

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ITEM: HORMIGON SIMPLE $f_{ck} = 210 \text{ Kg/cm}^2$ CON ADITIVO SUPER-PLASTIFICANTE PARA VACIADO DE PILOTES IN SITU

UNIDAD: m³

CODIGO: GM-EST-HOR-0102



1.- DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere tanto a la provisión de los materiales como a la elaboración, transporte, colocado, compactación, protección y curado del hormigón simple con aditivo super plastificante, con resistencia característica a compresión a los 28 días igual o mayor a 21 MPa ($f_{ck} = 210 \text{ Kg/cm}^2$), destinado para el vaciado de pilotes in situ, ajustándose estrictamente al trazado, alineación, elevaciones, dimensiones y características señaladas en los planos establecidos, de acuerdo a la descripción del proyecto y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

MATERIALES:

- ARENA N° 4
- CEMENTO
- GRAVA CHANCADA 3/4"
- ADITIVO SUPER-PLASTIFICANTE (FLUIDIFICANTE)

EQUIPO Y MAQUINARIA:

- MEZCLADORA DE HORMIGON
- VIBRADORA DE CONCRETO 35 mm DE AGUJA

Sin embargo, el listado precedente no puede ser considerado restrictivo o limitativo en cuanto a la provisión de cualquier otro material, herramienta y/o equipo adicional necesario para la correcta ejecución y culminación de los trabajos. En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el periodo de ejecución de la obra, correrán por cuenta del Contratista a fin de que se garantice que los trabajos sean ejecutados y culminado de manera adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra, aclarando que este aspecto no implicará en ningún caso un costo adicional para la Entidad.

Calidad de los materiales:

- El cemento será el especificado en el ensayo de dosificación y deberá cumplir con lo indicado en la Norma Boliviana NB-011 y CBH 87; asimismo, este deberá corresponder al que fue utilizado para la sección de la dosificación del hormigón.
- El cemento será almacenado en lugares adecuados que lo protejan contra la acción de la intemperie y de la humedad del suelo y las paredes.
- El Contratista se abstendrá de utilizar cemento almacenado durante un tiempo superior a 30 días.
- La granulometría de los agregados deberá estar dentro de los límites de la norma ASTM C 33 "Specification for Concrete Aggregates" o CBH-87 "Código Boliviano del Hormigón Armado" Acápito 2.2., también deberán realizarse los ensayos de Tamiz N° 200, colorimetría, peso específico y peso unitario de los agregados según se requiera.
- El agregado grueso será del tamaño máximo recomendado en los ensayos de dosificación para el tipo de estructura y según el espaciamiento de las armaduras, no deberá contener granito alterado. Si el Supervisor así lo requiriere y en caso de que la estructura estuviera sometida a abrasión, se realizará el ensayo de "Los

Ángeles". Quedarán descartados aquellos materiales para los cuales el ensayo de desgaste fuera mayor al 50 %.

- En general, los agregados deberán estar limpios y exentos de materiales tales como arcillas, barro adherido, escorias, cartón, yeso, pedazos de madera o materias orgánicas y otras sustancias nocivas que puedan perjudicar al hormigón o a las armaduras si las hubiere.
- El agregado que no cumpla con las anteriores condiciones de limpieza será sometido a un proceso de lavado adecuado. El Contratista deberá lavar los agregados a su costo, a objeto de cumplir condiciones señaladas anteriormente.
- La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las demás características que se exijan a éste en la presente Especificación Técnica.
- Bajo la acción del agua, los áridos no deben reblandecerse, entumecerse de forma inadmisibles, disgregarse, ni producir ningún tipo de reacción perjudicial con el cemento o sus productos de hidratación.
- Los agregados que han demostrado por experiencias prácticas que producen hormigón de resistencias y durabilidades adecuadas y no llegan a cumplir los requisitos de las normas especificadas anteriormente, podrán ser utilizados bajo una aprobación especial del Supervisor de Obra mediante Libro de Órdenes.
- El agua a emplearse, tanto para el amasado del hormigón, así como para su curado o limpieza de sus componentes, deberá ser potable, limpia y libre de glúcidos (azúcares), de sustancias perjudiciales, tales como aceites o materiales orgánicos, que puedan producir efectos desfavorables sobre el fraguado, la resistencia o la durabilidad del hormigón, o sobre las armaduras si las hubiere. No se permitirá el empleo de aguas estancadas procedentes de pequeñas lagunas o aquellas que provengan de pantanos o ciénagas o de vertientes con aguas contaminadas. Tampoco podrán utilizarse aguas servidas o aguas contaminadas provenientes de descargas de alcantarillado sanitario o pluvial. Toda agua de calidad dudosa deberá ser sometida al análisis respectivo y autorizada por el Supervisor de Obra antes de su empleo.
- El hormigón elaborado con cemento, arena y grava será de proporción 1:2:3.
- El ADITIVO SUPER-PLASTIFICANTE (FLUIDIFICANTE) no deberá contener cloruros, no corroerá los metales ni será tóxico ni inflamable. Permitirá que los hormigones desarrollen resistencias mucho más rápido que sin el aditivo, permitirá una elevada fluidez de la mezcla sin necesidad de incrementar la relación agua/cemento.
- El aditivo deberá cumplir con las Normas ASTM C-494 Tipo A, NB 1000 – NB 1001, ASTM C-1017 TIPO II.
- El aditivo será dosificado por medio de un dosador mecánico que sea capaz de medir con precisión la cantidad a adicionar, de tal forma que se asegure una distribución uniforme del aditivo durante el período de mezclado especificado para cada amasado.
- Los aditivos serán medidos de acuerdo a la ficha técnica del producto, con un límite de tolerancia del 3 %.

