ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ITEMS NUEVOS

ITEM Demolición y retiro de Estructuras

ITEM Excavación de Zanjas de Drenaje

ITEMS Traslado de Columnas de Electricidad – Artefacto de Iluminación AP400w – Instalación de PD para Iluminación

ITEM Traslado de Alambrados

ITEM Base Granular CBR > o = 100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONTRACTUALES

ITEM Hormigón Estructural

ITEM Acero para Refuerzo

ITEM Alcantarillas Tubulares de Hormigón Armado

ITEM Alcantarillas Celulares de Hormigón Armado

ITEM – DEMOLICIÓN Y RETIRO DE ESTRUCTURAS

1 Descripción

Este trabajo consistirá en la remoción total o parcial, y en disponer satisfactoriamente los materiales resultantes de la demolición de las estructuras, tales como alcantarillas, cunetas de hormigón y cualesquiera otras obstrucciones, que no estén señaladas o que no estén indicadas para permanecer en su lugar; excepto las obstrucciones que deberán ser removidas disponiendo de ellas de acuerdo con otros ítems del Contrato.

Comprende también el despeje del terreno de toda construcción existente dentro de los límites de la franja de dominio.

También incluirá la recuperación, traslado y acopio, en lugares designados previamente o indicados por la Fiscalización, de los materiales provenientes de la remoción y despeje, salvo que de otra manera se especifique y también incluirá el relleno de las zanjas, hoyos o pozos resultantes.

Deberá el contratista informarse en el terreno sobre las cantidades de servicios a ejecutar, teniendo en cuenta que las cantidades previstas son solamente estimativas, en consecuencia toda diferencia en más o en menos no dará derecho al Contratista de reclamación alguna.

2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de éste ítem, el Contratista deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos no cause efectos negativos en el equilibrio ambiental.
- Deberá tener toda la precaución razonable para evitar la contaminación de cursos de aguas con poluentes o contaminantes (combustibles, lubricantes, asfaltos, etc.)
- Los materiales provenientes de la ejecución de este ítem y que deban ser retirados de la Obra, deberán ser depositados en zonas aprobadas por la Fiscalización.
- La remoción de estas estructuras se realizarán de tal manera que se impida la eliminación o descarga de materiales de construcción o materiales de desechos en los cursos de agua.

3 Requisitos para la Remoción. Generalidades

Las alcantarillas y otras estructuras para el drenaje que estén en servicio, serán conservadas y no deberán ser removidas hasta que se hayan tomado las previsiones necesarias para mantener la continuidad del tránsito.

El Contratista efectuará el trabajo de desmantelamiento y/o demolición con el mayor cuidado posible, evitando destrucciones o maltratos innecesarios.

Si se debiera recurrir a operaciones que pudieran dañar una construcción nueva, todas esas operaciones deberán ser realizadas con anterioridad al inicio de la nueva obra, a no ser que la Fiscalización disponga de otra forma.

Ing. Mauricio Cordas
Representante Legal
COMPAÑIA DE CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.

Ing. Hugo Agustín Arce Palma
Fiscal de Obra
D.V. - M.O.P.C.

Todo material indicado como recuperable, será desarmado en secciones, partes o piezas y podrá ser utilizado por el Contratista en obras auxiliares, siempre que no tenga otro destino previsto en estas Especificaciones.

Al fin de la obra, todos los materiales recuperados que aún tengan valor a juicio de la Fiscalización, serán de propiedad del M.O.P.C. y su almacenaje en lugares indicados por la Fiscalización estará a cargo del Contratista sin costo adicional alguno.

4 Relleno Posterior

A no ser que el vano dejado por la estructura removida esté en lugar de la nueva estructura proyectada, dicho vano será rellenado previa limpieza, en un todo de acuerdo a lo indicado en el ítem "Terraplen" de estas Especificaciones Técnicas, o como lo indique la Fiscalización.

5 Método de Medición

Las Cabeceras se medirán en **metro cuadrado (m2)**, las Alcantarillas y Cunetas en **metro lineal (m).**

6 Forma de Pago

Este trabajo se pagará después de la conclusión de los trabajos, bajo los ítems:

- **Demolición y retiro de cabeceras**
- **Demolición y retiro de Alcantarillas Tubulares ø=0,80**
- **Demolición y retiro de Alcantarillas Tubulares ø=1,00**
- **Demolición y retiro de cunetas de hormigón**

Este precio y pago será la compensación total por suministrar toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

ITEM – EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE

1 Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para la construcción de zanjas laterales en zonas anegadizas, canales o zanjas de desagüe nuevas o el ensanchamiento o rectificación de zanjas existentes, aguas arriba y/o aguas abajo de las bocas de entrada de las alcantarillas, en un todo de acuerdo con estas Especificaciones, los Planos y las Ordenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización. Comprenderá también la excavación de zanjas laterales al cauce para la desviación de él y la excavación de promontorios permanentes en el espacio libre debajo de las alcantarillas.

2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- Deberá tomar la precaución razonable para evitar la contaminación de ríos, arroyos, lagunas o embalses. Poluentes o contaminantes, como

combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pinturas y otros desperdicios dañinos no serán vertidos en o a lo largo de ríos, arroyos, lagunas o embalses.

- En caso de que el Contratista para la ejecución de este ítem, deba operar sus equipos pesados en tierras húmedas, éstos serán ubicados sobre plataformas.

- Los materiales provenientes de este ítem deberán ser depositados en zonas aprobadas que estén en cotas superiores al nivel medio de las aguas que se muestran en los planos de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías acuáticas. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio del agua será considerada como elevación de la cima de los cursos de agua.

