servicios técnicos, compras, mantenimiento y embarque del producto.

### **EL ONNCE CERTIFICA CEMENTO CEMEX MÉXICO, SA de CV**

- Planta Tepeaca, Puebla  
Cemento Pórtland Compuesto 30 R (CPC 30R), marcas Anáhuac, Maya y Tolteca
- Planta Huichapan, Estado de Hidalgo  
Cemento Pórtland Puzolánico 30 R (CPP 30R), marcas Monterrey y Tolteca, así como Cemento Pórtland Compuesto 30 R (CPC 30R), marcas Monterrey y Tolteca
- Planta Barrientos, Edo. de México  
Cemento Pórtland Puzolánico 30R (CCP 30R), marcas Anáhuac, Monterrey y Tolteca, así como Cemento Pórtland Compuesto 40 (CPC 40), marcas Anáhuac, Monterrey y Tolteca
- Planta Atotonilco, Hidalgo  
Cemento Pórtland Puzolánico 30 R (CPP 30R), marcas Tolteca y Anáhuac
- Planta Zapotiltic, Jalisco  
Cemento Pórtland Compuesto 30 R (CPC 30R), marcas Tolteca y Guadalajara
- Planta Guadalajara, Jalisco  
Cemento Pórtland Compuesto 30 R (CPC 30R), marcas Tolteca, Anáhuac y Guadalajara
  
- Planta Torreón, Coahuila  
Cemento Pórtland Compuesto 30 R (CPC 30 R), marcas Monterrey y Atlante
- Planta Ensenada, Baja California  
Cemento Pórtland Compuesto 30 R (CPC 30 R), marcas Gallo y California
- Planta Yaqui, Sonora  
Cemento Pórtland Compuesto 30 R (CPC 30R), marcas Campana, Centenario, Gallo, California, Tolteca y Anáhuac
- Planta Monterrey, Nuevo León

• Planta Monterrey, Nuevo León

Cemento Pórtland Compuesto 30 R (CPC 30R), marca Monterrey

• Planta Tamuín, S.L.P.

Cemento Pórtland Compuesto 30R (CPC 30R), marcas Monterrey, Anáhuac, Maya y Tolteca

• Planta Mérida, Yucatán

Cemento Pórtland Compuesto 30R (CPC 30R), marca Maya

CEMENTOS PORTLAND MOCTEZUMA, SA de CV

• Planta en Morelos, Mor.

Cemento Pórtland Puzolánico de clase 30 con alta resistencia inicial, resistente a los sulfatos de baja reactividad álcali agregado. CPP 30R/RS/BRA, así como Cemento Pórtland Ordinario de clase 30 con alta resistencia inicial, resistente a los sulfatos. CPO 30R/RS

## ¿QUE ES EL ONNCCE?

Es el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, SC, ONNCCE) que se encarga de la elaboración de Normas Mexicanas considerando su armonización con normas internacionales y acorde con las condiciones internas del país, enfocadas a mejorar los elementos, componentes, tecnologías, procesos y servicios. También, de la Certificación, verificación y/o dictaminación de normas oficiales mexicanas (NOM), normas mexicanas de productos (NMX), normas mexicanas de sistemas de calidad (NMX-CC/ISO9000) y de normas sobre Competencia Laboral. Esto implica:

- Promoción de una nueva cultura hacia la calidad.
- Orientar a la industria de la construcción para elevar la calidad, competitividad y productividad de productos, procesos, servicios, sistemas y personas
- Desarrollar y promover programas de investigación y capacitación.
- Impartición de cursos y conferencias.
- Servicios
- Actividades de normalización
- Actualización, revisión y elaboración de anteproyectos de normas mexicanas de productos, métodos de prueba, terminología y de competencia laboral.
- Consenso de anteproyectos de normas oficiales mexicanas (NOM) y de normas mexicanas (NMX).
- Consulta pública en el Diario Oficial de la Federación y en el Boletín del ONNCCE de los proyectos de normas mexicanas (PROY-NMX).
- Emisión, publicación y venta de normas mexicanas emitidas por el ONNCCE (NMX-ONNCCE).
- Venta de normas relacionadas con la construcción.

Las actividades de normalización del ONNCCE fueron presentadas con la debida oportunidad a la Comisión Nacional de Normalización y se desarrollan a través de siete Comités Técnicos de Normalización.

Todo interesado puede promover y participar en la elaboración de las NMX, enviando por escrito a la Dirección Técnica del ONNCCE su solicitud y opiniones pertinentes o promoviendo e incorporándose a los grupos de trabajo de su interés.

## ACTIVIDADES DE CERTIFICACIÓN

- Certificación y evaluación de la conformidad con normas y documentos normativos.
- Evaluación de sistemas constructivos.
- Certificación de Sistemas de calidad de normas mexicanas (NMX-CC/ISO9000).
- Información sobre normas, bienes, empresas, servicios y personas certificados..

## ¿QUÉ ES LA NORMALIZACIÓN?

La normalización es una actividad colectiva encaminada a establecer soluciones a situaciones repetitivas. En particular, esta actividad consiste en la elaboración, difusión y aplicación de

normas. La normalización ofrece importantes beneficios, como consecuencia de adaptar los productos, procesos y servicios a los fines a los que se destinan, proteger la salud y el medio ambiente, prevenir los obstáculos al comercio y facilitar la cooperación tecnológica.

### ¿QUÉ ES UNA NORMA?

Las normas son documentos técnicos con las siguientes características: Contienen especificaciones técnicas de aplicación voluntaria. Son elaborados por consenso de las partes interesadas: fabricantes; administraciones; usuarios y consumidores; centros de investigación y laboratorios; asociaciones y colegios profesionales; agentes sociales, etc.

Están basados en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico; Son aprobados por un Organismo Nacional / Regional / Internacional de Normalización reconocido; Están disponibles al público. Las normas ofrecen un lenguaje común de comunicación entre las empresas, la administración y los usuarios y consumidores, establecen un equilibrio socioeconómico entre los distintos agentes que participan en las transacciones comerciales, base de cualquier economía de mercado, y son un patrón necesario de confianza entre cliente y proveedor.

