

## **1 HORMIGÓN ARMADO**

En el caso de que el hormigón sea suministrado por una empresa de plaza, dicha empresa deberá contar con la firma de técnico competente (Ingeniero Civil o Arquitecto) con título otorgado u homologado por la Universidad de la República Oriental del Uruguay y presentar en todos los casos la siguiente documentación:

- Nombre de la central de fabricación.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre de la obra para la que se elaboró el hormigón.
- Resistencia característica solicitada.
- Módulo de elasticidad longitudinal solicitado.
- Tipo, clase, categoría, marca y fecha de compra del cemento Portland utilizado.
- Consistencia y relación agua/cemento.
- Tamaño máximo del agregado.
- Aditivos utilizados, tipo, marca y fecha de compra.
- Cantidad de hormigón elaborado en la jornada para la obra.
- Identificación del equipo transportador.
- Hora de carga del equipo transportador.
- Hora límite para uso del hormigón.

La no presentación de la documentación antedicha con la correspondiente firma responsable motivará la no-aceptación del hormigón elaborado.

En caso que el hormigón sea elaborado a pie de obra se deberán cumplir las siguientes especificaciones respecto de los materiales utilizados.

### **Cemento Portland**

El Contratista deberá documentar el tipo, clase, categoría y marca del cemento Portland que se utilizará para lograr las calidades de hormigón requeridas en el proyecto de estructura.

En caso de llegar envasado, será rechazado si presentare la más pequeña avería o eficiencia en su envase. Se conservará en obra en sitio seco, estibándose como mínimo 10 cm sobre el nivel del piso y con una altura máxima de 10 bolsas por pila de estiba; el almacenamiento se hará de forma tal que sea posible la verificación de la fecha de elaboración y entrega. Las bolsas deberán ser ordenadas de tal forma que permitan su uso cronológico evitando el envejecimiento.

### **Agregados**

Los agregados finos (que deben verificar las exigencias de las normas UNIT vigentes), consistirán en arenas naturales, silíceas, perfectamente limpias, duras, ásperas al tacto, de grano y color adecuado. Estarán exentas de materiales orgánicos y sin vestigios de salinidad. El Contratista realizará los ensayos granulométricos necesarios a su costo de acuerdo a norma UNIT.

Los agregados gruesos deberán cumplir con las exigencias de las normas UNIT vigentes y deberán resultar de la trituración de roca.

Bajo ningún concepto se admitirá el uso de canto rodado para elaboración de elementos de hormigón.

El Contratista realizará la manipulación y el acopio temporal en condiciones tales que eviten la segregación, protegiendo los agregados de la contaminación con materia orgánica, tierra, madera, aserrín, aceite, agregados no clasificados o cualquier otro material extraño.

### **Agua para amasado y curado del hormigón**

El agua tanto para el amasado del hormigón como para el curado del mismo deberá estar calificada como potable por la autoridad competente, no presentando cantidades perjudiciales de limo, materia orgánica, álcalis, sales y otras impurezas que puedan interferir en las reacciones de hidratación del cemento, facilitar la corrosión de las armaduras o afectar el color final del hormigón.

### **Aditivos**

Podrán usarse aditivos plastificantes (reductores de agua) para atender las condiciones de ejecución.

Los aditivos deberán ser suministrados en forma líquida, de modo que permitan su mezcla con el agua de amasado del hormigón.

No podrán usarse aditivos que contengan ión cloruro.

El Contratista deberá indicar por escrito a cual o cuales normas corresponde la exigencia de los aditivos que se utilizarán.

La proporción de aditivo en el hormigón deberá fijarse conforme a las recomendaciones del fabricante. Los dosificadores para aditivos deberán estar diseñados para que se pueda medir con claridad la cantidad de aditivos correspondiente a 50 Kg de cemento Portland, debiendo comprobarse, previamente a la utilización, su desempeño en el hormigón.

El Contratista deberá documentar las marcas de los aditivos a utilizar para la elaboración del hormigón. Los aditivos tendrán el respaldo de empresas establecidas en plaza o internacionalmente, deberán presentarse como mínimo manuales o catálogos donde se explicita claramente las características de los aditivos a utilizar, su dosificación, modo de empleo, vencimiento, etc.