- Además de lo especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en estas Especificaciones

3 Equipo

Según las condiciones locales y del suelo a ser excavado, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas de desagotamiento, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

4 Mediciones Previas

Previo a todo trabajo de esta sección, el Contratista comunicará a la Fiscalización con antelación la iniciación de los mismos. El Contratista deberá efectuar con la debida anticipación todos los trabajos de topografía necesarios para determinar las secciones transversales originales del terreno existente así como otras mediciones, en presencia de la Fiscalización. Luego de terminada la excavación se efectuarán nuevas determinaciones de las secciones transversales resultantes con el fin de computar el volumen, medido en el sitio del material excavado.

5 Requisitos para la Construcción

Las zanjas de drenaje serán cortadas cuidadosamente, ajustándose al declive, nivel y forma de la sección transversal requerida por los Planos o en las Órdenes de Trabajo de la Fiscalización. Todo lugar excavado por debajo de los niveles especificados, será rellenado y compactado con material adecuado hasta los niveles requeridos, por cuenta del Contratista.

6 Obligaciones Subsidiarias

El suelo resultante de las excavaciones contempladas en esta Sección no será empleado en la construcción de terraplenes a menos que la Fiscalización establezca lo contrario. El Contratista está obligado a esparcir sobre el terreno circundante o a trasladarlo a otros lugares, aprobados por la Fiscalización, cuando no lo fuere posible, todo material excavado sobrante, sin costo adicional alguno. La limpieza de área (destronque y desbroce), remoción de agua de inundación o freáticas, por drenaje o por bombeo así como la excavación de cualquier tipo de obstáculo o de materiales diferentes de la tierra común, serán también consideradas como obligaciones subsidiarias amparada por el precio de Contrato correspondiente al ítem de Pago Excavación de Zanjas de Drenaje.

Ing. Mauricio Cárdenas Codas
Representante Legal
COMPAÑIA DE CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.

Ing. Hugo Agustín Ace Palma
Fiscal de Obra
D.V. - M.O.P.C.

El Contratista deberá mantener y conservar abierta y libres de derrumbes, vegetación, palos y otros desechos arrastrados, todas las zanjas excavadas hasta la recepción de las obras.

7 Método de Medición

El volumen excavado de zanjas de drenaje no utilizado en otros servicios será pagado, en **metros cúbicos (m3)** medido en su posición originaria y las cantidades serán computadas por el producto del promedio de las áreas extremas, por la distancia entre ellas medidas en el eje de la zanja. Cuando fuere necesario para determinar con mayor exactitud las cantidades, se intercalarán secciones transversales adicionales. Se pagará como máximo el volumen resultante según medidas ordenadas por la Fiscalización.

Cuando el material sobrante de una determinada excavación, se utilice en la formación de terraplenes, banquinas u otros, no se medirá el volumen ni tampoco se efectuará pago por el mismo.

8 Forma de Pago

Las cantidades, determinadas conforme al método de medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago **Excavación de Zanjas de Drenaje**.

Este precio y pago constituirá compensaciones completas por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, transporte, equipos, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para e inherentes a, dar por completado el ítem.

ITEMS – TRASLADO DE COLUMNAS DE ELECTRICIDAD - ARTEFACTO DE ILUMINACIÓN AP400w – INSTALACIÓN DE PD PARA ILUMINACIÓN

1 Descripción

Esta Sección se refiere a los trabajos de colocación de los elementos necesarios para la iluminación artificial de la vía en determinadas intersecciones, de acuerdo a lo indicado en los planos del Proyecto, en correspondencia con las normativas de la Administración Nacional de Electricidad (A.N.D.E.), la cual deberá dar la aprobación correspondiente sobre el Proyecto de Iluminación en particular.

2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

3 Materiales

Los materiales a ser utilizados en el montaje del sistema de iluminación de la vía deberán ser aprobados por la Fiscalización y la A.N.D.E. respectivamente. Los mismos, deberán tener las siguientes características:

- Los postes serán de Columnas de acero circular de 9 mts con ductos intrínsecos.
- Las lámparas para las luminarias serán del tipo de vapor de sodio de 400 W, simples o dobles, de acuerdo a los planos.
- Brazos para artefactos Tipo I.
- Los cables serán del tipo NYY (2x10 mm2) para instalaciones subterráneas
- Artefacto para alumbrado público Tipo Cerrado.
- Tablero con limitador de sobrevoltaje de B.T.
- Accesorios como:
  - caño de PVC rígido de 1 ½",
  - El mando de encendido y apagado de las luminarias se debe realizar con una combinación eléctricamente de fotocélulas y relé de tiempo. Se utilizarán interruptores fotoeléctricos para 1000 W para alumbrado público,
  - Tablero y accesorios menores
  - Llave TM 3x25A
  - conectores a compresión y prensa línea, aisladores, jabalina de 5/8" x 2,50 m para puesta a tierra de cada poste, cable de cobre desnudo de 16 mm2, etc.
- Hormigón fck=180 kg/cm2 para fundación de postes.

Serán utilizados los materiales según las normativas de la A.N.D.E.

4 *Ejecución*

Todos los materiales y los procedimientos constructivos se harán en conformidad a las normas de la A.N.D.E.

El Contratista deberá evaluar las condiciones locales de las líneas eléctricas de la A.N.D.E. en cada caso, a fin de prever extensiones de línea, ya sea de baja o de media tensión, y el dimensionamiento del transformador correspondiente. No se permitirán empalmes bajo ninguna circunstancia.

El proyecto ejecutivo a ser elaborado por el Oferente indefectiblemente debe estar aprobado por la A.N.D.E. para su ejecución.

Serán iluminadas las longitudes indicadas en cada uno de los casos para cada intersección. La distancia de separación entre columnas será de cuarenta metros entre sí como máximo, ubicados a cada lado, siendo veinte metros la separación medida en el eje de la carretera (en tresbolillo).