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) contempla dos tipos de normas: las obligatorias, Normas Oficiales Mexicanas (NOM) a cargo del ejecutivo federal y que son regulaciones técnicas federales; y las voluntarias o comerciales, Normas Mexicanas (NMX) a cargo del sector privado y que se refieren a la calidad de los bienes y servicios.

### VENTAJAS DE LA NORMALIZACIÓN

Para los fabricantes:

- Racionaliza variedades y tipos de productos
- Disminuye el volumen de existencias en almacén y los costos de producción.
- Mejora la gestión y el diseño.
- Agiliza el tratamiento de los pedidos
- Facilita la comercialización de los productos y su exportación
- Simplifica la gestión de compras.

Para los consumidores:

- Establece niveles de calidad y seguridad de los productos y servicios.
- Informa de las características del producto.
- Facilita la comparación entre diferentes ofertas.

Para la administración:

- Simplifica la elaboración de textos legales
- Establece políticas de calidad, medioambientales y de seguridad
- Ayuda al desarrollo económico
- Agiliza el comercio.

Este artículo le pareció:

#### Artículo Certificación ¿Un reto de los nuevos tiempos?

- REGULAR
- MALO
- BUENO

Votar

De acuerdo con Ignacio Ulloa, investigador sobre el desarrollo del diseño desde el siglo XIX hasta nuestros días, la importancia del interiorismo es reducida, sólo para un grupo de pequeña burguesía, porque es un ideal de consumo que ahora se ha puesto de moda, pero con un pasado en México desde el siglo XIX.

«Esta práctica de comprar el mobiliario o decoraciones viene desde finales del siglo antepasado, con el Centro Mercantil, primera tienda en importar mobiliario y accesorios para quienes poblaban las nuevas colonias residenciales, como la Roma, la Condesa, etc.

Estos burgueses tenían aspiraciones europeas y eso quedó reflejado en el binomio construcciones-decoración de interiores o interiorismo. “Se trataba de un consumo elitista –agrega Ulloa.

El diseño significaba una ostentación de poder económico y de consumo; también, contaba con un simbolismo de refinamiento, de cultura, de educación y confort. Pero, la arquitectura moderna trajo la racionalidad de la forma. Por tanto, las escenografías –en muchos casos recargadas — dejaron, por un rato, de aparecer en un contexto comercial evidente.



“El uso del cemento llegó tímidamente a la decoración, pero tiene cada vez más seguidores porque en sus diferentes tonos, terminaciones o texturas es un elemento con potenciales sin límites”. Savi y Muntaner\*

La recuperación de este ideal viene con la arquitectura neoliberal porque puede justificar sus diseños. Ahora se está reinterprelando el pasado con relación a las costumbres de la aplicación de conceptos interioristas o decorativos”.

## Tendencias

En este contexto, el uso de los materiales también tiene importancia en las diferentes corrientes. Así, en el minimalismo, que afecta al interiorismo y a la arquitectura, se incorporó el lema ‘less is more’ (menos es más) como respuesta a la excesiva sobrecarga de adornos y diseños complicados de épocas anteriores.

“La estética minimalista, que contrasta con el alma barroca del español consumista y recargado por espíritu y tradición, pretende despojar a los hogares y centros de trabajo de adornos supérfluos que no significaran un elemento de utilidad. El minimalismo centra su atención en formas simples y puras, dando una gran importancia al espacio y a los materiales ecológicos. Se busca un máximo efecto con un número mínimo de elementos.

Es ideal para personas ordenadas y sobrias\*\*”. El uso del color es muy importante, pues este estilo requiere de una monocromía absoluta en suelos, techos y paredes, que se te complementa con los muebles. Es decir, el contraste lo dan algunos objetos decorativos o muebles en tonos totalmente distintos a la gama que se usó en los acabados.

Entre los elementos que introdujo el minimalismo destaca el uso del cemento, que llegó tímidamente a la decoración, pero que tiene cada vez más seguidores porque en sus diferentes tonos, terminaciones o texturas es un elemento con potenciales sin límites.



México



diversos tonos, terminaciones o texturas es un elemento con potenciales sin límites, refieren Savi y Muntaner (obra citada).

### **Cemento y concreto**

“Una extensión muy limpia es versión del minimalismo, propuesta moderna de pulcritud, con su simbolismo y dentro de ésta. Entre los materiales utilizados el concreto se presta para simbolizar racionalidad y funcionalidad, generalmente se aplica como expresión del material en todo su valor, se usa en edificios corporativos, bancarios u hospitales, donde se quiere demostrar el rigor de la funcionalidad y la firmeza del material”, dice Ulloa.

Añade que el uso del concreto deriva de un estilo de los años 20 y 30 del siglo pasado, del Brutalismo, surgido con la idea de aprovechar las propiedades de los materiales; “al concreto se le vio con la posibilidad de que a los materiales que están en torno a éste se les pudiera manejar desde un estilo purista. Es decir, si se quieren destacar los valores clásicos o las características del concreto no se debe cubrir. Ha sido muy tímida la evolución del uso, y los primeros edificios de concreto están por dentro y por fuera revestidos de mármol u otros materiales; la idea de quitarle los recubrimientos y explotar el concreto es del movimiento Brutalista, vinculado con la racionalidad tecnológica”.

### **Evolución en el uso**

El concreto evolucionó y las posibilidades tecnológicas fueron revolucionarias. Estos cambios representaron nuevos tratamientos del material para que su simbolismo «interiorista» se ampliara agregando a la firmeza y racionalidad el elemento de capital financiero, «el concreto es el material de la modernidad, las cualidades expresivas son operativas, funcionales, racionales; como el equipamiento burgués de las ciudades de este siglo es su dinámica, este material quedó muy bien tanto en exteriores como en interiores », explica Ulloa.

### **A principios del siglo**

XX el concreto aparece en la arquitectura, en los equipamientos de los edificios destinados para funciones administrativas, bancarias y de servicios públicos; la escuela de Chicago -señala el investigador- lo puso de moda como una posibilidad técnica para optimizar los equipamientos de los edificios que tienen capital financiero en todas sus manifestaciones.

“En el transcurso del tiempo las posibilidades combinatorias dieron pie a que se produjera una teoría de justificación de por qué hay que usarlo y esto dio como resultado el consumo del material en espacios más allá de los mencionados”.

