

**OBRA: Edificio Ingeniería Industrial y Química – Facultad de Ingeniería**

**UBICACIÓN: Calle 115 entre 48 y 50. GBO**

## **ESTRUCTURAS HORMIGON ARMADO -GENERALIDADES**

### **ALCANCES**

Las presentes especificaciones se refieren a las condiciones que deberá cumplir la estructura de Hormigón Armado en cuanto a características de los materiales, elaboración del hormigón y su colocación en obra, así como todas las tareas que tengan relación con la estructura en sí y su aspecto constructivo.

### **NORMAS REGLAMENTARIAS**

Los trabajos de hormigón armado deberán responder en un todo a las normas exigidas por el "Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles", en adelante el "CIRSOC", que forma parte integrante de esta documentación, excepto en aquello que sea expresamente indicado en estas Especificaciones Técnicas.

### **MATERIALES**

#### **GENERALIDADES**

Todos los materiales que se empleen en las estructuras de hormigón armado deberán satisfacer los requisitos establecidos en estas Especificaciones Técnicas y en el Capítulo 3 del "CIRSOC-201/2005".

La Empresa extraerá muestras de los materiales y hará efectuar los análisis correspondientes, de acuerdo a lo indicado en estas Especificaciones y en el "CIRSOC-201/2005", en un laboratorio de reconocida capacidad técnica, aprobado por la Inspección de Obra. Los resultados de estos análisis deberán ser presentados a la Inspección de Obra, la que autorizará en definitiva su uso en la ejecución de las estructuras.

### **AGREGADOS**

Los agregados comprenderán: arenas naturales de grano "grueso" y cantos rodados o piedra partida provenientes de rocas silíceas, granito o basalto que no presenten películas superficiales. Deberán cumplir con los requisitos del Artículo 3.2 del "CIRSOC-201/2005".

Características de los agregados finos:

Estará constituido por arena natural de densidad normal del tipo de grano grueso, libre de partículas extrañas que puedan perjudicar la resistencia o durabilidad del hormigón y la armadura. Deberá cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 3.2 del "CIRSOC-201/2005".

Características de los agregados gruesos:

Será de canto rodado o piedra partida, con partículas limpias y resistentes, debiendo satisfacer los requisitos establecidos en el Artículo 3.2 del "CIRSOC-201/2005".

El tamaño máximo del agregado grueso debe tener en cuenta que el hormigón deberá poder ser colocado sin dificultades dentro del encofrado y que no deben quedar espacios vacíos. Interesa especialmente lograr la máxima compacidad del hormigón y el recubrimiento completo de las armaduras

El tamaño máximo del árido a emplear no deberá exceder la menor de las tres medidas siguientes:

- a) Un quinto de la menor dimensión del elemento estructural en el que el hormigón será empleado o un tercio del espesor en una losa.
- b) Un tercio del espesor en una losa
- c) Tres cuartos de la mínima separación libre horizontal o vertical entre dos barras contiguas o entre grupos de barras paralelas en contacto directo o entre tendones o vainas de pretensado.

#### **CEMENTOS**

Los cementos serán provistos a granel, o en bolsa y deberán ser de primera calidad.

Se empleará cemento, tipo Portland normal o de alta resistencia inicial, de marcas aprobadas que satisfagan las condiciones de calidad establecidas en el Artículo 3.1 del "CIRSOC-201/2005".

#### **AGUA**

Será clara, potable, libre de glúcidos (azúcares), aceites y sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el fraguado, la resistencia o la durabilidad del hormigón, o sobre las armaduras.

#### **ADITIVOS**

La Empresa podrá emplear sustancias químicas y comerciales con el objeto de acelerar el fragüe, producir aire incorporado o densificar el hormigón, cuya utilización será ordenada por la Inspección de Obra o aprobada por esta, a propuesta de la Empresa.

#### **ACERO PARA ARMADURAS**

Para las barras de acero serán de aplicación las normas correspondientes del Artículo 3.6. del "CIRSOC-201/2005".

En las estructuras se utilizarán aceros del tipo ADN 420 establecido en la documentación técnica del proyecto.

Las partidas de acero que lleguen a la obra, deberán ser acompañadas por los certificados de fabricación, en los que den detalles de la misma, de su composición y propiedades físicas. La Inspección de Obra recibirá de la Empresa dos copias de esos certificados, conjuntamente con los elementos que identifiquen la partida.