Los postes serán enterrados a una profundidad mínima de 1,50 m. La fundación de los mismos se realizará con hormigón cuya resistencia característica se indica en el apartado anterior. Una vez completada la erección de los postes con la alineación horizontal y vertical correspondientes, los mismos deberán ser pintados en franjas

Ing. Mauricio Cortázar
Representante Legal
COMPAÑÍA DE CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.

Ing. Hugo Agustín Arce Palacios
Fiscal de Obra
D.V. - M.O.P.C.

diagonales en colores alternados amarillo y negro en una longitud de 1,00 m medida desde el suelo.

Eventualmente si la ANDE acepta podrán utilizarse columnas existentes.

Los ductos con los conductores serán enterrados a una profundidad mínima de 0,40 m en los sectores que no sufrirán el paso de vehículos. Esta profundidad mínima será de 1,00 m en caso de existir paso de vehículos.

5 Método de Medición

Se cuantificará por unidad (un) de columna e iluminaria instalada con el cableado correspondiente hasta el/los transformador/es, en perfecto funcionamiento, debidamente aceptada, de acuerdo a los planos, las especificaciones y las indicaciones de la Fiscalización.

6 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

- **Traslado de columnas de electricidad**
- **Artefacto de iluminación AP400w**
- **Instalación de PD para iluminación**

Dicho precio y pago será la compensación total por el trabajo descrito en estas Especificaciones, incluyendo el proyecto de Iluminación, trámites de aprobación del proyecto, toda la planta de trabajo, mano de obra, transporte, materiales como columnas, cables, artefactos eléctricos, transformadores, extensión de línea en media o baja tensión, registros, cruces de calles y todos los accesorios necesarios para el buen funcionamiento del sistema de iluminación, además de la conservación y mantenimientos necesarios hasta la recepción definitiva de la Obra, equipos, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para e inherentes a dar por completado el Ítem.

ITEM – TRASLADO DE ALAMBRADOS

1 Descripción

Este trabajo consistirá en retirar de su emplazamiento al alambrado existente, seleccionar aquellos materiales que a juicio de la Fiscalización sean aprovechables, completar esta cantidad con otros materiales nuevos que resulten indispensables para construir con ellos un nuevo alambrado sobre la línea señalada en los Planos o indicada por la Fiscalización.

2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de la preservación del Medio Ambiente, el Contratista, antes de los inicios de los trabajos relativos a este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización que guardan relación con este párrafo.

Ing. Mauricio Cardozo Valdez
Representante Legal
COMPAÑIA DE CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.

Ing. Hugo Agustín Arce Palm
Fiscal de Obra
D.V. / M.O.P.C.

3 *Materiales*

Los porcentajes de reposición de materiales estimados en el proyecto son sólo ilustrativos, correspondiendo al proponente informarse sobre el terreno del estado del alambrado existente a trasladar.

En consecuencia, toda diferencia en más o menos que resulte en Obra, con respecto al porcentaje estimado en la documentación, no dará derecho al Contratista a reclamación alguna.

4 *Características del Alambrado Trasladado*

El alambrado en su nuevo emplazamiento responderá a las características del alambrado que se implantará donde no existiera y será, luego de concluido, similar a él. El material faltante será provisto por el Contratista, y su costo y gastos derivados, deberán ser previstos en el precio unitario del Item.

5 *Forma de Ejecución*

Los trabajos de traslado del alambrado se llevarán a cabo adoptando todas las precauciones indispensables sin producir deterioros innecesarios.

Todo volumen de tierra extraída o construcción removida a objeto de facilitar la tarea, deberá ser reintegrada a su primitivo lugar y en las primitivas condiciones.

6 *Método de Medición*

El alambrado a trasladar será medido por **metro lineal (m)** de ejecución concluido de acuerdo a esta Especificación, medido entre los extremos de los postes de cada línea continua del alambrado trasladado.

Las tranqueras, portones, cimbras, puertas y todo otro o tipo de acceso que se encontrara en la longitud del alambrado a trasladar en su posición original, deberá ser restituido en el alambrado trasladado a su posición final, no siendo objeto de medición alguna por considerarse su pago incluido en el precio del alambrado a trasladar.

7 *Forma de Pago*

La longitud del alambrado a trasladar, será medida conforme está estipulado, y será pagado al precio de Contrato correspondiente al ítem de pago **Traslado de Alambrado**, cuyo precio y pagos significarán la compensación total por la provisión de todo el equipo, mano de obra, materiales, limpieza de la faja de implantación, herramientas, supervisión, transporte, servicios, y los imprevistos necesarios para dar por completado el ítem.

Ing. Mauricio Cordero Codas
Representante Legal
de CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.

Ing. Hugo Agustín Arce Palm
Fiscal de Obra
D.V. - M.O.P.C.

ITEM BASE GRANULAR CBR > o = 100

1 *Descripción y Alcance*

Esta especificación se aplica a la construcción de una capa de base constituida de piedra triturada graduada estabilizada granulométricamente. Los componentes de la mezcla constituyen: piedra triturada, finos de trituración y un máximo de 10% de arena de yacimiento o de río, tal que mezclados dentro de la faja granulométrica indicada en el numeral 3.4 Mezcla, dé la facilidad de compactación y con un grado mínimo de 98% de la energía de compactación del T-180 se obtenga un CBR mayor al 100%.

La base de piedra triturada graduada estabilizada granulométricamente será construida sobre la capa de Subbase, de acuerdo con la presente especificación y en conformidad con los alineamientos, pendientes longitudinales y transversales, espesores y demás detalles indicados en los planos del proyecto.