Como expresión de la obra, el concreto estaba oculto en la estructura por un ropaje del

cual se despojó pausadamente, quedando a la vista; primero, en elementos aislados constructivos, en columnas y muros, mientras con el tiempo ha ido ganado terreno al ornamento por su capacidad expresiva, «se puede exponer para ver sus características, lo cual es ideal para la visión minimalista donde el material es un elemento decorativo”.

Dada la plasticidad del concreto puede tener aspectos decorativos: «en la esquina de un muro ahuecado se convierte en una lámpara; también, se puede construir con éste una banca, un librero o un nicho, y no hay necesidad de más elementos decorativos u ornamentales, que ligados al concepto exterior de la obra (su fachada) dan una coherencia donde el concreto se convierte en un material arquitectónico, de diseño de interiores, así como de ornamentación”.

Tomando en cuenta lo anterior se podría entender porque hay una conexión —al menos

en el uso de un material concreto- entre arquitectura, diseño de interiores y ornamentación.

## ¿QUÉ ES EL INTERIORISMO?

Definir el concepto implica abordar temas de arquitectura, diseño de interiores, y en algunos casos, ornamentación, actividades en las que, para algunos, hay un abismo, mientras para otros una conexión.

Según la Asociación Mexicana de Escuelas de Interiorismo es una actividad profesional del diseño orientada a procurar, como servicio a la sociedad, la idónea resolución del entorno habitable del hombre mediante la aplicación de determinados elementos y normas básicas de diseño, técnicas, funcionales, estéticas, ambientales, psicosociales, económicas y legales, con el objeto de mejorar la calidad de vida de los usuarios.

De acuerdo con Charles Eames, uno de los diseñadores más completos del siglo XX, “es la expresión de una intención, diseñar es la manera de ordenar los elementos de tal forma que cumplan un fin particular”.

Ignacio Ulloa explica que la ornamentación de interiores es decorar un estilo sobre paredes ya hechas. Y en esa adecuación del espacio físico delimitado y su entorno inmediato por medio de una acción de proyecto, tecnológica, artística y humanista, los materiales utilizados cobran gran importancia. Con el transcurrir del tiempo las ideas que conducen al óptimo ambiente, de acuerdo con gustos individuales y tendencias universales, dejan caer su peso en elementos específicos algunos con gran demanda y otros con menos.

## REFERENCIAS

\*(Less is more, minimalismo en arquitectura y otras artes. Vittorio E. Savi, Josep M. Muntaner. Edit. Col. legi d'Arquitectes de Catalunya, 2000).

Este artículo le pareció:

### Artículo Concreto en el Interiorismo

REGULAR

MALO

BUENO

Votar

Erudito en arquitectura, ingeniería y pedagogía, con una gran trayectoria profesional, y un brillante desempeño en la docencia, el Maestro Jesús Aguirre Cárdenas compartió con “Construcción y Tecnología” las siguientes reflexiones.

### ¿Cómo ha conciliado su inclinación por la enseñanza y la vida profesional?

Desde siempre he sentido vocación por la enseñanza, he dado clases durante 55 años sin interrupción en la escuela, aunque ocho años antes había empezado a impartir clases en escuelas incorporadas a la universidad y aunque nunca dejé mi profesión, cuando me



nombraron director de la entonces Escuela Nacional de Arquitectura (ENA), le bajé el ritmo a la profesión, porque era una época difícil, en la que había muchos problemas de tipo político. Hablamos de 1972 a 1982, y sentía una responsabilidad muy grande.

### En esos años con tantos y tan fuertes cambios en la ENA, ¿qué pasaba por su mente?

Los problemas eran tantos y de tal magnitud que mi lema diario era: “lo voy hacer bien hoy, aunque me corran mañana”. Así transcurrieron los dos periodos de cuatro años, en los que ocupé la dirección. Las circunstancias eran tan difíciles que sólo quedaba empezar cada día con entusiasmo, y las clases también eran un área en la que se podía encontrar grandes satisfacciones.

De ese modo, continué impartiendo las materias de resistencia de materiales, cálculo de estructuras y construcción.

### ¿Por qué dejó las clases en la licenciatura?

Hubo un momento en que sentí que ya no debía de dar clases, a pesar del empeño, pues con el paso del tiempo uno se hace monótono y repetitivo.

Era necesario ponerse al corriente porque en las tres materias había cambios y novedades. Por ejemplo, a partir de los sismos de 1985 hubo variaciones radicales en el reglamento de construcciones, y tuve la fortuna de participar en la modificación del reglamento.

Había que cambiar la metodología de la enseñanza, y me di cuenta de que ya no tenía caso estar en la licenciatura. Entonces, al término de mi gestión en la dirección y después de un año sabático me integré totalmente a la enseñanza en el posgrado, hasta la actualidad.

### ¿Cuáles son sus reflexiones sobre la enseñanza?

Ser docente en la Universidad Autónoma de México me ha dejado notorias satisfacciones. Por ejemplo, cuando fui director de la Facultad de Arquitectura, me propuse fundar el Doctorado, y después de hacer el proyecto y de su aprobación por el Consejo Universitario, el 11 de noviembre de 1981, tuve el orgullo de ver su comienzo.

A la fecha, 98 personas han alcanzado el grado de Doctorado en estas aulas, independientemente del de urbanismo



México



independientemente del de urbanismo.

Es muy estimulante saber que los exalumnos ya están en muchas de las universidades del país, incluso en el extranjero, como en Guatemala donde hay tres egresados nuestros y uno de ellos es el jefe del posgrado de ese país.

Por otra parte, después de constatar lo logrado aquí, hace cinco años me llamaron de Mendoza, en Argentina, para colaborar en la fundación de su primer Doctorado en arquitectura.

En la actualidad, allá hay dos grupos y recientemente se inició un tercero, con 24 personas ya maduras, pues casi todos son maestros de las escuelas.

Así que la república hermana cuenta con cinco doctores y 19 en proceso de presentar su tesis. A la iniciativa de la universidad de Mendoza por establecer el Doctorado, entre otras, le ha seguido la de San Juan, también en Argentina.

### **¿Por qué estudiar pedagogía?**

En cierto momento sentí esa necesidad, derivada de mi trabajo como profesor de resistencia de materiales, una cátedra con muchos reprobados. Y decidí esclarecer el asunto: "o los alumnos son malos o yo no soy un buen profesor".