Es decir, con el uso del aditivo en el hormigón se logrará:

- Mejora considerablemente la manejabilidad de la mezcla.
- Facilita la colocación.

- Reduce el tiempo de vaciado del concreto.
- Disminuye la permeabilidad de la mezcla.
- Incrementa las resistencias.
- Mejora el acabado de los concretos.

Tanto la calidad como las condiciones de almacenamiento y utilización, deberán aparecer claramente especificadas en los correspondientes envases, o en los documentos de suministro, o en ambos.

Todos los ensayos para la evaluación del aditivo serán por cuenta del Contratista.

- Los materiales del listado son referenciales, toda vez que el Contratista deberá realizar ensayos de dosificación en laboratorio (el costo del mismo deberá estar incluido dentro de las incidencias del APU del Contratista). Asimismo, la dosificación deberá responder al elemento estructural que se desea construir.
- El tipo, cantidad, capacidad de mezcladoras y vibradoras, deberá ser aprobado por el Supervisor de Obra. De la misma forma, el Contratista deberá tener en obra, al momento de la ejecución del ítem, balanzas de la capacidad necesaria para poder realizar la dosificación de los materiales por peso (el costo de la balanza deberá estar incluido dentro de las incidencias del Contratista).
- Normas que deben tomarse en cuenta:

Todo aquello que no se menciona explícitamente en estas especificaciones técnicas con respecto al hormigón, pero que sea necesario para la completa realización de los trabajos, se debe consultar las siguientes normas:

- CBH 87 Norma Boliviana del Hormigón Armado
- NB 011 Norma Boliviana Cemento Definición, Clasificación y Especificaciones
- ASTM C 33 Especificación estándar para agregados para concreto
- ASTM C 42 Método de prueba estándar para obtener y probar núcleos perforados y vigas aserradas de hormigón
- ACI 211.1 Práctica Estándar para Seleccionar las Proporciones de Concreto de peso Normal, pesado y masivo.
- ASTM C143 Ensayo estándar para el revestimiento del concreto de cemento hidráulico

3.- FORMA DE EJECUCIÓN

El Contratista deberá contar, en obra, con el personal calificado y de experiencia, contando con la formación adecuada para la ejecución de todos los trabajos a desarrollar, exigencia aplicable a la mano de obra, con la aclaración que ello también se extiende al personal técnico y superior que figure en la propuesta original y que fuera aceptada.

Todos los materiales componentes de la estructura deberán cumplir con las condiciones establecidas en estas Especificaciones Técnicas.

Antes de ser utilizados todos los materiales deberán contar con la aprobación del Supervisor de Obra.

Además, de las instrucciones que el Supervisor de Obra pueda dar relativas a las condiciones y forma en que deben ejecutarse los trabajos para la realización de este ítem, el Contratista deberá tener presente en todo momento las presentes especificaciones técnicas las cuales son de carácter general, no limitativas ni restrictivas. Por lo tanto, todo aquello que no se menciona explícitamente en estas especificaciones técnicas,

pero que sea necesario para la completa realización de los trabajos, será provisto e implementado conforme se pueda coordinar.