2 *Preservación del Medio Ambiente*

A efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este Ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.
- El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este Ítem, en no provocar derrames de materiales, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo, bajo ningún concepto.
- Terminadas las operaciones de este Ítem el Contratista deberá recoger todo material sobrante que haya sido esparcido en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlos a lugares fuera de la zona de Obra a donde indique la Fiscalización.
- Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo que guarde relación con este párrafo.

3 *Materiales*

3. 1 **Agua**

El agua destinada a la preparación de la base de piedra triturada deberá ser potable y libre de substancias nocivas.

3. 2 **Suelos**

Los suelos a ser empleados en la ejecución de la capa de base estabilizada granulométricamente, serán materiales seleccionados provenientes de arena de yacimiento o arena de río en un máximo de 10% en peso.

Mauricio Cordero Cadas
Gerente Legal
CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.

Ing. Hugo Agustín Arce Palm
Fiscal de Obra
D.N. - M.O.P.C.

3. 3 Agregados Pétreos

El agregado pétreo a incorporar será el producto de la trituración de rocas. Deberá presentar un mínimo del 75 % de sus partículas con dos o más caras de fracturas y el 25% restante por lo menos una.

La parte fina de los agregados obtenidos por trituración, sobre la cual no puede efectuarse el ensayo de desgaste, se aceptará solo cuando la roca originaria llene las exigencias especificadas a ese respecto para los agregados gruesos.

El desgaste de los agregados medido por el ensayo "Los Ángeles" será menor del 35 %.

3. 4 Mezcla

La base de piedra triturada graduada será confeccionada con productos resultantes de la trituración de la roca sana, debiendo esos productos obedecer a los siguientes requisitos:

a) El material pétreo de la base consistirá en fragmentos de piedra triturada, mezclados con polvo fino de piedra u otro aglomerante similar, o materiales obtenidos de fuentes locales aprobadas, para proporcionar una mezcla uniforme que cumpla con estas Especificaciones en cuanto a granulometría, constantes físicas y capacidad para ser compactadas en una base densa y estable. El material no tendrá exceso de piezas alargadas o planas, materias vegetales, terrones o cantidades excesivas de arcilla u otras sustancias extrañas no aceptables. Puede ser empleado material tal cual es excavado, siempre que cumpla los requisitos especificados. La granulometría de la mezcla será la siguiente:

TABLA 3.4.1 - TABLA DE GRANULOMETRIA

Designación criba		% en Peso que pasa
2"	(50 mm)	100
1"	(25mm)	---
3/8"	(9.5mm)	30 – 65
Nº 4	(4,75 mm)	25 - 55
Nº 10	(2 mm)	15 - 40
Nº 40	(0,42 mm)	8 - 20
Nº 200	(0,75 mm)	2 - 8

b) La tolerancia admisible con respecto a la granulometría aprobada por la fórmula de obra será:

- Pasante 1 1/2" – Retenido 3/8 ± 7 %
- Pasante 3/8" – Retenido N° 10 : ± 6 %
- Pasante N° 10 – Retenido N° 40 : ± 6 %

Ing. Hugo Aceituno
Fiscal de Obra
D.V. - M.O.P.C.

Ing. Maurielo Corrêa Copias
Fiscal Local

- Pasante N° 200 : ± 3 %

c) Las arenas de yacimiento o de río utilizadas serán no plásticas (NP).

d) En laboratorio, se deberá efectuar el ensayo de valor soporte a la mezcla de áridos. La fórmula de la mezcla será tal que el Valor Soporte sea mayor que 100% compactado a una densidad mínima del 98% de la densidad máxima, correspondiente a la energía de compactación del T-180.

e) La fracción del material que pasa en el tamiz Nº 40 tendrá un Límite Líquido no superior a 25 y un índice de plasticidad N.P. cuando se lo ensaya con los métodos respectivos indicados en estas Especificaciones. El porcentaje de material que pasa por el tamiz Nº 200 no debe exceder los 2/3 del porcentaje que pasa por el tamiz Nº 40.

4 *Equipos*

Los equipos a ser utilizados para la construcción de la base de piedra triturada graduada son los siguientes, como mínimo:

- Planta fija, para la elaboración de la mezcla de piedra triturada graduada, estabilizada granulométricamente, con el objeto de garantizar la homogeneidad de la mezcla, en áridos, en humedad, en todo el espesor y el ancho de la capa de la base.
- Acabadora de suelo: para garantizar el esparcido uniforme, evitar la segregación del estabilizado granulométrico y lograr el espesor uniforme.
- Vibro compactador liso, mínimo de la característica del tipo CA-25, dos unidades como mínimo.
- Compactador neumático, mínimo del tipo DYNAPAC CP27, dos unidades como mínimo.
- Motoniveladora.
- Camión regador de agua.

No será permitido el empleo de cualquier equipo que pueda provocar daños en las capas inferiores. Deberá ser previsto un conjunto balanceado, racional y suficiente para la perfecta ejecución de los servicios.

Todos los equipos a emplear deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización en base a pruebas ejecutadas antes del inicio de los trabajos, debiendo el equipo ser mantenido en condiciones satisfactorias hasta el final de la obra.

Para la ejecución de base será obligatorio utilizar planta mezcladora fija. Para la distribución se utilizará un equipo distribuidor (acabadora de suelo) autopropulsado.

El número y capacidad de los equipos deberá ser tal, que permita la ejecución de los trabajos dentro del plazo previsto en el cronograma de obra.

Ing. Mauricio Cordero Codas
Representante Legal
COMPAÑÍA DE CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.

