

EL PRESENTE BOLETIN HACE PARTE DE UNA PRIMERA ENTREGA DE TRES, REFERENTE AL ARMADO, FUNDICIÓN Y DESCIMBRADO DE PLACAS Y MUROS DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS.

Para comenzar, hablaremos de algunas recomendaciones del ARMADO:

1. Es necesario evitar en las formaletas, los excesos de líquidos desmoldantes que contaminan el acero de refuerzo y el concreto de recubrimiento de la pieza estructural en formación.

El acero de refuerzo desarrolla su vínculo con el concreto que lo rodea en condiciones de limpieza que permita excelente adherencia para así lograr, protección prolongada al acero y la transferencia de esfuerzos entre estos dos materiales. Permitir que el acero de refuerzo posea en su superficie aceites, grasas u otros materiales no estructurales, puede generar un incorrecto funcionamiento estructural.

El concreto de recubrimiento permite, entre otras cosas, proteger el acero de refuerzo de ataques frente a agentes externos como gases y fuego. La baja permeabilidad y durabilidad dependen entonces de la colocación de un concreto sin contaminantes.

Es recomendable la limpieza del acero de refuerzo y el uso de desmoldantes certificados y autorizados para tales propósitos.

A continuación, un aparte de la NSR-10 sobre las condiciones de la superficie del acero de refuerzo antes de la colocación del concreto:

#### **C.7.4 — Condiciones de la superficie del refuerzo**

**C.7.4.1** — En el momento que es colocado el concreto, el refuerzo debe estar libre de barro, aceite u otros recubrimientos no metálicos que reduzcan la adherencia. Se permiten los recubrimientos epóxicos de barras que cumplan con las normas citadas en C.3.5.3.8 y C.3.5.3.9.

**C.7.4.2** — El refuerzo, excepto el acero de preesforzado, con óxido, escamas o una combinación de ambos, debe considerarse satisfactorio si las dimensiones mínimas (incluyendo la altura de los resaltes del corrugado) y el peso de una muestra limpiada utilizando un cepillo de alambre de acero, cumple con las especificaciones NTC (o ASTM en su defecto) aplicables indicadas en C.3.5.

**C.7.4.3** — El acero de preesforzado debe estar limpio y libre de óxido excesivo, aceite, mugre, escamas y picaduras. Es admisible una oxidación ligera.

#### **CR7.4 — Condiciones de la superficie del refuerzo**

Los límites especificados de la oxidación se basan en los ensayos realizados <sup>C.7.4</sup> y en la revisión de ensayos y recomendaciones anteriores. La referencia C.7.4 proporciona una guía con respecto a los efectos de la oxidación y de la escamación sobre las características de adherencia de las barras de refuerzo corrugado. Investigaciones ha demostrado que una cantidad normal de óxido aumenta la adherencia. Generalmente, por medio del manejo brusco normal se pierde el óxido que está suelto y que puede perjudicar la adherencia entre el concreto y el refuerzo.

**CR7.4.3** — En la referencia C.7.5 se presenta una guía para evaluar el grado de oxidación de un tendón.

- Super recomendable centrar esfuerzos en el uso de la cantidad necesaria de separadores para asegurar las posiciones estructurales de las mallas.

Los planos estructurales definen con precisión la posición del acero de refuerzo dentro del elemento a construir. Eso significa que se debe utilizar un recurso que nos asegure que el acero ocupara el sitio indicado en el proyecto estructural aún después de colocado y vibrado el concreto. La cantidad, la geometría, el material y su capacidad para mantener la posición es lo que hace de los separadores los aliados para un buen desempeño estructural.

Especial atención en los siguientes apartes de la NSR 10.