ELABORACIÓN

Dosificación

Con la anticipación necesaria, el Contratista deberá mediante un laboratorio de reconocida solvencia, realizar ensayos de dosificación por peso, a fin de caracterizar los materiales y cuantificar las cantidades adecuadas de cemento, arena, grava y agua a utilizar en obra.

En dicha dosificación se tendrán en cuenta, no sólo la resistencia mecánica y la consistencia que deban obtenerse, sino también el tipo de ambiente al que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro de este o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

En obra, la dosificación del hormigón deberá respetar el tipo de material y cantidades con las cuales el laboratorio realizó el ensayo de dosificación. En caso de modificarse el tipo de agregado o cemento, nuevamente el Contratista deberá presentar un ensayo de dosificación o ensayo de los agregados para demostrar que estos tienen las mismas características físico-mecánicas de la dosificación inicial.

La dosificación en obra se realizará por peso con balanzas adecuadas y respetando las cantidades definidas en los ensayos.

Excepciones: Si a juicio del Supervisor de Obra, los volúmenes a vaciar no son de magnitud, el Contratista tendrá las siguientes alternativas:

- a. Si tiene ensayos de dosificación, podrá autorizar una dosificación volumétrica, pero el Contratista deberá incrementar en un 10 % la cantidad de cemento que establezca el ensayo de laboratorio.
- b. Si no se tienen ensayos de dosificación, se incrementará la cantidad de cemento en un 10 % a la cantidad que establece el análisis de precios unitarios vigente del GAMLP, esto no implica ningún grado de responsabilidad por parte del contratante si se presentaran resultados inadecuados, toda vez que la resistencia del hormigón depende no sólo de la cantidad de cemento sino de la calidad de los agregados.

Para ambos casos se debe realizar controles diarios de asentamiento, correcciones por humedad de los agregados o esponjamiento de la arena y se multiplicará por 2 la cantidad de probetas que se establece en la presente especificación técnica.

Mezclado

La mezcladora será de la capacidad necesaria y aprobada por la Supervisión (se recomienda como mínimo el uso de mezcladoras de 1 bolsa o 350 L de capacidad).

Como recomendación, no se deberá cargar más del 70 % de la capacidad teórica de la mezcladora ni menos del 10 % de la misma, caso contrario se obtendrían hormigones no uniformes.

Según sea el tipo de mezcladora a usar, al momento de la mezcla de los materiales esta deberá estar horizontal o vertical, pero no deberá tener ningún ángulo de inclinación.

El hormigón mezclado en obra se debe mezclar de acuerdo con lo siguiente:

- c. Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, especialmente de la arena, para corregir en caso necesario la cantidad de agua vertida en la hormigonera y así descontar esta como parte de la cantidad de agua requerida para la mezcla.
- d. El mezclado debe hacerse en una mezcladora de capacidad aprobada por el Supervisor.
- e. La mezcladora debe hacerse girar a velocidad constante.
- f. La incorporación de los materiales en la mezcladora, como recomendación se establece: colocar el 80 % del agua de amasado, luego la grava, el cemento, la arena y finalmente, el resto del agua.
- g. El mezclado debe prolongarse por lo menos durante 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio

mediante ensayos de uniformidad de mezclado, según la norma CBH 87.

- h. El manejo, la dosificación y el mezclado de los materiales deben cumplir con las disposiciones aplicables de la norma CBH 87 parágrafo 11.2 y 11.3.
- a. Cuando la magnitud de la obra lo amerite y según el juicio del Supervisor, debe llevarse un registro detallado para identificar:
 1. Número de tandas de mezclado producidas;
 2. Dosificación del hormigón producido;
 3. Localización aproximada de depósito final en la estructura;
 4. Hora y fecha del mezclado y de su colocación.

Todo hormigón debe mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales y la mezcladora debe descargarse completamente antes de que se vuelva a cargar.

Deben evitarse tiempos de mezclado excesivamente prolongados y generarse la segregación de la mezcla.

Se comprobará sistemáticamente el contenido de humedad de los áridos, especialmente de la arena, para corregir en caso necesario, la cantidad de agua directamente vertida en la hormigonera.

La temperatura del hormigón fresco, en tanto no se utilice, no debe exceder, a ser posible, de los + 30 °C, ni ser inferior a los + 5 °C.