Por eso, me decidí a entrar a la Maestría en Pedagogía en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, con el objeto de buscar mejores soluciones a la enseñanza, para aprender maneras de impartir las clases. Sin duda, en una especialización uno se olvida de los problemas y se aprende a encontrar soluciones.

### **¿Cuándo y cómo se decidió a ser arquitecto?**

Desde que estaba en secundaria me gustaba la arquitectura. Verla, admirarla y vivirla, pero cuando en el bachillerato llegó el momento de decidir me entró la duda entre la ingeniería y las matemáticas, que siempre me han gustado, o la arquitectura. Entonces, consulté con mi padre, quien me aconsejó que debía inclinarme por lo que sintiera una mayor vocación, pero en su opinión la ingeniería tenía un mejor futuro. Esa visión quizá se derivaba de que él estaba dedicado a la agricultura en Coahuila, en una propiedad que perdimos con posterioridad durante el reparto agrario.

Así, me decidí por la arquitectura, pero me quedé pensando que al mismo tiempo podía hacer las dos carreras, pagando las materias que hacían falta. En conclusión, hice los dos bachilleratos y en la universidad me inscribí en las dos escuelas, en San Carlos y en el Palacio de Minería. Y pude acabar la arquitectura en cinco años y tres años más tarde terminé la carrera de ingeniería.

### **¿Quiénes fueron algunos de sus maestros inolvidables?**

Algunas materias, como las matemáticas, no las estudié en arquitectura, sino en ingeniería, y luego hice la revalidación.

En otros casos cursé las asignaturas en las dos facultades. Por ejemplo, tomé resistencia de materiales, con el ingeniero Lasso -sobrino del arquitecto Carlos Lasso- y cálculo de estructuras con don Manuel Ortiz Monasterio.

De arquitectura recuerdo a muy buenos profesores, como Federico Mariscal, y en proyectos a Alonso Mariscal, mientras en teoría de la arquitectura al maestro Villagrán. En ingeniería el maestro Parres me dio topografía y máquinas hidráulicas, en tanto tuve a don Alberto J. Flores en estabilidad. En la Facultad de Filosofía y Letras también tuve maestros excelentes, como Francisco Larrosa.

Sin embargo, mi maestro predilecto fue Francisco Centeno, quien me dio en secundaria dibujo constructivo; en preparatoria, dibujo arquitectónico y modelado, y en el nivel profesional, geometría descriptiva y estereotomía

Curiosamente, muchos también fueron directores de sus respectivas facultades, y por

tanto puedo decir que no eran "barcos", porque mi interés no era pagar las materias, sino aprender de los muy buenos y notables profesores.

### A la distancia ¿considera que ha cambiado el alumnado y su interés?

Considero que ha cambiado mucho. Con franqueza, el hecho de dejar las clases en la licenciatura fue porque sentía menos interés de los alumnos. Claro, con sus excepciones... Incluso, empecé a tener la misma percepción en el posgrado, y quizá esto se deba a que los muchachos recién salidos de la escuela no encuentran trabajo y continúan estudiando "mientras" hay una oportunidad, pero sin tener una clara convicción por saber más.

Así mismo, a los recién llegados les hago la broma "no crean que vienen a sexto año de arquitectura", y trato de hacerles reflexionar y despertar su amor por el conocimiento.

Una Maestría la deben tomar aquéllos con un especial interés por saber más, para luego dedicarse a la investigación o a la enseñanza. En general, la Maestría tiene estas orientaciones. Por tanto, actualmente lo que más me entusiasma es el Doctorado.

### ¿Qué podría decir a los jóvenes, como una lección de vida?

Que están en un proceso de formación y que lo tomen en serio, para "aprender a aprender", para que se formen una metodología pues en la profesión todo cambia y uno necesita saber aprender fuera de la universidad. Yo me califico como que no sé mucho, sino que sé de muchas cosas, pues he sido ambicioso de mis conocimientos, he abarcado mucho y gracias a ello considero que sigo vigente.

## SINTESIS CURRICULAR

**Títulos y grados.** Arquitecto UNAM 1944. Ingeniero UNAM 1958; Maestro en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM 1964; Doctorado en Arquitectura 1966 y Doctorado en Pedagogía (créditos completos).

### **Distinciones.**

Profesor Emérito de Facultad de Arquitectura, UNAM, desde 1985

Premio Universidad Nacional, 1994, Área de arquitectura

Profesor invitado en universidades de Mendoza y San Juan, Argentina

Secretario General de la Unión de Escuelas y Facultades de Arquitectura de Latinoamérica

Reconocimiento al Mérito Académico, 1996, de la Asociación Autónoma de Personal Académico de la UNAM

Premio Nacional de Arquitectura, 1998, Ignacio Díaz Morales

Universidad Autónoma de Puebla, diploma y medalla de oro al mérito universitario UNAM, 1998

Doctor Honoris Causa de la Universidad de Mendoza, 1998

Académico de Honor 2000 de la Academia Mexicana de Ingeniería

Aula-auditorio dedicada como fundador del Doctorado de Arquitectura

Reconocimiento nacional al mérito académico por la Asociación Nacional de Instituciones de Enseñanza de la Arquitectura de la República Mexicana, 2001

Reconocimiento a la práctica docente por la Federación de Colegio de Arquitectos de la República Mexicana, 2002.

### **Asociaciones y Colegios.**

Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México

Colegio de Ingenieros Civiles de México

Academia Mexicana de Arquitectura / Presidente 1981- 1984

Academia Mexicana de Ingeniería Urbanística 1988-1991

Academia Nacional de Arquitectura emérito  
Sociedad Colombiana de Arquitectos  
Sociedad Mexicana de Arquitectos Restauradores  
Colegio de Pedagogos de México  
Colegio de Diseñadores Industriales y Gráficos de México  
Centro de Investigaciones Sísmicas  
Seminario de Pedagogía Universitaria  
Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural  
Sociedad Bascongada de los amigos del país.