5 *Procedimiento de Trabajo*

5.1 *Habilitación de canteras de piedra y de yacimientos*

Una vez identificados las canteras de piedra y los yacimientos, desde el punto de vista de cantidad y calidad, y reunir los requisitos establecidos en el numeral 3 Materiales, mediante sondeos y ensayos correspondientes, con dichos resultados la contratista solicitará a la fiscalización la habilitación de las canteras de piedra y de los yacimientos de suelo, adjuntando los siguientes condicionantes ambientales para cada caso, en conformidad a las ETAGs:

- Licencia Ambiental para su explotación.
- Dimensiones: área, profundidad de excavación, pendiente de contratalud.
- Dispositivo para el material resultante del desbosque, desbroce y limpieza. Preferiblemente los yacimientos deben estar en lugares sin bosques.
- Los yacimientos, una vez terminada la explotación, serán readecuados, reconformados y rehabilitados, preferiblemente como tajamares de aguas de lluvias y en las condiciones exigidas por las ETAGs.

Con los resultados elevados a consideración de la fiscalización, ésta aprobará o recomendará las modificaciones necesarias que se adecuen a las Especificaciones Técnicas Constructivas y Ambientales.

5.2 *Habilitación de la Planta de Suelo*

Una vez que la fiscalización apruebe la dosificación de la mezcla de piedra triturada graduada en laboratorio, será calibrada la planta de suelo, definiéndose la abertura de los silos, la humedad de los suelos a ser incorporados, el rendimiento de la planta, metodología de alimentación de los finos y agua. Esta calibración se realizará conjuntamente entre contratista y fiscalización.

Cumplidos todos estos requisitos, la contratista solicitará a la fiscalización la aprobación y habilitación de la planta de suelo, respondiendo a las normas establecidas en las ETAGs, presentando un listado de personales a ser afectados con los equipamientos de seguridad y salubridad: botas, cascos, guantes, antiparras y protector bucal. Así también presentarán las carpas para coberturas de los finos y de los suelos homogeneizados y acopiados.

5.3 Mezcla en Planta

La granulometría o fórmula de obra a ser aprobada por la fiscalización debe ajustarse a la Tabla indicada en el apartado 305.03.4 y debe responder, a un grado de compactación mínima del 98% del T-180, con C.B.R. mayor que 100%.

Las piedras trituradas proveniente de las canteras serán acopiadas en lugares apropiados, con el objeto de evitar contaminaciones, separando convenientemente cada tipo de triturada. El acopio permanente de las piedras debe estar previsto para la producción de tres (3) días de base de granular estabilizada, como mínimo.

Los suelos provenientes de los yacimientos aprobados serán desmenuzados, pulverizados y homogeneizados en humedad, en pistas adyacentes a la planta de suelos, antes de ser incorporados a los silos fríos. Para ello se utilizarán rastras, motoniveladoras y/o pulvimixer, debiendo tener un acopio permanente para la producción de tres (3) días de base estabilizada, como mínimo. Dichos acopios de suelos deberán estar encarpados a fin de mantener la humedad homogeneizada.

Ing. Mauricio Cordero Todas
Representante Legal
COMPAÑÍA DE CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.

Ing. Hugo Agustín Arce Palacios
Fiscal de Obra
D.V. - M.O.P.C.

La producción de la base granular estabilizada granulométricamente, depositado en los camiones, será objeto de control permanente de humedad, la que será indicada por el laboratorio.

Normalmente la humedad de la mezcla en planta debe estar en 1% por encima de la óptima a fin de que en pista el proceso de compactación se realice con la humedad óptima.

5.4 Transporte de mezcla a pista

El transporte de la mezcla granular estabilizada será efectuado en camiones volquetes correctamente encarpados, a fin de evitar la pérdida de humedad y eventuales contaminaciones.

Los camiones habilitados para el transporte no deberán exceder los pesos indicados por los controles de pesajes de las rutas nacionales.

5.5 Distribución y compactación

La base estabilizada será esparcida y compactada en todo el ancho previsto, mediante acabadora de suelo. La compactación debe iniciarse inmediatamente detrás del esparcido en toda la calzada y se efectuará desde el borde externo hacia el eje de la ruta, con solape de compactación de medio ancho del equipo. La cantidad y combinación de pasadas del vibro-compactador liso y del compactador neumático serán las definidas en la pista de prueba.

Deberán verificarse el espesor suelto y homogenización en las juntas transversales. Se podrá permitir el uso de motoniveladora durante las operaciones de esparcido y compactación solamente en los siguientes casos:

- Para conformar la superficie de la base después de la compactación, dentro de las tolerancias especificadas y/o indicadas por la fiscalización.

- Para colocación del material de base en zonas inaccesibles al equipo de distribución especificado.

Inmediatamente después del esparcido y allanamiento final, cada capa colocada deberá ser compactada en todo el ancho del camino por rodillos lisos vibratorios y/o rodillos lisos autopropulsados de 3 ruedas y/o rodillos lisos tandem que pesen por lo menos 8 toneladas, o de rodillos neumáticos múltiples que pesen por lo menos 12 toneladas u otro tipo de equipo que pueda dar la densidad necesaria.

La compactación debe ser orientada de manera a obtener una superficie llana, un grado de compactación, espesor y acabado que satisfagan las exigencias de esta Especificación. La capa compactada no deberá presentar segregación del material en superficie o en profundidad.

Una vez concluido el proceso de compactación, se procederá inmediatamente al corte final con motoniveladora y al riego de imprimación con material asfáltico diluido CM30.

No se permitirá el tránsito de vehículos sobre los tramos recién terminados, de forma de proteger la base de piedra triturada contra daños causados por el tráfico, debiendo estar en reposo durante una semana como mínimo.

Antes de la colocación de la base granular estabilizada granulométricamente, se efectuará la verificación de las condiciones de la capa inferior de la subbase de suelo. Constatándose áreas con irregularidades se deberá realizar las regularizaciones mediante bacheos.

Ing. Mauricio Cordero Cotas
Rep. Legal

Ing. Hugo Agustín Arce Palma
Fiscal de Obra
D.V.-M.O.P.C.