La composición del hormigón fresco, no debe sufrir modificación alguna, una vez sacado de la amasadora.

Aditivo

Durante la manipulación del aditivo, se recomienda el uso de protección (guantes de goma y anteojos de seguridad).

Los aditivos pulverulentos ingresarán al tambor de la mezcladora conjuntamente con los áridos. Si los aditivos son solubles, deberán ser disueltos en agua e incorporados a la hormigonera en forma de solución, salvo indicación expresa del fabricante en sentido contrario. Si es líquido, se lo introducirá conjuntamente con el agua de mezclado con excepción de los fluidificantes que serán incorporados a la mezcla inmediatamente antes de su colado en obra.

El aditivo deberá añadirse a la mezcla de hormigón preferiblemente después de haberse añadido el 80 % del agua de mezclado o junto con la misma. No se deberá adicionar sobre el cemento directamente o antes de añadir el agua.

Los aditivos para el hormigón, se almacenarán en sitios frescos, secos y bajo techo, conservando el producto en los envases originales sellados, y se protegerán de la congelación. Se dispondrá el almacenamiento en forma tal que estos materiales sean usados en el mismo orden en que llegaron al emplazamiento. Cualquier aditivo que haya estado almacenado durante más de tres meses después de haber sido ensayado o que haya sufrido congelamiento, no se utilizará hasta que se haya vuelto a ensayar a expensas del Contratista y se haya comprobado su comportamiento satisfactorio.

El aditivo tiene un máximo de eficacia cuando se agrega al hormigón minutos antes de su colocación en obra, es decir, después de que el hormigón ha sido mezclado; en el caso de hormigones de consistencia seca, se lo debe incorporar junto con el agua de amasado. El tiempo de permanencia del efecto de fluidez depende de la temperatura del hormigón, del tipo de cemento y de la dosificación utilizada.

El hormigón tendrá una relación adecuada de materiales, el aditivo se utilizará en la dosis adecuada siguiendo estrictamente las especificaciones del fabricante y según la dosificación obtenida en laboratorio, a fin de lograr la consistencia requerida y de manera conjunta con el agua de la dosificación.

Como referencia se puede tener:

Dosis: el dosaje puede variar entre 0,3 % a 1,2 % del peso del cemento de acuerdo con el efecto deseado y la forma de uso.

- Como super-fluidificante: entre 0,6 % y 1,2 %

La variación en la dosis depende del aumento de asentamiento deseado, el aumento de resistencias proyectado y los materiales usados en la dosificación; generalmente el uso de adiciones modifica ligeramente las cantidades a usar 1 %.

Consistencia del hormigón

Los ensayos de laboratorio deberán indicar el tipo de asentamiento o se tomarán los criterios de la ACI 211.1.

Se deberán realizar los ensayos de consistencia "Cono de Abrams" con la metodología y equipos según las dimensiones y procedimientos del ensayo que están detallados en las recomendaciones de la ASTM 143C, la frecuencia de los ensayos deberá ser determinada por el Supervisor de Obra.

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, envolviendo perfectamente las armaduras sin solución de continuidad y asegurando una perfecta adherencia entre las barras (si las hubiere) y el hormigón. Ello deberá conseguirse sin que se produzca la segregación de los materiales sólidos, ni se acumule un exceso de agua libre, ni de lechada sobre la superficie del hormigón. Como regla general el hormigón se colocará con el menor asentamiento posible que permita cumplir con las condiciones enunciadas.

La fabricación y puesta en obra de estos hormigones, deberá realizarse según reglas específicas. Las distintas consistencias y los valores límites de los asentamientos correspondientes, medidos en el cono de Abrams de acuerdo con el método del ensayo indicando en la norma CBH 87; así mismo, en función a asentamiento especificado en los ensayos de dosificación de laboratorio, se podrá asumir la siguiente tabla para la aceptación de los asentamientos medidos en obra:

Consistencia	Asentamiento, en cm	Tolerancia, en cm
Seca	0 – 2	0
Plástica	3 – 5	± 1
Blanda	6 – 9	± 1
Fluida	10 - 15	± 2

Transporte

El hormigón debe transportarse desde la mezcladora al sitio final de colocación empleando métodos que eviten la segregación, pérdida de material o alteración de la mezcla; y deberá ser lo más rápidamente posible.