## **HORMIGON**

### **CLASE**

El hormigón será de la clase de resistencia indicada en planos, y deberá cumplir con las condiciones y exigencias indicadas en el Capítulo 4. del "CIRSOC 201/2005".

La resistencia característica a los 28 días será evaluada a partir de los ensayos de rotura a la compresión sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

Debe verificarse que la proporción agua/cemento del hormigón colocado no supere la relación 0.40.

Se tomará como resultado de un ensayo el valor que se obtiene como promedio de las resistencias de, como mínimo, dos (2) probetas cilíndricas normales, moldeadas con la misma muestra de hormigón y ensayadas a la misma edad. Tendrá que cumplir con el Artículo 4.1.6.2 del "CIRSOC 201/2005".

La conformidad de la resistencia del hormigón colocado en una parte o en toda la estructura se debe determinar mediante resultados de ensayos de probetas moldeadas con muestras de hormigón extraídas en la planta elaboradora y a pie de obra.

La extracción de probetas debe ser realizada en el mismo piso de hormigonado y a la salida de la manga del equipo de bombeo o balde.

La dimensión de los lotes y la extracción de muestras será tal cual se establece en el Art. 4.2.2 del "CIRSOC 201/2005".

El Contratista deberá entregar copia de la totalidad de los remitos del proveedor de hormigón para el caso de utilizar hormigón elaborado en planta central.

### **MEZCLADO**

El mezclado del hormigón deberá realizarse en forma mecánica, quedando expresamente prohibido el mezclado manual. Las condiciones de mezclado serán tales que permitan obtener una distribución homogénea de los componentes y una colocación uniforme del hormigón.

El mezclado del hormigón podrá realizarse:

En planta central fija.

Parcialmente en planta central, completándose la operación en un camión mezclador.

Totalmente en un camión mezclador.

Este vehículo deberá ser completamente descargado antes de que transcurran, como máximo, 30 minutos después de la finalización del mezclado.

### **CONSISTENCIA**

La consistencia del hormigón será la necesaria y suficiente para que, con los medios de colocación disponibles, el hormigón se deforme plásticamente en forma rápida, permitiendo un llenado completo de los encofrados, especialmente en los ángulos y rincones de los mismos.

La consistencia de las mezclas será determinada mediante los métodos de ensayo establecidos en la Tabla 5.1 del "CIRSOC-201/2005".

Valores recomendados:

10 a 12 cm Losas y estructuras masivas ligeramente armadas y con vibrado mecánico.

12 a 15 cm Elementos estructurales fuertemente armados.

15 a 18 cm En lugares de llenado dificultoso.

Cuando se utilicen vibradores de alta frecuencia los valores indicados deberán reducirse en un 20%.

El hormigón deberá ser vibrado con equipos mecánicos de inmersión.

#### TEMPERATURA DEL HORMIGON

La temperatura del hormigón fresco se debe controlar en el momento de verterlo en los encofrados, cuando se cumplan las condiciones establecidas en el "CIRSOC 201/2005" Art. 5.11 y 5.12 para tiempo frío o caluroso o cuando se hubiera especificado una temperatura de colocación por características particulares de la estructura.

#### HORMIGON ELABORADO

En este caso la Empresa deberá cumplir lo especificado en el Artículo 9.4 del "CIRSOC-201/2005".

#### COLOCACION

La Empresa deberá proveer aquellos equipos y emplear solamente aquellas disposiciones de los equipos y los métodos que reduzcan la segregación de los áridos gruesos del hormigón a un mínimo.

La Empresa no colocará hormigón hasta que la Inspección de Obra haya aprobado la preparación de la superficie, la colocación de encofrado, armadura y todos los elementos que deban quedar empotrados en el hormigón. Solamente en presencia de la Inspección de Obra, o de las personas por ella designadas podrá procederse a la colocación del hormigón.

En la medida de lo posible se colocará hormigón en su posición final, y no se lo hará desplazar lateralmente en forma que pudiera segregarse el árido grueso, el mortero o el agua de su masa.

Para el transporte del hormigón deberán utilizarse métodos y equipos que garanticen rapidez y continuidad. La Empresa presentará el sistema adoptado a la Inspección de Obra para su aprobación.