A fin de ajustar todos los parámetros constructivos de espesor suelto, humedad, número de pasadas de las compactadoras, cantidad de equipos, será ejecutada una pista de prueba a nivel de la Subbase, debiendo constatarse todos los resultados satisfactoriamente antes del inicio del presente Item. Esta pista definirá el dosaje, la granulometría que permita la más fácil y rápida compactación, la mejor trabazón interna entre los granos y la máxima resistencia superficial una vez terminado todo el proceso de compactación, la que imprimada con el material asfáltico permita la habilitación al tránsito durante el tiempo mínimo de un mes sin vestigios de desprendimiento alguno. El costo de esta operación deberá ser considerado y subsidiado por el Item "Base Granular Estabilizada Granulométricamente".

6 *Control Tecnológico*

6.1 Ensayos de piedra triturada

- Ataque a los sulfatos: las piedras no deben estar en estado de descomposición.
- Abrasión: ensayo de desgaste Los Ángeles, menor a 40% .
- Granulometría cada 250m de pista terminada.
- Ensayos de cubicidad: Indice de Cubicidad superior a 0,5 (DNER-ME 086).

6.2 Ensayo de densidad:

Los ensayos de densidad "in situ" serán realizados de acuerdo al método AASHTO T-191. La densidad a aprobarse será aquella equivalente al 98% del grado de compactación de la energía T-180, la que deberá corresponder a un CBR mayor a 100%. Este control se efectuará cada 60m., alternando centro y bordes, o como lo fuere ordenado por la Fiscalización. Entiéndase como borde la distancia de 3,80m del eje de proyecto.

6.3 Determinación de la humedad:

Se efectuará el control de humedad cada 60 m., antes del inicio de la compactación, a manera de tener un control estadístico de la humedad en el inicio y final de compactación, en la determinación de la densidad "in situ".

6.4 Ensayos granulométricos y límites físicos:

Serán ejecutados según se indica a continuación:
Granulometría: 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-27 y 11
Límite Líquido: 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-89
L.P. e IP: 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-90

7 *Control Geométrico*

7.1 Espesor:

El espesor de la base compactada no podrá exceder, en más o en menos, un (1) centímetro del espesor indicado en los planos. Inmediatamente después de la compactación y corte final de la base se controlarán con nivelaciones geométricas transversales cada diez (10) metros, las que serán complementadas con los espesores de la densidad "in situ".

Cuando una medición señale una variación mayor que la permitida con respecto al espesor indicado en los Planos, se harán mediciones adicionales a lo especificado más arriba, de constatarse espesores menores a la tolerancia indicada al espesor

Ing. Hugo Agustín Arce Palm
Fiscal de Obra
D.V. - M.O.P.C.

teórico, se penalizará a la contratista con una reducción del 95% del método de medición y forma de pago, hasta tres reiteraciones. En la cuarta reiteración será ordenada su remoción.

La perforación de hoyos de prueba y su relleno con el mismo material, adecuadamente compactado, será efectuada por el Contratista bajo el control de la Fiscalización.

7.2 Tolerancia de construcción:

La superficie acabada de la capa de base granular, deberá ser controlada con una plantilla de abovedamiento que se ajuste a la sección transversal típica y las cotas indicadas en los Planos o establecidas por la Fiscalización.

8 *Conservación*

La capa de base deberá ser conservada, bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta el momento de ser recubierta por la capa superior, aún cuando la superficie fuera total o parcialmente librada al tránsito público.

9 *Medición*

Las cantidades de base, una vez aprobadas por la fiscalización con el grado mínimo de compactación del 98% del T-180 y un CBR mayor a 100%, se medirán en volumen por la cantidad de **metros cúbicos (m3)** de base compactada incluyendo todo el agregado fino adicionado, determinado por el producto de la longitud del tramo concluido y aprobado, medido a lo largo del eje, por el ancho medio y el espesor, indicados en los Planos.

10 *Forma de Pago*

El volumen de material de la base, determinado como se establece en estas especificaciones será pagado al precio unitario de contrato del Item **Base Granular CBR > o = 100.** Dicho precio y pago constituirá la compensación completa por el suministro y transporte de los materiales, mezcla y colocación del mismo, nivelación y compactación; por la limpieza de fuentes de abastecimiento, por despejar, limpiar y nivelar sitios de acopio de reserva, y por toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para dar por completado el Item, incluyendo la pista de prueba correspondiente.

Ing. Mauricio Cordero Codas
Representante Legal
COMPAÑIA DE CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.

Ing. Hugo Agustín Arce Palm
Fiscal de Obra
D.V. - M.O.P.C.

ITEM HORMIGÓN ESTRUCTURAL CONTRACTUAL

HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

GENERAL

Este trabajo consiste en la provisión, colocación, terminación y curado del hormigón en puentes, alcantarillas y estructuras misceláneas, en total concordancia con estas Especificaciones, y construidas en conformidad razonable con el trazado, alineación y niveles, así como dimensiones mostrados en los planos o aprobados por escrito por la Fiscalización. El trabajo incluye elementos de estructuras construidos por métodos de hormigonado en el lugar, o prefabricados empleando hormigón simple o armado.

El hormigón consistirá en la mezcla de cemento Pórtland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, cuando se los requiera, y agua, mezclados en la proporción especificada y aprobada.