Para el transporte se utilizarán procedimientos concordantes con la composición del hormigón fresco, con el fin de que la mezcla llegue al lugar de su colocación sin experimentar variación de las características que poseía recién amasada, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios en el contenido de agua.

Se deberá evitar que la mezcla llegue a fraguar de modo que impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación. Por ello, el hormigón debe ser puesto en obra lo más pronto que sea posible después del amasado.

En ningún caso se debe añadir agua a la mezcla una vez sacada de la hormigonera. Para los medios corrientes de transporte, el hormigón debe colocarse en su posición definitiva dentro de los encofrados, antes de que transcurran 30 minutos desde su preparación.

En el caso de la utilización de tuberías o planchas metálicas, estas deberán ser necesariamente de acero u otro material que no afecte la composición del hormigón.

Plan de trabajo

El Contratista en su plan de trabajo deberá proveer los sitios de acopio del material, lugar de mezcla y de la estructura a vaciar para que sea un circuito continuo de trabajo y las distancias de acarreo de material y mezcla sean las mínimas posibles, con la finalidad de evitar la segregación debida a su manipulación o desplazamiento.

La colocación debe efectuarse a una velocidad tal que el hormigón conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios entre el refuerzo.

No debe colocarse en la estructura el hormigón que haya endurecido parcialmente o que se haya contaminado con materiales extraños.

Ductos

Previo al vaciado se deberá tener especial cuidado en realizar el correcto colocado de ductos eléctricos, desagües y de agua potable. No se aceptará el picado posterior para el colocado de dichos ductos (actividades que se realizará con los ítems correspondientes).

Limpieza y mojado

Una vez concluida la colocación de las armaduras (si las hubiere), de las instalaciones eléctricas, etc., se deberá limpiar todo residuo de tierra, yeso, cal y otras impurezas que eviten la adherencia entre la armadura y el vaciado del hormigón.

Vaciado

No se procederá al vaciado de los elementos estructurales sin antes contar con la autorización del Supervisor de Obra y sin que éste no haya verificado previamente la correcta ejecución de todas las actividades preliminares al vaciado, vale decir, nivelación y ubicación de ejes de replanteo, las dimensiones de la pieza, niveles, alineación y aplomado de los encofrados, estabilidad, control de dimensiones que se desean obtener, plomada, apuntalamiento de cimbras y encofrados, control de niveles de acabado y de todas aquellas que juzgue necesarias, antes de autorizar el vaciado del hormigón. Dicha autorización no exime al Contratista de su total responsabilidad en lo que se refiere a la ejecución de la estructura.

El Contratista deberá prever, en correspondencia con los lugares donde se ubicarán los elementos integrantes de las distintas instalaciones de que se dotará a la edificación, los orificios, nichos, canaletas y aberturas de tamaño adecuado, para permitir oportunamente el pasaje y montaje de dichos elementos. Para ello el Contratista consultará todos los planos de instalaciones complementarias que afecten al sistema estructural y coordinará su trabajo con los Contratistas de las respectivas instalaciones, de forma tal que los tacos, cajones, etc., queden ubicados exactamente en la posición establecida.

Una vez iniciado el vaciado del hormigón, este se realizará de acuerdo a un plan de trabajo organizado, teniendo en cuenta que el hormigón correspondiente a cada elemento estructural debe efectuarse en una operación continua hasta que se termine el llenado del panel o sección, definida por sus límites o juntas predeterminadas.

No se comenzará con las tareas de hormigonado sin la presencia del Supervisor de Obra o de un representante de la misma, para lo cual el Contratista notificará a la Supervisión de Obra, con una anticipación mínima de 48 horas, el lugar y el momento en que se colocará el hormigón. Solamente en presencia de la Supervisión de Obra o de las personas por ella designadas podrá procederse a la colocación del hormigón.

No se colocará el hormigón cuando las condiciones del tiempo sean, en opinión de la Supervisión de Obra, demasiado severas como para no permitir su colocación adecuada y un proceso normal de fragüe. Si el hormigón hubiera sido colocado sin conocimiento y aprobación previos de la Supervisión de Obra, ésta podrá ordenar su demolición y sustitución por cuenta del Contratista.

Como regla general, la interrupción de las operaciones de hormigonado será evitada en todo lo que sea posible.