#### **UNAM.**

Junta de Gobierno agosto 1983-marzo 1990  
Director de la Facultad de Arquitectura, 1974-1982  
Consejo Universitario por seis periodos  
Consejo Técnico Facultad Filosofía y Letras por dos periodos.  
Actual Coordinador del Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura.  
Docencia UNAM desde 1948, Facultad de Arquitectura, Ingeniería y Filosofía y Letras.  
Impartición de Posgrado de Arquitectura y Filosofía y Letras.  
Director de tesis exámenes de grado Maestría y Doctorado / más de 50.

#### **Conferencias.**

Más de 300 en temas de vivienda, construcción, sismos, urbanismo, didáctica, formación del arquitecto y ética profesional.

#### **Ponencias y conferencias en el extranjero:**

Argentina, Dinamarca, Perú, Ecuador, Italia, Estados Unidos, Brasil, Panamá, Colombia, República Dominicana, Bolivia, Chile, Cuba y Uruguay.

#### **Cargos públicos.**

Jefe de derecho de vía en SCOP  
Director de Obras de Planificación de diversas zonas del D.F.  
Jefe de Vía Pública y Licencias de Obras DDF.  
Subdirector de Obras Públicas D.D.F.  
Asesor técnico de la jefatura del D.D.F.  
Jefe del departamento de Asesoría Técnica de Construcción y Supervisión de Obras  
Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas.

#### **Actividad profesional.**

Oficina Particular 1944-1974, proyecto, diseño estructural y dirección de obras.  
En compañías constructoras, residente de obras y director técnico.  
Actualmente asesor técnico de la restauración del colegio de las Vizcaínas..

Este artículo le pareció:

#### **Artículo Maestro de maestros**

- MALO  
 BUENO  
 REGULAR

Votar

## Las mezclas del concreto en Internet (2)

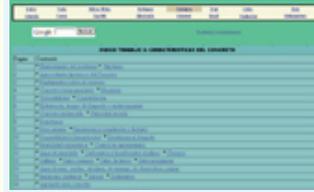
Por Mauro Barona



México



Con unos cuantos clicks podemos acercarnos al mundo del concreto y a su gran diversidad de mezclas, hay tantas y de tanta variedad que bien puede decirse que existe, en los concretos, una a varias mezclas que satisfacen con creces las necesidades del constructor, incluso el concreto tiene tal plasticidad que ya ha ocupado la mente de los artistas como bien lo pueden atestiguar los escultores.



### CONSTRUAPRENDE

Es un oasis de conocimientos prácticos en internet. Los organizadores de esta página han llevado al extremo los contenidos, ya que incluye tesis completas en línea, trabajos y prácticas de laboratorio, software con demos, enlaces y tutoriales, tablas de diseño, y todo lo que hay acerca de estructuras, construcción y arquitectura; de hecho, el espacio virtual incluye hasta otros sitios recomendados para aprender ingeniería civil y arquitectura, ni más ni menos.

En la dirección que se marca al comienzo el visitante puede adentrarse en un panorama del concreto bastante pormenorizado, desde los fundamentos del concreto, el concreto recién mezclado, la trabajabilidad, la consolidación y la hidratación, hasta el concreto endurecido y la velocidad de fraguado, la resistencia, la granulometría y el proporcionamiento de mezclas. Échele un ojo.

<http://www.construaprende.com/Trabajos/T2/Indexconcreto.html>

### CONCRETOS CELULARES

La empresa Concretos Celulares no se dedica a la comunicación, ni los celulares que instala son para hablar por ellos.

De acuerdo con esta página Web sudamericana las propiedades físicas del concreto celular, en cuanto a la termicidad, la propagación de fuego y las características acústicas, hacen de este concreto una alternativa a tomar en cuenta, sobre todo en países donde el suelo inestable suele limitar el uso de concreto armado. El concreto celular es por definición ligero y permite tener más pisos de construcción sobre este tipo de suelo: "Al aplicar el sistema de concreto celular en cualquier estructura –puede leerse en alguno de sus contenidos- se aprecian cargas muertas lo más ligeras posibles, esto es importante en áreas de alto riesgo sísmico; además, a la hora de un temblor, los muros que sufren daño y se precipiten sobre las personas no causarán tantos daños físicos; lo contrario puede ocurrir con el concreto convencional.

Asimismo, la remoción de escombros es mucho más rápida y también el rescate de las personas, gracias a la reducción del peso del material". ¿Qué tal?

<http://www.multired.com/negocios/clbaqpin/Propiedades.htm/>

Este artículo le pareció:

**Artículo Las mezclas del concreto en Internet (2)**

REGULAR

BUENO

MALO

Votar



## 2° Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Arquitectas y Urbanistas

*Fecha:* 12, 13, 14 y 15 de noviembre

*Sede:* Centro Tecnológico de la ENEP Aragón, UNAM

*Organiza:* Asociación Mexicana de Arquitectas Urbanistas

*Descripción:* El enfoque con el que la mujer profesionalista puede participar en mejorar la calidad de vida y el medio ambiente.

*Informes:* 455637644 y 56220224.

*E mail:* ortegachavez@axtel.net

*Congreso:* amau@yahoo.com.mx

## Tendencias y Oportunidades

*Fecha:* 16 al 18 de octubre

*Sede:* Centro Banamex

*Organiza:* Asociación Nacional de Constructores de Viviendas  
(National Association of Home Builders)

*Descripción:* I Conferencia Internacional de Vivienda de las Américas

*Informes:* 800 368 8242.

*E mail:* registrar@nahb.com

## World of Concrete 2004

*Fecha:* Febrero 16 al 20

*Sede:* Orange County Convention Center, Florida, EU

*Organiza:* Concrete Sawing & Drilling Association

*Descripción:* Dos eventos casi simultáneos

*Informes:* Fax: 77 27 577 5004.

*E mail:* pat@csda.org

*Fecha :* Febrero 20 al 23

*Sede:* Hotel Portofino Bay, Universal Orlando, EU

*Organiza:* Sawing & Drilling Association

*Informes:* Fax: 77 27 577 5004.

Aquí! 