Los trabajos serán ejecutados en un todo de acuerdo con estas y otras Secciones de estas Especificaciones, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones de tipo general:

a) Es de primordial importancia, entre otros fines, la obtención y comprobación de la adecuada calidad del hormigón en cuanto a sus parámetros de resistencia, deformabilidad, uniformidad y durabilidad.

b) El Contratista es el único responsable de la calidad del hormigón, de la correcta ejecución de la obra y del cumplimiento de las condiciones establecidas en los planos y demás documentos del proyecto.

c) Para la elaboración, empleo y ensayo del hormigón y de sus materiales componentes, lo mismo que para la supervisión de todas las operaciones concernientes al uso de los materiales y a la ejecución de las estructuras, solo empleará personal idóneo, que posea los conocimientos, habilidad y experiencia necesaria, y que haya intervenido anteriormente en obras de características similares y de importancia comparable.

d) Todo el equipo y la maquinaria de obra a emplear durante las distintas etapas de ejecución de las estructuras, lo mismo que el instrumental necesario para el ensayo y control de calidad de los materiales y estructuras, será adecuadamente verificado y contrastado por el Contratista, en presencia de la Fiscalización, con suficiente anticipación a la fecha de iniciación de las operaciones de obra y también posterior, y periódicamente, a los efectos de asegurar su eficiente y correcto funcionamiento. El equipo e instrumental no controlado previamente, no podrá emplearse para la ejecución de la obra.

e) La aprobación, por parte Fiscalización, de los materiales, proporciones del hormigón, y además aspectos relacionados con la ejecución de las estructuras, no eximen al Contratista de las responsabilidades a que se ha hecho referencia en los incisos anteriores.

f) Para las superficies que quedarán a la vista en los puentes, los encofrados deben ser tablas de madera revestidos con madera compensada, chapas de acero o con láminas de

madera. Para las superficies que no queden a la vista, podrán usarse tablas de madera sin revestimiento.

Trabajos relacionados.

Otro trabajo involucrado en la construcción de estructuras de hormigón, en caso de ser aplicable, debe ser realizado conforme se establece en cada punto que lo requiera de estas Especificaciones.

Métodos constructivos.

Siempre que las Especificaciones permitan al Contratista seleccionar el método, o equipo a ser empleado en la operación, será responsabilidad del mismo el empleo de métodos y equipos los cuales producirán un trabajo satisfactorio bajo las condiciones encontradas y los que no dañarán cualquier parte de la obra parcialmente completada.

Cimbras y encofrados deberán satisfacer los requerimientos del apartado "Obras provisorias".

Generalmente, todo hormigón deberá ser soportado totalmente hasta que hayan sido alcanzadas la resistencia y edad requeridas.

Normas Técnicas.

Las normas técnicas a ser empleadas serán las correspondientes a las Especificaciones Estándares para Puentes Carreteros, adoptadas por la AASHTO, las que más adelante se llamarán Especificaciones Estándares.

PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

a) Deberá tomar la precaución razonable para la contaminación de ríos, arroyos, lagunas o embalses. Poluentes o contaminantes, como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pinturas y otros desperdicios dañinos no serán vertidos en o a lo largo de ríos, arroyos, lagunas o embalses.

b) Los materiales provenientes de este Item deberán ser depositados en zonas aprobadas que estén en cotas superiores al nivel medio de las aguas que se muestren en los planos, de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías acuáticas. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio será considerado como elevación de la cima de los cursos de agua.

c) El desmantelamiento o eliminación de estructuras existentes se realizarán de tal manera que se impida la eliminación o descarga de materiales de desechos en los cursos de aguas.

d) A menos que se haya aprobado lo contrario, y por escrito por parte de la Fiscalización, las operaciones de construcción en los cursos de aguas se limitarán a esas áreas donde se habrá

que entrar para la construcción de estructuras permanentes o transitorias. Los cursos de aguas serán limpiadas tan pronto como sea posible de toda obra accesoria, escombro u otras obstrucciones puestas allí, o causadas por las operaciones de construcción una vez terminadas la ejecución de este Ítem.

e) Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras de piedras deberán ser conservados y depositados para posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa.

f) Al abandonar las canteras temporarias, el Contratista recompondrá el terreno hasta sus características hidrológica superficial.

g) En terrenos planos sujetos al estancamiento del agua de escurrimiento o con drenaje muy lento, el Contratista no realizará ninguna zanja o fosa para explotación de piedra:

1. Sin un plan de desagüe basado en levantamiento topográfico.
2. En las proximidades de poblados o asentamientos.

CLASES DE HORMIGÓN

General.

La clase de hormigón a ser empleada en cada parte de la estructura deberá ser conforme especificado o mostrado en los planos. Si no fuera especificado o mostrado, la Fiscalización indicará la clase de hormigón a ser empleado.

Hormigón de Peso Normal.

El hormigón será el hormigón de peso normal.

Los hormigones son clasificados en "clases", en función del valor de la resistencia especificada a la compresión a los 28 días, según AASHTO T 2 (ASTM C 39), y de acuerdo a la siguiente Tabla:

Tabla 1. Clases de Hormigón en Función de su Resistencia Especificada.

Clase de hormigón	C15 N/mm^2	C18 N/mm^2	C25 N/mm^2
Resistencia a la compresión A los 28 días	15	18	25

MATERIALES

Cementos.

El Cemento Pórtland deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Paraguaya NP 170 4480 para el Cemento Pórtland común clasificado como CPI-32, salvo indicación contraria de la Fiscalización.

Agua.

Como agua para la mezcla, deberá ser utilizada la que es reconocidamente aceptable, considerando el uso que se le da corrientemente. En caso de no existir antecedentes, el agua deberá ser analizada para determinar su "pH", el porcentaje de ácido carbónico, de sulfatos, de cloruros y de otras sales o impurezas. El agua deberá ser limpia, prácticamente exenta de materia orgánica y de productos químicos capaces de perjudicar la durabilidad de la obra. Se deberá obedecer todo lo dispuesto en la AASHTO T 26.