El intervalo entre las operaciones de mezclado, a partir de que el agua tome contacto con el cemento y la colocación del hormigón será de 45 minutos como máximo, pudiendo extenderse a 90 minutos cuando el transporte se lleve a cabo con camiones mezcladores.

La capacidad de colocación disponible deberá ser tal que pueda mantenerse el ritmo de trabajo en todas las partes de la construcción con hormigón de manera de evitar las juntas "frías", es decir, aquellas juntas de construcción en que debiéndose continuar esta última, se las permita permanecer mucho tiempo sin retomar el trabajo a partir de ellas, lo que haría que se produjera el contacto de dos hormigones de distinta edad en estas juntas.

Si la Inspección de Obra aprobara el uso de canaletas para la colocación del hormigón en determinadas ubicaciones, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- 1) Las canaletas serán lo suficientemente empinadas como para permitir el desplazamiento del hormigón con el asentamiento especificado. La inclinación máxima no debe superar los 35° a partir de la horizontal.
- 2) Las superficies de las canaletas en contacto con el hormigón se deben confeccionar con materiales no absorbentes y deben ser lisas, estancas y sus aristas y vértices deben ser redondeados.
- 3) En el extremo de descarga de cada canaleta se dispondrá de un embudo o reducción cónica vertical, para reducir la segregación.

El espesor máximo de la capa de hormigón que se esté colocando no excederá de 50 cm. ni del espesor que pueda ser perfectamente compactado.

#### JUNTAS DE HORMIGONADO

Llámase "junta de hormigonado" o de "construcción" aquellas superficies del hormigón donde se interrumpe la colocación de éste en forma prevista, tanto en los planos como en los programas de hormigonado.

Llámase "junta de trabajo" aquella superficie del hormigón donde en forma accidental o inevitable se interrumpe la colocación de éste.

Toda "junta de trabajo" en cuya superficie el hormigón haya iniciado su endurecimiento o se haya interrumpido la colocación de éste por más de 3 horas será considerada como "junta de hormigonado".

#### UBICACIÓN DE LAS JUNTAS

En general, la interrupción de las operaciones de hormigonado será evitada en todo lo que sea posible. Salvo indicación expresa en los planos, las juntas de hormigonado o de construcción se ejecutarán disponiéndolas perpendicularmente a la dirección de los esfuerzos principales de compresión.

Se deben ejecutar en la forma que menos perjudique a la resistencia, durabilidad y aspecto de la estructura.

En muros y pilares las juntas de hormigonado serán horizontales y ubicadas 20-30 cm. bajo las losas o vigas de piso o directamente sobre el nivel del piso.

#### TRATAMIENTOS DE LAS SUPERFICIES DE LAS JUNTAS

Para poner un hormigón fresco en contacto con otro ya endurecido, o cuyo endurecimiento se ha iniciado, se eliminará la lechada, mortero u hormigón poroso y toda sustancia extraña en la superficie existente, hasta la profundidad que sea necesaria para dejar al descubierto el hormigón de buena calidad, tratando de obtener una superficie lo más rugosa posible.

Antes de colocar el hormigón se aplicará una película superficial de Gel 32 de Sika o equivalente, actuando como puente de adherencia, cuidando de no sobrepasar el tiempo de duración recomendado por el fabricante para una determinada temperatura del ambiente. La colocación del nuevo hormigón se iniciará cuando el gel se encuentre pegajoso al tacto.

#### **VIBRACION DEL HORMIGON**

Todo hormigón deberá ser compactado hasta la máxima densidad posible evitando eliminar el aire intencionalmente incorporado en caso que exista, sin producir su segregación y sin que queden porciones de hormigón sin consolidar.

En ningún caso se permitirá el uso de vibradores para desplazar el hormigón dentro de los moldes, ni tampoco para colocar hormigón fresco sobre otro que no ha sido compactado.

Los vibradores serán de accionamiento eléctrico, electromagnético, mecánico o neumático, del tipo de inmersión, con una frecuencia no menor de 12000 vibraciones por minuto cuando estén sumergidos en hormigón.

#### **PROTECCION Y CURADO**

Todo hormigón deberá ser sometido a un proceso de curado continuo desde la terminación de su colocación hasta un periodo no inferior al establecido en la Tabla 5.10 del "CIRSOC 201/2005", en función del tipo de cemento utilizado.