México



E mail: pat@csda.org

---

## **Cursos SMIEFC**

Procedimientos de Construcción de Obra  
*Octubre 20 a 22*

Taller de Parámetros de Costos para Valuación Inmobiliaria  
*Noviembre 14 y 15*

Informes: 56 39 54 25  
Fax: 56 39 11 45

---

## **Taller de parámetros de costos para valuación inmobiliaria**

*Fecha: 14 y 15 de Noviembre*  
Sede: Dundee, Escocia

Informes: 5639-5425  
Fax: 5639-1145  
Email: smiefc@prodigy.net.mx

---

## **Eighth NBC International Seminar on Cement and Building Materials**

*Fecha: 18 - 21 de noviembre*  
Sede: Nueva Delhi, India  
Organiza: National Council for Cement and Building Materials  
Descripción: Además de los temas técnicos se abordarán los problemas de una industria limpia y el desarrollo sustentable.  
Informes: ++91-129-2242051 a 56  
Fax: ++91-129-224100  
E-mail: seminar@ncbindia.com

"<http://www.ncbindia.com/>"

---

---



### Concreto 2003, un éxito anunciado

**Con una asistencia aproximada de 700 personas, el 10 de Septiembre pasado dio comienzo puntualmente la novena edición de Concreto 2003, con una duración de tres días, durante los cuales los asistentes tuvieron la oportunidad de disfrutar de seminarios internacionales, conferencias técnicas, mesas redondas y los ya tradicionales Tecnodemos.**

### Imágenes del evento Concreto 2003



Concreto 2003



Más fotos



México



En el acto inaugural estuvieron presentes el Lic. Carlos Gutiérrez Ruiz, por la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, el Ing. Marcos Ramírez, gerente de Gobierno e Infraestructura, Grupo Cementos Chihuahua, el Lic. Juan Luis Calderón Hinojosa, jefe de la Unidad de Agua Potable y Saneamiento de la Comisión Nacional del Agua, el Lic. Juan Castro Luna, vicepresidente de Planeación y Mercadotecnia de Cementos Mexicanos, el Ing. Antonio Taracena Sosa, director general Corporación Moctezuma y el Ing. Jorge Videgaray Verdad, presidente Nacional de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, el Arq. Heraclio Esqueda, el director general del IMCYC.

Las palabras de apertura quedaron a cargo del Lic. Jorge Sánchez Laparade, actual presidente del IMCYC, quien en esta ocasión mencionó que "Es tiempo de tomar la iniciativa, de promover soluciones tanto económicas y políticas, como socialmente viables. En general, necesitamos saber más, crear conocimiento y, sobre todo, difundirlo acertadamente con amplitud. En realidad, el progreso de nuestro país se apoya de manera ineludible en el concreto".

Tras la ceremonia de apertura del evento del concreto más importante del año, el Lic. Marcos Ramírez, el Ing. Jorge Videgaray y el Lic. Jorge Sánchez Laparade cortaron el listón inaugural de la X Expo Concreto 2003, la única muestra de productos actualmente dirigida a los constructores especialistas en concreto.

Durante el 10, 11 y 12 de septiembre destacaron tres temas elegidos por el IMCYC como los

de mayor interés para los profesionales de la construcción: el Estado del Arte de los Sistemas de Concreto

Prefabricado en Europa, las Obras de Concreto para la Infraestructura Hidráulica, así como las Ventajas y el Futuro del Concreto Autocompactable. Éstos fueron presentados a los integrantes de la industria de la construcción mexicana por expertos, como el M. en C. Arnold Van Acker, el Ing. Eugenio Laris y el Dr. Masahiro Ouchi, profesor asociado de la Universidad de Tecnología Kochi, de Japón, respectivamente.

Respecto a la prefabricación se expuso como este sistema constructivo toma la vía

respecto a la prefabricación se expuso como este sistema constructivo toma la vía rápida de la industrialización cuando al término de la Segunda Guerra Mundial, Europa hizo evidente su necesidad de una reconstrucción inmediata.

Hoy, en el viejo continente los componentes arquitectónicos de concreto prefabricado son extensamente utilizados en la construcción de fachadas y la utilización de los materiales ha evolucionado hacia una alta calidad y variedad, que van de la caliza al granito, de la albañilería detallada compleja y de los perfiles de mampostería reproducidos en piedra reconstruida a los sobrios diseños lineales.

Sin embargo, el desarrollo de recubrimientos de concreto arquitectónico no ha sido el mismo en las naciones europeas, pues este ha respondido a la expresión arquitectónica y al desarrollo de mercado. Por ejemplo, en los países nórdicos el concreto ha sido usado principalmente para tableros planos tipo “sandwich”, mientras que en la parte occidental del continente las aplicaciones de preferencia están asociadas con revestimientos arquitectónicos para fachadas suntuosas.

También la penetración del mercado ha sido completamente diferente, el uso de fachadas de concreto con base en tableros refinados toma carta de naturalización en los años 70 en Bélgica, Holanda, Francia y el Reino Unido. En tanto en naciones como en Alemania, Noruega, Suecia y Finlandia, donde se practica una arquitectura más sobria, de acuerdo con el principio estético del “menos es más” el uso de tableros arquitectónicos más complejos llegó mucho más tarde.

De la obra de infraestructura hidráulica, el ingeniero Laris expresó que desde que se fundó la Comisión Federal de electricidad, en 1937, ha permitido irrigar más de seis millones de hectareas, mediante más de 700 km de acueductos, y producir en el orden de 27 500 kwh (año 2001).

El Dr. Masahiro Ouchi expresó que “han habido muchos ejemplos de aplicación del concreto autocompactable en estructuras prácticas. A pesar de su comportamiento, la etapa del concreto autocompactable no fue tan grande como se esperaba cuando fue desarrollado. Y en la actualidad no se le considera como “concreto especial”, sino más bien “normal”, tal vez porque el precio del concreto no puede compensar el costo de la compactación por vibración. Nuevos diseños y sistemas de construcción son necesarios para hacer uso completo del funcionamiento del concreto autocompactable y así construir estructuras más económicas y durables”.

Siguiendo el curso de Concreto 2003, se puede mencionar el especial interés motivado por los Tecnodemos, en los que los asistentes, además de recibir un curso práctico de actualización, tuvieron la oportunidad de participar en la rifa de algunos de los ejemplares de libros más demandados del Fondo Editorial IMCYC.

Por otra parte, en la X Expo Concreto pudieron tomar contacto con importantes ejecutivos y constructores. Al final de los tres días se pudo decir con orgullo ¡misión cumplida!