Si al ser colocado en el encofrado el hormigón pudiera dañar tensores, espaciadores, piezas a empujar y las mismas superficies de los encofrados, o desplazar las armaduras, se deberán tomar las precauciones

de manera de proteger esos elementos utilizando un tubo o embudo hasta pocos decímetros de la superficie del hormigón.

Una vez terminada la etapa de hormigonado se deberán limpiar los encofrados y los elementos antes mencionados de toda salpicadura de mortero u hormigón.

Cuando se hormigona una viga alta, tabique o columna que deba ser continua o monolítica con la losa superior, se deberá hacer un intervalo que permita el asentamiento del hormigón inferior antes de colocar el hormigón que constituye la losa superior.

Al colocar hormigón a través de armaduras se deberán tomar todas las precauciones para impedir la segregación del árido grueso.

Deberá llevarse en la obra un registro de fechas de hormigonado a los efectos de controlar las fechas de desarme de los encofrados.

Una vez iniciado el vaciado del hormigón, este debe efectuarse en una operación continua hasta que se termine el llenado del panel o sección, definida por sus límites o juntas predeterminadas. Cuando se necesiten juntas de construcción, estas deben hacerse de acuerdo a lo especificado en el acápite "Juntas".

El vaciado del hormigón se realizará de acuerdo a un plan de trabajo organizado, teniendo en cuenta que el hormigón correspondiente a cada elemento estructural debe ser vaciado en forma continua.

Para evitar juntas frías, se hormigonará todo el ancho, avanzando en el sentido de la armadura principal. En superficies inclinadas el hormigonado debe iniciarse desde la parte inferior y continuar hacia arriba.

No debe utilizarse hormigón al que después de preparado se le adicione agua, ni que haya sido mezclado después de su fraguado inicial, a menos que sea aprobado por el Supervisor de Obra.

- La temperatura de vaciado será mayor a 5 °C.
- No podrá efectuarse el vaciado durante la lluvia.
- No será permitido disponer de grandes cantidades de hormigón en un solo lugar para esparcirlo posteriormente.
- No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una eficaz compactación de la masa. Como norma general, se recomienda que dicho espesor no exceda de los 20 cm para permitir una compactación eficaz.
- La velocidad de colocado será la suficiente para garantizar que el hormigón se mantenga plástico en todo momento.
- No se podrá verter el hormigón libremente desde alturas superiores a 1.50 m, debiendo en este caso utilizar canalones, embudos o conductos cilíndricos.

En el caso de que el colado deba realizarse desde alturas superiores a 3,00 m, deberán preverse tubos de bajada para conducir la masa de hormigón.

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

1. Los tubos o canaletas tendrán la pendiente necesaria como para permitir el desplazamiento del hormigón con el asentamiento especificado.
2. Los tubos o canaletas serán de metal o revestidos de metal de sección transversal semicircular, lisa y libre de irregularidades.
3. En el extremo de descarga se dispondrá de un embudo o reducción cónica vertical, para reducir la segregación.

Vibrado

La compactación de los hormigones se realizará mediante vibrado mecánico, de manera tal que se eliminen los huecos o burbujas de aire en el interior de la masa, evitando la disgregación de los agregados.

El vibrado será realizado mediante vibradoras de inmersión y alta frecuencia que deberán ser manejadas por obreros especializados.

De ninguna manera se permitirá el uso de las vibradoras para el transporte de la mezcla.

En ningún caso se iniciará el vaciado si no se cuenta por lo menos con dos vibradoras en perfecto estado, salvo autorización especial del Supervisor de Obra en libro de órdenes.

La vibradora será introducida en forma vertical, en puntos equidistantes a 45 cm entre sí y durante 5 a 15 segundos para evitar la disgregación.

El vibrado mecánico se completará con un apisonado del hormigón y un golpeteo de los encofrados.

La aplicación de vibradores, no deberá afectar la correcta posición de las armaduras (si las hubiere) dentro de la masa del hormigón, y tratará de evitarse, el contacto con los encofrados.

Una vez alcanzado el tiempo de fraguado inicial se evitará el vibrado de la masa de hormigón.

Juntas

Sólo se permitirán las juntas constructivas y/o de dilatación, especificadas en el proyecto, por lo que el Contratista deberá prever las cantidades de hormigón, logística y tiempos para realizar los vaciados en forma continua hasta la conclusión de la estructura.