### **Dosificación del hormigón.**

La dosificación se realizará exclusivamente por peso y bajo ningún concepto por volúmenes.

La proporción de los componentes en cada tipo de hormigón a utilizar en la obra, será determinada por el Contratista.

El Contratista deberá contar con instalaciones de dosificación con compartimentos adecuados y separados que permitan descargar con eficacia sin atascos y con una segregación mínima sobre la báscula. Deberá tenerse en cuenta permanentemente las correcciones por humedad debiendo contarse con equipos que lo hagan automáticamente.

Previo al inicio de las obras el Contratista deberá realizar y documentar a su costo ensayos que confirmen que el hormigón que elaborará para la ejecución de las obras, cumple con los mínimos requeridos por el proyecto.

Se deberá obtener en todos los casos un hormigón con buena compacidad, impermeabilidad, durabilidad y trabajabilidad.

### **Docilidad del hormigón**

El hormigón tendrá una consistencia tal que sea trabajable en las condiciones requeridas y que al ser vibrado adecuadamente, rodee las barras de las armaduras y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan huecos. La docilidad se valorará determinando su consistencia según procedimiento descrito en las normas UNIT o UNIT-NM vigentes.

### **Control del hormigón fresco**

Deberá controlarse sistemáticamente la consistencia y el aire incorporado (sí correspondiera) del hormigón.

La metodología de control la fijará el Contratista.

El asentamiento dependerá de la dosificación y aditivos para cada hormigón, será el Contratista quien determine y documente el tipo de consistencia y por lo tanto el asiento esperado.

### **Características del hormigón**

Para la estructura se utilizará como mínimo hormigón tipo **C-30,0** según Norma UNIT 972-97, de 30 **MPa** de resistencia **característica** a la rotura a los 28 días en cilindros normalizados. Se exigirá un módulo de elasticidad longitudinal del hormigón a los 28 días de edad no menor a **25 GPa** y una resistencia mínima de tracción por flexión a los 28 días de edad de **3.0 MPa**. Estos hormigones deberán se premezclados en central y bombeados.

Para la regularización del fondo de los pozos donde se ubicarán los cabezales y ó bases de fundación se utilizará hormigón del tipo **C-15,0** según norma UNIT 972-97 de 15 MPa de resistencia **característica** a la rotura a los 28 días en cilindros normalizados.

### **Control de Resistencia del hormigón**

El objeto es comprobar que la resistencia del hormigón colocado en obra es por lo menos igual a la especificada en el párrafo anterior.

Los ensayos para determinar resistencia característica a la compresión, módulo de elasticidad longitudinal y resistencia característica a la tracción, serán realizados por la empresa de control de calidad que determine el Contratista con costos a su cargo-

El Contratista deberá documentar el resultado de los ensayos realizados. En dichos resultados debe leerse los valores característicos, no los individuales de cada probeta.

Decisiones derivadas del control de resistencia UNIT 1050:2001 /66.4

Si resultase  **$0.7fck < fest < 0.9fck$**  y con costos a cargo del Contratista se procederá como se indica:

- estudio de los elementos para estimar la variación del coeficiente de seguridad del
- proyecto respecto al derivado de la incidencia de **fest**.
- ensayo que estime las características del hormigón puesto en obra.

En función de la información que resultare de los estudios y ensayos referidos, el Contratista podrá determinar si los elementos que componen el lote son: **aceptados, reforzados ó demolidos**, quedando a cargo del Contratista todos los costos que devengan de las dos últimas opciones.

Si resultase  **$fest < 0.7fck$**  se debe proceder al **refuerzo ó demolición** de los elementos del lote, quedando todos los costos (incluyendo el proyecto de recuperación de la estructura) a cargo del Contratista.

**fck**: resistencia característica a la rotura a los 28 días en cilindros normalizados solicitada en el proyecto.

**fest**: resistencia característica estimada por ensayos.

### **Encofrados y moldes.**

Que los mismos tengan la resistencia y rigidez suficiente para resistir sin deformaciones y las acciones de cualquier naturaleza que pueda ocasionar el proceso de hormigonado.