<p><b>Recubrimiento especificado de concreto (Specified concrete cover)</b> — Distancia entre la superficie externa del refuerzo embebido y la superficie externa más cercana del concreto indicada en los planos de diseño o en las especificaciones del proyecto.</p>	<p><b>Recubrimiento especificado de concreto</b> — Las tolerancias para el <b>recubrimiento</b> especificado de concreto se encuentran en C.7.5.2.1</p>																				
<p><b>C.7.7 — Protección de concreto para el refuerzo</b></p> <p><b>C.7.7.1 — Concreto construido en sitio (no preesforzado)</b></p> <p>A menos que en C.7.7.6 ó C.7.7.8 se exija un <b>recubrimiento</b> mayor de concreto, el <b>recubrimiento</b> especificado para el refuerzo no debe ser menor que lo siguiente:</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;"><b>Recubrimiento de concreto, mm</b></td> </tr> <tr> <td>(a) Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él .....</td> <td style="text-align: right;">75</td> </tr> <tr> <td>(b) Concreto expuesto a suelo o a la intemperie:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>    Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) a</td> <td></td> </tr> <tr> <td>    No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm) .....</td> <td style="text-align: right;">50</td> </tr> <tr> <td>    Barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm),</td> <td></td> </tr> <tr> <td>    alambre MW200 ó MD200 (16 mm de diámetro) y menores .....</td> <td style="text-align: right;">40</td> </tr> <tr> <td>(c) Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>    Losas, muros, viguetas:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>        Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó</td> <td></td> </tr> </table>		<b>Recubrimiento de concreto, mm</b>	(a) Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él .....	75	(b) Concreto expuesto a suelo o a la intemperie:		Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) a		No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm) .....	50	Barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm),		alambre MW200 ó MD200 (16 mm de diámetro) y menores .....	40	(c) Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo:		Losas, muros, viguetas:		Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó		<p><b>CR7.7 — Protección de concreto para el refuerzo</b></p> <p>El <b>recubrimiento</b> de concreto para protección del refuerzo sometido a la intemperie y otros efectos se mide desde la superficie del concreto hasta la superficie exterior del acero, para el cual se define el <b>recubrimiento</b>. Cuando se prescriba un <b>recubrimiento</b> de concreto para una clase de elemento estructural, éste debe medirse hasta el borde exterior de los estribos o espirales, si el refuerzo transversal abraza las barras principales; hasta la capa exterior de barras, si se emplea más de una capa sin estribos; hasta los dispositivos metálicos de los extremos o los ductos en el acero de postensado; o hasta la parte externa de la cabeza en las barras con cabeza.</p> <p>La condición "superficies de concreto en contacto con el suelo o expuestas a la intemperie" se refiere a exposiciones directas no sólo a cambios de temperatura sino también de humedad. Las superficies inferiores de cáscaras delgadas o de losas, por lo general no se consideran directamente "expuestas", a menos que estén expuestas a humedecimiento y secado alternados, incluyendo el debido a las condiciones de condensación o de filtraciones directas desde la superficie expuesta, escurrimiento, o efectos similares.</p> <p>Pueden proporcionarse métodos alternos de protección del refuerzo de concreto a la intemperie si ellos son equivalentes al <b>recubrimiento</b> adicional requerido por el Título C del Reglamento NSR-10. Cuando sea aprobado por la autoridad</p>
	<b>Recubrimiento de concreto, mm</b>																				
(a) Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él .....	75																				
(b) Concreto expuesto a suelo o a la intemperie:																					
Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) a																					
No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm) .....	50																				
Barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm),																					
alambre MW200 ó MD200 (16 mm de diámetro) y menores .....	40																				
(c) Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo:																					
Losas, muros, viguetas:																					
Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó																					



3. De la calidad de la formaleta también depende la calidad del concreto, para garantizar su estanqueidad y así evitar la fuga de lechada o mortero.

El concreto desarrolla todas sus características y capacidades manteniendo como un todo la mezcla original de cemento, arena, grava y material cementante. Si en el desarrollo de la colocación y/o el vibrado del concreto la masa formada por el agua y el cemento o, el mortero formado por el cemento, arena y agua se fuga del encofrado que le dará forma al elemento estructural, estaremos abriendo una ventana para tener deficiencias en la calidad. Aunque los cilindros de muestra de esa colocación de concreto proyecten muy buenos resultados de resistencia a la compresión, lo dispuesto sera un material muy diferente.



4. Evitar el doblado o "perreo", de los aceros debe ser una consigna permanente.

**C.7.3.2** — Ningún refuerzo parcialmente embebido en el concreto puede doblarse en la obra, excepto cuando así se indique en los planos de diseño o lo permita el profesional facultado para diseñar.

**CR7.3.2** — Las condiciones de la construcción pueden hacer necesario doblar barras que se encuentran embebidas en el concreto. Tal doblado en la obra no se puede efectuar sin la autorización del profesional facultado para diseñar. Los documentos del contrato deben determinar si la barra se puede doblar en frío o si es necesario calentarla. Los dobleces deben ser graduales y deben enderezarse a medida que se requiera.

Ensayos <sup>C.7.2, C.7.3</sup> han demostrado que las barras de refuerzo A615M de Grado 280 y Grado 420 pueden doblarse y enderezarse en frío hasta 90 grados en, o cerca del diámetro mínimo especificado en C.7.2. Si se encuentran casos de agrietamiento o rotura, resulta benéfico el calentamiento a una temperatura máxima de 820 °C para evitar esta condición para el resto de las barras. Las barras que se quiebren durante el

5. El apuntalamiento de la formaleta de losa es crítico en la medida en que la base donde se apoyen sea deformable. Esto es muy común para el primer piso, donde la fundición de la primera losa se hace sobre terreno natural y las dos siguientes fundiciones se hacen sobre esta misma losa; Es decir, la carga de la losa del segundo piso puede inducir importantes deformaciones sobre la losa del primer piso que se incrementaran cuando se funda la losa del tercer piso.

Es importante estudiar muy bien los tiempos y procesos de retiro de formaleta.