Caso contrario, el Contratista, a su costo y sin ningún tipo de compensación y sólo bajo autorización escrita del Supervisor de Obra en el Libro de Órdenes, deberá realizar puentes de adherencia u otros sistemas que garanticen que la estructura trabaje en forma monolítica.

Protección y curado

- a. Protección: Inmediatamente después del vaciado y durante las primeras horas, el Contratista deberá tomar las medidas para proteger contra la lluvia, el viento, el sol y en general contra toda acción perjudicial, mediante barreras, mantas, membranas u otros, a fin de evitar la pérdida de temperatura y el desecado del hormigón, manteniéndose a una temperatura superior a 5 °C por lo menos, proceso que se extenderá hasta las primeras 96 horas.
- b. Curado: Todo hormigón deberá ser sometido a un proceso de curado continuado desde la terminación de su colocación y durante el fraguado y primer endurecimiento, se protegerá el hormigón contra la desecación. El tiempo de curado mínimo será de 10 días a partir del momento en que se inició el endurecimiento del hormigón, mediante un riego de entre 3 y 7 veces al día y en especial en horas donde la temperatura ambiente es mayor o se tenga vientos, se humedecerá toda la zona expuesta.

El agua para el curado deberá cumplir los requisitos especificados para el agua utilizada en la elaboración del hormigón.

Durante el tiempo frío, el Contratista deberá tomar las medidas necesarias para curar el hormigón en forma adecuada, sujetas a la aprobación previa de la Supervisión de Obra.

El Contratista también podrá optar por otros medios como láminas impermeables, camas de arena, etc., previa autorización del Supervisor.

Reparación del hormigón defectuoso

El Supervisor de Obra podrá aceptar ciertas zonas defectuosas siempre que su importancia y magnitud no afecten la resistencia y estabilidad de la obra y en zonas donde las solicitudes son despreciables.

Los defectos superficiales, serán reparados en forma inmediata al desencofrado previa autorización por escrito por el Supervisor de Obra en el Libro de Órdenes.

El hormigón defectuoso será eliminado en la profundidad necesaria sin afectar la estabilidad de la estructura, las rebabas y protuberancias serán totalmente eliminadas y las superficies desgastadas hasta acondicionarlas.

La mezcla de parchado deberá ser con las proporciones del hormigón que corresponde a la estructura y unidas con aditivos, hasta obtener una buena terminación a juicio del Supervisor de Obra. El área parchada deberá ser curada de manera idéntica al del hormigón común.

En caso que a solo juicio de la Supervisión de Obra, la estructura no admita reparación, deberá ser demolida.

Control de Calidad

Desde el punto de vista mecánico, durante la ejecución de la obra, la calidad de hormigón estará definida por el valor de su resistencia característica de rotura a compresión (σ'_{bk}) sobre probetas cilíndricas normales moldeadas y curadas y ensayadas de acuerdo a lo que establece la norma correspondiente. Así como se realizarán ensayos de control para verificar si las características previstas, que definen la calidad del hormigón, son obtenidas en obra.

La consistencia del hormigón será continuamente vigilada y los ensayos de asentamiento para verificarla se realizarán varias veces al día.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista. Sólo en caso que los resultados de dichos ensayos no sean satisfactorios a juicio de la Supervisión de Obra, el Contratista tendrá a su cargo y costo la demolición de las estructuras defectuosas y la reejecución de las mismas.

La consistencia se medirá mediante el ensayo en el Cono de Abrams, de acuerdo con el método descrito en la norma CBH 87. Si los resultados de los ensayos no satisfacen las condiciones exigidas, se rechazará la amasada correspondiente y se corregirá la dosificación adoptada.

Laboratorio

Todos los ensayos se realizarán en un laboratorio de reconocida solvencia técnica, con equipos calibrados por IBMETRO, que cuente con personal profesional especializado en el área y debidamente aprobado por el Supervisor. En caso de que el Supervisor considere que se debe cambiar de laboratorio de manera objetiva para la obra, el Contratista deberá acceder a dicho cambio.

El acondicionamiento de los materiales, la elaboración del hormigón y el moldeo y preparación para ensayo de las probetas se realizarán de acuerdo a lo establecido en la norma correspondiente. El ensayo a compresión se realizará de acuerdo a la norma establecida.

Frecuencia de los ensayos

La resistencia a compresión del hormigón, que se refiere a la amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayos de rotura por compresión, en número igual o superior a dos (2), realizados sobre probetas normalizadas, fabricadas a partir de la amasada, conservadas y ensayadas según lo indicado en la norma ASTM C39.