Toda superficie de hormigón deberá ser sometida a proceso de curado por un lapso de 3 días si se utiliza un cemento de alta resistencia inicial y de 7 días en el caso que el hormigón contenga cemento común.

#### **REPARACIONES**

La Empresa deberá corregir todas las imperfecciones de las superficies de hormigón como sea necesario para obtener hormigones y superficies de hormigones que cumplan con los requisitos de estas Especificaciones.

El hormigón para reparaciones será el mismo que corresponde a la estructura. Estas reparaciones recibirán un tratamiento de curado idéntico al del hormigón común.

La metodología de reparación de las imperfecciones deberá ser aprobada por la Inspección de Obra.

#### **ENCOFRADOS**

En todos los casos se deberán respetar las dimensiones y detalles que se indiquen en los planos de replanteo aprobados por la Inspección de Obra.

Los encofrados podrán ser de tablas de madera, metálicos, plásticos o de paneles de madera compensada, tratados de forma tal que aseguren una correcta terminación exterior.

Los encofrados tendrán la resistencia, estabilidad y rigidez necesarias. Su concepción y ejecución se realizará en forma tal que resulten capaces de resistir sin hundimientos, deformaciones ni desplazamientos perjudiciales y con toda la seguridad requerida, los efectos

derivados del peso propio, sobrecargas y esfuerzos a que se verán sometidas durante la ejecución.

En los casos en que se deba ejecutar hormigón a la vista, se utilizarán tableros de madera fenólicos perfectamente alineados y nivelados para las losas.

Quedará a juicio de la Inspección de Obra, solicitar las memorias de cálculo y planos de detalle de aquellos sectores que considere conveniente.

Se dispondrán los moldes de manera que pueda quitarse los de las columnas, costados de vigas y losas, antes de los que correspondan a fondos de vigas. Se dará a los moldes de las vigas de más de 5 metros de luz, contraflechas mínimas de 2 mm. por metro, para tener en cuenta el efecto de asiento del andamiaje.

Al construir el encofrado se tendrá en cuenta que al desarmar es necesario dejar algunos puntales (soportes de seguridad) sin tocar, lo que inmovilizará las tablas del encofrado que sobre ellas se encuentren. Estos soportes de seguridad se corresponderán verticalmente entre los pisos sucesivos. Para vigas de luces hasta 6 m será suficiente dejar un soporte en el medio; en cambio para vigas de luces mayores se aumentará la cantidad de los mismos. El encofrado podrá ser tratado con aceites especiales al efecto, de calidad adecuada, que no manchen ni decoloren el hormigón, ni afecten sus características de adherencia. Al realizar el aceitado se evitará escrupulosamente todo contacto del aceite con las armaduras y otros elementos metálicos que deban quedar incluidos en el hormigón.

#### **CONTRAFLECHAS**

Las losas y vigas serán contraflechadas de acuerdo a lo indicado en planos. Los sistemas de encofrado a emplear deberán permitir la ejecución de las mismas.

Los puntales a colocar para el nivel a hormigonar, deberán continuarse en los tres niveles inferiores para evitar deformaciones adicionales.

#### **ARMADURAS**

Las barras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones y formas indicadas en los planos y demás documentos del proyecto y en los Capítulos 7 y 12 del "CIRSOC-201/2005".

#### **DISPOSICIÓN DE LAS ARMADURAS**

No podrán emplearse aceros de diferente calidad en un mismo elemento estructural.

Las barras de acero se cortarán y doblarán en frío a velocidad limitada.

Las barras que han sido dobladas no serán enderezadas.

Está estrictamente prohibido grifar hierros.

**COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS** Las armaduras deben colocarse limpias, exentas de polvo, barro, escamas de óxido, grasas, aceites, pintura lechada de cemento y toda otra sustancia capaz de reducir la adherencia con el hormigón. Todas las armaduras se colocarán en las posiciones precisas que se indican en los planos. Para esto deberán disponerse los elementos adecuados. Para sostener o separar las armaduras se emplearán espaciadores metálicos, de



mortero o de material plástico. Deberán emplearse los dispositivos que aseguren el correcto control de los recubrimientos especificados. No podrán emplearse trozos de ladrillo, piedras ni trozos de madera. La armadura superior de losas y vigas serán aseguradas en forma adecuada contra las pisadas.