Los moldes de madera deberán ser humedecidos previamente al hormigonado, para evitar que absorban el agua del hormigón.

Será el Contratista quien autorice y documente por escrito el inicio de los desapuntalamientos y desencofrados.

### **Colocación del hormigón**

Ningún hormigón será colocado antes que todos los trabajos de encofrado, preparación de superficies, instalación de piezas especiales y armaduras hayan sido aprobados por el Contratista.

El Contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la colocación del hormigón. Ningún llenado de hormigón se iniciará sin la autorización por escrito del Contratista. Se prohíbe expresamente el hormigonado con temperaturas menores a 5°C y mayores a 40°C.

Se recomienda no autorizar colocaciones de hormigón cuando dentro de las 48 horas siguientes se prevean temperaturas menores a los 0°C.

El hormigón deberá ser colocado lo más cerca posible de su posición final, sin segregación de sus componentes y deberá cubrir todos los ángulos y partes irregulares de los encofrados, alrededor de las armaduras y piezas especiales.

El hormigón de coronamiento deberá colocarse con un pequeño exceso que deberá ser retirado con una regla antes de iniciarse el fraguado; nunca se aplicará mortero sobre el hormigón para facilitar el acabado. En este caso se deberá obtener una terminación de textura uniforme, plana y antideslizante.

Se podrá utilizar vibradores internos, con frecuencia no menor de 3.000 ciclos/minuto, verificando el correcto uso de los mismos: introducción vertical en el hormigón, no desplazamiento horizontal del mismo, separación de los puntos de vibrado no mayor de 60 cm, no vibrar más de 90 segundos en cada punto.

### **Protección y curado del hormigón**

Inmediatamente después de su colocación, el hormigón será protegido de la acción del viento y del sol según criterio que deberá documentarse por parte del Contratista.

El curado deberá prolongarse como mínimo durante 5 días y hasta que el hormigón adquiera como mínimo el 70% de su resistencia de proyecto y se deberá garantizar que no se interrumpa de ninguna manera en ningún momento de todo ese período, siendo esto último absoluta responsabilidad del Contratista.

### **Recubrimientos del hormigón**

Deberán realizarse con separadores especiales y deberá especificarse y documentarse cuál es la cantidad de separadores para cada pieza.

Las medidas corresponden a la menor distancia entre el paramento y la barra de acero más próxima. Se indican los recubrimientos mínimos genéricos requeridos por el cliente:

- 2 (dos) centímetros en losas.
- 3 (tres) centímetros para vigas y pilares.
- 5 (cinco) centímetros para TODAS las armaduras de elementos en contacto con el terreno de fundación (cabezales, bases, vigas, pilares).

La tolerancia permitida es de 0.5 cm (cinco milímetros).

### **Aceros**

Se indicará en cada plano los tipos de acero a utilizar.

La armadura deberá colocarse con precisión en la posición indicada en los planos del proyecto ejecutivo y será convenientemente fijada para evitar desplazamientos durante el llenado y compactación del hormigón.

Los espaciadores, separadores, dispositivos de fijación, etc. serán según capítulo correspondiente.

No se permitirá enderezar y volver a doblar las barras. Aquellas barras cuyo doblado no correspondan a lo indicado en los planos del proyecto ejecutivo o que presenten torceduras, no serán aceptadas.

Antes del llenado del hormigón, las superficies de la armadura deberán estar perfectamente limpias, en caso de que por algún accidente de obra deban limpiarse removiendo el óxido, grasa, mortero endurecido o cualquier otro material extraño que pueda perjudicar la adherencia del acero al hormigón será el Contratista quien autorice por escrito el procedimiento, si es que no se decidió la remoción de los elementos afectados y su sustitución. La armadura deberá mantenerse limpia hasta la terminación del hormigonado. Las barras serán fuertemente atadas con alambre en todas las intersecciones y empalmes.

## **2 ESTRUCTURA METÁLICA**

### **Perfiles y platinas**

Se utilizará como mínimo **Acero A36**.