El Supervisor de Obra podrá instruir la cantidad de probetas y la frecuencia con la que se realizarán las mismas, pudiendo tomarse como referencia no limitativa, los siguientes criterios:

- No menor a una muestra (dos probetas) por cada 50 m³ que se vacíe de hormigón.
- Al menos una muestra (dos probetas) cada 200 m² de superficie de losas o muros.
- La cantidad mínima de probetas a ensayarse a compresión por proyecto y tipo de hormigón, cuando la magnitud de la obra así lo exija y a criterio del Supervisor, no deberá ser menor a 10, salvo cuando la cantidad total de una clase dada de hormigón sea menor que 0.5 m³, en cuyo caso solo se requerirá 1 ensayo de resistencia (2 probetas).

Los días de vaciado deberán estar registrados en libro de órdenes.

Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón y ensayados a 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de la resistencia.

Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse estrictamente al azar, si se pretende evaluar adecuadamente la aceptación del hormigón. Para ser representativa, la elección del momento de muestreo o de las tandas de mezclado de hormigón a muestrearse, debe hacerse al azar dentro del período de colocación.

Las tandas de mezclado de donde se van a tomar las muestras no deben seleccionarse en base a la apariencia, conveniencia u otros criterios sesgados, pues los conceptos estadísticos pierden su validez.

No debe hacerse más de un ensayo de una sola tanda de mezclado, y no debe agregarse agua al hormigón una vez que se haya tomado la muestra.

Se deberá individualizar cada probeta anotando la fecha y hora y el elemento estructural correspondiente.

Las probetas serán preparadas en presencia del Supervisor de Obra.

Es obligación del Contratista realizar cualquier corrección en la dosificación para conseguir el hormigón requerido.

El Contratista deberá proveer los medios y mano de obra para realizar los ensayos.

En cuanto a las probetas se debe evitar, desde el mismo momento del moldeado, la evaporación o contacto con otras fuentes de agua, mantener la temperatura de las muestras alrededor de los 16 a 27 °C, cubriendo la superficie del hormigón con láminas de material impermeable, proteger inmediatamente (el conjunto del molde y probeta) por todos los lados con arena, aserrín o arpilleras húmedas, dentro de un envase adecuado hasta el desmolde.

El desmolde se realizará cuando las condiciones del endurecimiento del hormigón sean tales que no causen daño a la probeta.

Se desmoldarán las probetas cilíndricas, después de 20 horas, estas serán trasladadas al laboratorio donde serán sumergidas en agua tranquila saturada en cal a una temperatura controlada de 23 ± 1.7 °C y en condición de humedad relativa igual o superior a 90 %.

Para trasladar las probetas desde la obra hasta el laboratorio, deberán protegerse de golpes que puedan alterar sus aristas, vértices o superficies.

Ensayos de Rotura

Los ensayos de rotura realizados en laboratorio deberán cumplir los criterios indicados en la ASTM C39.

Evaluación y aceptación del hormigón

Los ensayos de hormigón fresco realizados en la obra deben ser ejecutados por técnicos calificados en ensayos de campo.

Todos los materiales de la obra deberán ser ensayados e inspeccionados durante la construcción, no eximiéndose la responsabilidad del Contratista en caso de encontrarse cualquier defecto en forma posterior.

A efectos de la aceptación del hormigón se deberá cumplir con lo especificado en la norma ACI 318-19 capítulo 26 o los lineamientos planteados en la CBH-87 en el capítulo 16, cuando esta norma sea aplicable.

En caso de no cumplirse con las resistencias determinadas, queda sobreentendido que es obligación del Contratista la demolición y reposición de los elementos afectados, sin ningún tipo de compensación en monto o plazo.

Limpieza del área

Todo el material sin usar y los desechos resultantes del trabajo, junto con las herramientas, equipos e implementos usados para el mismo se retirará completamente del sitio una vez que concluya el trabajo especificado.

4.- MEDICIÓN

El presente ítem será medido por METRO CÚBICO (m3), debidamente ejecutado por el Contratista; verificado y aprobado por la Supervisión.

5.- FORMA DE PAGO

El pago del ítem de hará de acuerdo a la unidad y precio presentado. Este costo incluye la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo empleado y demás incidencias determinadas por ley.