## **Se publicó en:**

### **Estudian reformar el reglamento de construcción vigente en el DF**

Andrés Manuel López Obrador, jefe de Gobierno del Distrito Federal, manifestó que se analizan reformas al Reglamento de Construcción de esta capital, pues aunque la legislación actual -que se publicó tras los sismos de 1985- es muy buena, se pretende mejorar en lo referente a la seguridad y a la Protección Civil.

Precisó que las reformas fueron puestas a disposición de los Colegios de Ingenieros y de Arquitectos para que analicen la iniciativa y la basen en las observaciones que consideren

Arquitectos para que analicen la iniciativa y le hagan las observaciones que consideren necesarias.

Dijo que en términos generales hay consenso para aprobar las modificaciones, aunque se pretende que tenga el visto bueno de los especialistas.

Periódico: EL HERALDO DE MÉXICO, PRIMERA PLANA  
20/09/2003

## **Dos mil millones de pesos costarán 10 km del segundo piso del Periférico**

El Gobierno del Distrito Federal invertirá dos mil millones de pesos (mdp) en la construcción del segundo piso del Periférico, en el tramo San Antonio-San Jerónimo, cuya longitud es de 10 kilómetros. Se pretende que en diciembre próximo concluyan la cimentación, la construcción de las zapatas y de las columnas, para que el próximo año se monten las estructuras prefabricadas.

Así lo informó Claudia Sheinbaum, secretaria de Medio Ambiente del Distrito Federal, y encargada del Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación, quien precisó que en el presente año se invertirán 630 mdp en la obra y que el año el resto de los recursos, para lo cual se contratará deuda pública. Los trabajos, dijo, concluirán en diciembre de 2004.

Indicó que durante la construcción de la obra se harán cierres en el Periférico, ya sea en los carriles centrales o laterales, dependiendo de la actividad.

Agregó que el gobierno capitalino y las empresas constructoras trabajarán conjuntamente para tener avances significativos antes de que concluya el presente año, pues el objetivo, señaló, es que durante 2004 se lleven a cabo sólo los trabajos de montaje de las estructuras y de las trabes de concreto.

Periódico: EL HERALDO DE MÉXICO, PRIMERA PLANA  
20/09/2003

## **Cemex espera utilidades de 400 mdd al tercer trimestre**

Cemex anunció que estima ventas netas por mil 800 millones de dólares (mdd) para el tercer trimestre del año, mientras que su utilidad de operación alcanzaría los 400 mdd.

En un comunicado enviado a la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), la cementera expuso que su flujo de operación correspondiente al tercer trimestre de 2003 se incrementaría alrededor de 11% en relación con el mismo periodo del año anterior, ubicándose en unos 560 mdd.

Para los primeros nueve meses del año la compañía considera que su flujo de operación superará los mil 550 mdd.

El flujo de efectivo libre del trimestre superaría los 330 mdd, logrando así un nivel acumulado al cierre de septiembre de 810 mdd, 23% superior al obtenido en el periodo enero-septiembre de 2002.

Para el tercer trimestre del año, Cemex estima que sus operaciones en México registren un incremento de

alrededor de 3% en volúmenes de venta y de 5% para los primeros nueve meses del año. Agregó que los sectores público y de vivienda de interés social son los que continúan impulsando la demanda en México, mientras que el sector de autoconstrucción mantiene un crecimiento moderado.

Periódico: EL FINANCIERO, PAG. 28  
12/09/2003

## **PODER Y DINERO HOY / LAFARGE**

Lafarge, la mayor empresa mundial productora de cemento, nombró a Juan Gallardo Thurlow como miembro de su Consejo de Administración. Desde 1996, Gallardo Thurlow había participado como miembro del Consejo de Asesoría Internacional de Lafarge. Bertrand Collomb, presidente del Consejo, anunció el nombramiento, comentando el gusto de que lo hubiera aceptado dada su amplia experiencia y su prestigio en el ámbito de los negocios internacionales. El nombramiento de Juan Gallardo Thurlow será ratificado en Asamblea General, a realizarse el 25 de mayo del 2004.

Periódico: EL HERALDO DE MÉXICO, PÁG. 1, SEC. FINANCIERA  
12/09/2003

## **Descuento de 51% al concreto para el distribuidor vial**

El Gobierno del Distrito Federal anunció que logró un importante descuento en el precio del concreto premezclado (hormigón) con Cemex y Apasco para la construcción de la segunda fase del distribuidor vial de San Antonio, obra que requiere de una inversión de mil 920 millones de pesos (mdp) y que podría estar en operación en diciembre de 2004.

«Compramos ya todo el concreto, se hizo un convenio con Cemex y con Apasco para abastecer todo el concreto y logramos un precio 51% más bajo que el del mercado. Es una buena compra. Se portaron bien los dueños de las empresas», mencionó Andrés Manuel López Obrador en entrevista con Radio Red.

El descuento obtenido no tomó por sorpresa a los analistas bursátiles que dan seguimiento a ambas compañías en los mercados de valores. En promedio los descuentos para los grandes proyectos de infraestructura o con las constructoras de vivienda ascienden a 35 por ciento.

Periódico: EL FINANCIERO, PÁG. 26  
04/09/2003

## Nuevos Productos

### Fotograbados en el concreto

Serilith es un sistema técnico incorporado por GRACE Construction Products que da al concreto una nueva capacidad estética –para diseños arquitectónicos- y que puede utilizarse tanto en elementos prefabricados como en superficies hechas en el lugar.



Este sistema permite grabar de modo permanente imágenes en la superficie del concreto mediante el trabajo en distintas tonalidades, logrando imágenes en alto y bajorrelieve.

Para destacar la belleza del concreto y otorgar nuevas capacidades estéticas se utilizan retardadores de superficie y las propiedades tecnológicas del fotograbado.

Mediante este proceso se obtiene una reproducción notablemente realista de fotos e ilustraciones sobre el concreto a través de un método que consiste en ocultar la complejidad de la preparación del concreto y de los procesos fotoquímicos involucrados. GRACE Construction Products proporciona todo tipo de asesoría técnica.