Los elementos deben ser nuevos y sin uso. No se podrán utilizar elementos usados y ó provenientes de demolición. No se aceptan uniones de elementos no especificadas expresamente en los planos. No se aceptan uniones de trozos de perfiles para constituir una pieza, excepto si la medida de proyecto de la pieza excede los largos comerciales. En este último caso la unión deberá ser aprobada y documentada por el Contratista.

### **Pernos y anclajes químicos**

Se utilizarán como preferencia los de la marca HILTI o Sika Anchorfix, y pernos de acero A-304.

En caso de utilizarse otra marca, el Contratista deberá cotizar los anclajes metálicos expansivos con la debida fundamentación técnica que deberá tener la firma de un ingeniero civil con título otorgado u homologado por la Universidad de la República Oriental del Uruguay.

### **Sujeción de la cobertura de techo**

La sujeción de la cubierta a las correas se realizará con anclaje de hierro J galvanizado pasante, o con bulón con tuerca y arandela de presión.

No se aceptan uniones con tornillos autoperforantes.

### **Pinturas de las estructuras metálicas**

A los elementos componentes de las estructuras metálicas se los protegerá con dos manos de pintura poliuretánica de dos componentes con base epoxi de 70 micrones de espesor como mínimo.

### **Soldaduras Smaw**

Todas deberán cumplir con los requerimientos del código AWS D1.1

### **Sobre los operarios de soldadura**

Los operarios deben poseer la calificación correspondiente a los procedimientos de soldadura requeridos en la obra de referencia. Dicha calificación debe tener una vigencia no mayor a seis meses al momento de comenzarse con la ejecución de las soldaduras. Cada operario debe portar su certificado de calificación dentro de la obra.

En caso de que el Contratista detecte irregularidades en la ejecución de las soldaduras, se exigirá inmediatamente la calificación in situ de los operarios, no permitiéndose la reanudación de esas soldaduras hasta la verificación de resultados satisfactorios de

dicha calificación. Para la continuación de los procedimientos de soldadura se contará con la aprobación por escrito del Supervisor de Soldadura. Las calificaciones referidas serán a costo del Contratista sin excepción.

### **Sobre el supervisor de soldadura**

Se exige la supervisión por parte de un técnico habilitado con responsabilidad sobre la correcta ejecución de los procedimientos de soldadura, de acuerdo al código de referencia y a las reglas del buen arte.

Se entiende por técnico habilitado a los siguientes profesionales: Ingeniero Industrial, Mecánico, Naval, Metalúrgico ó Civil, Peritos Ingenieros de áreas afines, e Ingenieros Tecnológicos Industriales.

Es tarea del técnico supervisor, vigilar el trabajo, el cumplimiento del diseño y de las especificaciones de soldadura, reportar todas las discrepancias en procedimientos, códigos, diagramas, manuales, especificaciones, etc.

También debe efectuar el control de calidad de los trabajos efectuados, ya sea mediante inspección visual y ó mediante ensayos no destructivos. El costo de los ensayos serán de cuenta del Contratista sin excepción.

### **Sobre el material base**

El mismo será acero como mínimo A36.

Se deberá verificar:

- la correcta ejecución del chaflán.
- la ausencia de óxido, aceite, grasa y suciedades.
- la correcta alineación de los chaflanes
- la separación de los bordes

### **Sobre el material de aporte**

Se usarán como mínimo electrodos de la serie AWS E-70 y ó AWS E-60

La elección específica de los electrodos, queda a criterio del técnico supervisor, de acuerdo a cada procedimiento requerido y al equipo disponible.

### **Estructuras específicas**

No se permite la modificación de la modulación de los pórticos, ni de las alturas libres indicadas en albañilería.

### **Cargas Mínimas de Cálculo**



Aulario y circulaciones: Cargas muertas: peso propio resultante del dispositivo estructural específico, pisos y rellenos de acuerdo a albañilería

Sobrecarga viva: 400 Kg/m<sup>2</sup>

**Cargas de viento sobre todas las estructuras**

Dichas cargas se obtendrán de la aplicación de la norma CIRSOC 102 del 2005 o ASCE 7-10 con una velocidad básica de 46 m/s como mínimo.