Deberán emplearse los dispositivos que aseguren el correcto control de los recubrimientos especificados. Se admite una tolerancia de  $\pm 6$  mm.

Recubrimientos en cm.:

Bases y pilotes 5,0 Cabezales 4.0 Vigas fundación 3.0 Losas fundación 5.0 Losas 1,0 Vigas 2.0 Columnas 2,0 Muros 2,0 Muros en contacto con terreno 3,0

Las barras que constituyen la armadura principal se vincularán firmemente y en la forma más conveniente con los estribos, zunchos, barras de repartición y demás armaduras.

Todos los cruces de barras deberán atarse o asegurarse en forma adecuada, excepto en aquellos casos en que la distancia entre barras, en ambas direcciones sea menor de 30 cm. En este caso las intersecciones se atarán en forma alternada.

Si se trata de barras superpuestas sobre una misma vertical, la separación libre entre capas será como mínimo de 2.5 cm.

Cuando las barras se coloquen en dos o más capas superpuestas, los centros de las barras de las capas superiores se colocarán sobre una misma vertical que los correspondientes de la capa inferior.

**ALAMBRE** La vinculación de las armaduras dentro del encofrado se realizará mediante ataduras de alambre N° 16. Este deberá poseer las características de ductilidad necesarias para cumplir favorablemente con los ensayos de envoltura sobre su propio diámetro.

## **DESENCOFRADO**

No se retirarán los encofrados ni moldes sin aprobación de la Inspección de Obra y todos los desencofrados se ejecutarán en forma tal que no se produzca daño al hormigón. Se esperará para empezar el desarme de los moldes a que el hormigón haya fraguado completamente y pueda resistir su propio peso y al de la carga a que pueda estar sometido durante la construcción. Las operaciones de desencofrado serán dirigidas personalmente por el Representante Técnico de la Empresa.

Los plazos mínimos para la remoción de los encofrados laterales serán los que se indican en la Tabla 6.1 del "CIRSOC201/2005", salvo indicación en contrario de la Inspección de Obra.

La remoción de apuntalamientos, arrostramientos y otros elementos de sostén, se regirá por la Tabla 6.2 del "CIRSOC201/2005".

Dichos plazos se contarán a partir del momento en que la última porción de hormigón fué colocada en el elemento estructural considerado o en los elementos de las luces adyacentes si se trata de una estructura de tramos múltiples.

Los soportes de seguridad que debieren quedar, según lo establecido, permanecerán posteriormente 28 días en losas y vigas.



La ubicación y cantidad de los puntales de seguridad serán previstas de forma tal de evitar su movimiento durante la remoción de los correspondientes a fondos de losas y vigas.

#### **FUNDACIONES**

Si en la ejecución de las fundaciones surge alguna interferencia con fundaciones existentes, submuraciones, pozos o túneles, se consultará a la Inspección de Obra y no se ejecutará ninguna tarea sin previa aprobación de ésta-

#### **RECEPCION DE LA ESTRUCTURA**

La recepción de la estructura se efectuará en etapas de acuerdo al cronograma de tareas que presente la Empresa para la aprobación de la Inspección de Obra.

La aprobación provisoria de las etapas comprende:

Aprobación de encofrados y armaduras.

Aprobación de superficies desencofradas.

Aprobación de ensayos de probetas y materiales.

La recepción final se efectuará una vez terminada la estructura y habiendo cumplimentando las aprobaciones parciales en su totalidad.

Las recepciones parciales y final no eximen a la empresa de su responsabilidad plena y amplia en cuanto al comportamiento resistente de la estructura.

#### **DOCUMENTACION**

Al presentar su oferta la Empresa reconoce haber estudiado todos los aspectos y factores que inciden en la ejecución de la obra, no pudiendo manifestar ignorancia ni disconformidad con ninguna de las condiciones inherentes al proyecto o la naturaleza misma de la obra.

Queda expresamente establecido que la recepción por parte de la Empresa del proyecto, cálculo de la estructura y documentación técnica de licitación, no exime a la misma de responsabilidad total por la deficiencia de la estructura, su adecuación al proyecto de Arquitectura e instalaciones, y su comportamiento estático. Esta responsabilidad será plena y amplia con arreglo a las cláusulas de este contrato.