Informes: [www.graceconstruction.com](http://www.graceconstruction.com)

### Concreto autocompactado

Si se necesita garantizar un acabado perfecto, sin los problemas ocasionados por un mal vibrado, evitando los costos de reparación, CEMEX ofrece el Concreto Profesional Auto compactado, con la propiedad de fluir fácilmente y consolidarse bajo su propio peso sin necesidad de vibrado, aun en elementos estrechos y densamente armados.



Sus propiedades garantizan la homogeneidad de la masa de concreto fresco que, una vez endurecido, se traduce en estructuras con mayor densidad, menor permeabilidad, uniformidad en sus propiedades mecánicas y de mayor durabilidad. Se recomienda para estructuras que tendrán un acabado aparente, columnas y muros con mucho acero de refuerzo, donde el acceso para vibradores es difícil, losas de cimentación, estructuras coladas continuas y elementos de sección irregular, estrecha o inclinadas.

Informes:

Tel. 01 800 900 0 100

[www.cemexconcretos.com](http://www.cemexconcretos.com)

### Morteros para reparación y parcheo

The Euclid Chemical Company presenta tres productos ideales para la reparación de superficies



Aquí! 



México



productos ideales para la reparación de superficies de concreto:

- EUCOSPEED, mortero cementante de fraguado rápido para parchar y reparar superficies de concreto, diseñado para espesores de 13 mm a 203 mm.



- SR-93 Mortero base cemento modificado con polímero y microsíllica para reparación de concretos y mampostería
- POLY-PATCH. Compuesto cementante de fraguado normal para recubrir y parchar concreto o mampostería a un grosor tan pequeño como de dos mm.
- EUCOPTCH. Material cementante de fraguado rápido para reparación y parcheo de concreto y mampostería. Está diseñado para parches desde 1.5 mm hasta 150 mm de profundidad.

Informes:

Tel: 01 (55) 5884 5655

Fax: 01 (55) 5864 9977

Lada sin costo 01 800 4000 404

## LIBROS

### ACTUALÍSESE

#### ***Prácticas recomendadas para la construcción con bloques de hormigón***

*Editado por Portland Cement Association*

*Autor: Jussara Tanesi*

*Pp 21*

*2003*

En su primera edición en español, este libro por su brevedad más parece un fascículo. En sus páginas muestra y describe algunas de las prácticas de construcción de mampostería de bloques de concreto que brindan los más altos niveles de ejecución.

### LIBRO DEL MES



El empleo de dichas prácticas proporcionará mayor aceptación y uso de construcciones de mampostería de cemento.

Sin importar la brevedad del texto se encuentra un gran cúmulo de conocimiento: desde cómo se hace el mortero, las primeras hiladas, las juntas y bloques de cierre, cortes, antepechos, anclajes, esquinas, esquinas especiales e intersecciones de muros, etc.

#### ***Masonry and Steel Detailing Handbook***

*Editado por The Aberdeen Group*

*Autor: Walter Laska*

*Pp217*

*1993*



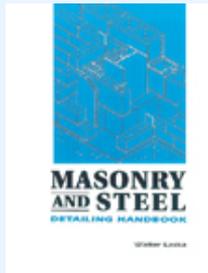
Este libro, disponible sólo en inglés, se divide en dos partes. La primera hace una inducción a la construcción con mampostería y sus especificaciones, en tanto la segunda describe los detalles con toda minuciosidad.



Este volumen destaca por su contenido, pues son pocas las publicaciones que hacen referencia a los detalles de la albañilería y el uso del acero estructural. Con 180 ilustraciones de 60 detalles, se incluyen casos típicos que se ilustran gráficamente en plantas, cortes y perspectivas isométricas.

### **Introducción a NEODATA Análisis de Precios Unitarios**

*Producido por Pablo Viadas*  
*Autor: Pablo Viadas*  
2003



Cabe aclarar que no se trata de un libro, sino de un CD, cuya meta es capacitar al profesional de la construcción en la elaboración de licitaciones de obra pública, presupuestos y análisis de precios unitarios utilizando el programa Neodata.

El material se presenta en un texto electrónico de Adobe Acrobat y su contenido cubre los aspectos básicos de la versión 2003 de Neodata, pero por sus referencias a las versiones anteriores también es útil con las de 2000, 2001 y 2002.

La novedad de este CD consiste en ofrecer un servicio telefónico de asesoría gratuito para los usuarios.

## **Informes y ventas**

**Lic. Diana Rueda**

Insurgentes Sur 1846, Col. Florida Tel.: 56 62- 06 06 ext. 10

e-mail: [drueda@mail.imcyc.com](mailto:drueda@mail.imcyc.com)

Fondo Editorial IMCYC

### **Punto de fuga**

*Por Mafer*

### **Para recordar**

La biblioteca del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC) guarda valiosos documentos, que en la actualidad ya son testimonios históricos.



Entre éstos se encuentra uno titulado "Cincuentenario del Concreto Armado en México 1902-1952", escrito por el Ingeniero Miguel Rebolledo y del cual extraemos los siguientes datos de interés:

En 1901-1902 se contrató con el Ingeniero Sánchez Facio -no se tiene el primer nombre- la primera obra de concreto armado que se hizo en el país, un insignificante sótano, según describe el autor, para una pequeña casa comercial que se ubicaba a la sazón en las calles de París y Artes.

En 1904 el arquitecto Mariscal hizo en concreto armado el edificio destinado al banco hipotecario llamado Credit Foncier, en la calle de Tiburcio, hoy República de Uruguay. Consistió en una plataforma de cimentación y de muros de 12 cm en planta baja, en primer piso de muros de 10 cm y en el segundo de muros de ocho cm. El sistema se recomendó para la ciudad de México por su poco peso relativo y su indeformabilidad, además de la gran resistencia ante los temblores.

Sin embargo, debido a su costo, se tuvo que modificar dicho sistema y adaptarlo para las casas habitación, adoptando para las de dos y tres pisos un método mixto que implicó en hacer muros delgados de 14 cm de tabique de barro, ligados entre sí por columnas ligeras, llamadas después castillos y con sus cadenas de concreto armado. El sistema fue censurado por algunos constructores, aunque adoptado con entusiasmo por los arquitectos, extendiéndose su uso a casi todas las obras de dos y tres niveles.

Entre las primeras casas erigidas con este sistema se puede mencionar la de la Calle del Nogal no. 1, en 1906.