El agua para amasado del hormigón en el cual estará embebido el acero no contendrá concentración del ión cloro superior a 1000 ppm o sulfatos como el SO4 superior a 1300 ppm.

Agregado fino.

El agregado fino para hormigón deberá satisfacer los requerimientos de la AASHTO M 6.

Agregado grueso.

El agregado grueso para hormigón deberá satisfacer los requerimientos de la AASHTO M 80

Aditivos.

Incorporadores de aire y Aditivos químicos.

Para los incorporadores de aire, se deberá verificar el tenor de aire ocluido del hormigón, y todo lo dispuesto en la AASHTO M 154 (ASTM C 260).

Algunos aditivos pueden presentar riesgos de corrosión para las armaduras y los elementos incorporados al hormigón, y también actuar de modo desfavorable sobre otras características (los aceleradores de fraguado aumentan la retracción, los incorporadores de aire disminuyen la resistencia, etc.). Para los aditivos químicos se deberán satisfacer los requerimientos de la AASHTO M 194 (ASTM C 494).

Los incorporadores de aire y aditivos químicos deberán ser introducidos en la mezcla de hormigón en una solución con agua. El agua así incluida deberá ser considerada como parte del agua permitida para la mezcla.

Las indicaciones que acompañan a las provisiones de aditivos, deberán mostrar la fecha de vencimiento del producto.

Aditivos minerales.

El empleo de puzolanas como aditivo mineral para el hormigón, en caso de aprobación, deberá conformar los requerimientos de la AASHTO M 295 (ASTM C 618). y el artículo 8.3.7 de las Especificaciones Estándares.

Acero.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES * DIRECCION * REPUBLICA DEL PARAGUAY

Materiales e instalación de acero de refuerzo para hormigón armado deberán satisfacer los requerimientos de la Sección "Acero para Refuerzo" de estas Especificaciones.

DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

Dosificación de la mezcla.

Responsabilidad y Criterios.

El Contratista deberá dosificar y ser responsable del desempeño de todas las mezclas de hormigón empleadas en la obra. Las dosificaciones de las mezclas seleccionadas deberán producir un hormigón suficientemente trabajable y de fácil acabado para todos los usos contratados y satisfacer los requerimientos establecidos en la tabla 8.2 de las Especificaciones Estándares, y todos los otros requerimientos de estas Especificaciones.

Para hormigón de peso normal, el método que deberá emplearse para la selección de la proporción de la mezcla es el método del volumen absoluto, descrito en la Publicación 211.1 del American Concrete Institute.

La dosificación de la mezcla deberá estar basada en la obtención de una resistencia media del hormigón suficientemente por encima de la resistencia especificada, de tal modo que, considerando la variabilidad esperada del hormigón y de los procedimientos de los ensayos, no más que 1 en 10 ensayos de resistencia resulten con valores por debajo de la resistencia especificada. Las dosificaciones de las mezclas deberán ser modificadas durante el transcurso de la obra, cuando sea necesario, para garantizar el cumplimiento de los requerimientos de resistencia y consistencia.

Ensayos de la mezcla de prueba.

Para los hormigones de todas las clases especificadas, deberá ser verificado el desempeño satisfactorio de la proporción de la mezcla propuesta, mediante ensayos de laboratorio sobre mezclas de prueba. Los resultados de tales ensayos deberán ser remitidos a la Fiscalización por el Contratista en el momento en que es sometida a consideración la dosificación de la mezcla propuesta. Para la aprobación de la dosificación propuesta, las resistencias de por lo menos cinco cilindros de ensayo tomados de la mezcla de prueba, deberán promediar en un valor de por lo menos 5,5 MPa superior a la resistencia especificada.

Aprobación.

Todas las dosificaciones de las mezclas, y las modificaciones correspondientes, deberán ser aprobadas para su empleo. Los datos de las dosificaciones de las mezclas provistas a la Fiscalización para cada clase de hormigón requerida, deberán incluir el nombre, fuente, tipo y marca de cada uno de los materiales propuestos para su empleo y la cantidad a ser empleada por cada metro cúbico de hormigón.

Contenido de Agua.

Para el cálculo del factor agua/cemento de la mezcla, el peso del agua deberá ser el del total de agua libre en la mezcla, el cual incluye el agua de amasado, el agua de cualquier solución de aditivo y cualquier agua en los agregados en exceso de aquella necesaria para alcanzar una condición "saturated - surface - dry"

El contenido de agua empleado no deberá exceder los límites fijados en la Tabla 8.2 de las Especificaciones Estándares, y deberá ser posteriormente reducido para producir un hormigón de las consistencias listadas en la tabla 8.3 de las Especificaciones Estándares, en el momento de la colocación del hormigón.

Cuando la consistencia del hormigón excede el asentamiento nominal, la dosificación de las siguientes amasadas deberá ser ajustada para reducir el asentamiento a un valor que esté en el rango del valor nominal. Amasadas de hormigón con asentamientos que exceden el máximo especificado, no deben ser usadas en la obra.

Si no se puede obtener un hormigón de adecuada trabajabilidad con el empleo del contenido mínimo de cemento permitido, el cemento y el contenido de agua deberán ser aumentados sin exceder el factor agua/cemento, o si no una nueva dosificación deberá ser aprobada.

Contenido de Cemento.

El contenido mínimo de cemento deberá estar conforme al listado de la Tabla 8.2 de las Especificaciones Estándares o especificado de otra forma. El máximo contenido de cemento más aditivo mineral no deberá exceder 475 kilogramos por metro cúbico de hormigón. El contenido real de cemento usado deberá estar dentro de estos límites y deberá ser suficiente para producir un hormigón de la resistencia y consistencia requeridas.

Aditivos minerales.

Aditivos minerales deberán ser empleados en las cantidades especificadas. En adición, cuando los aditivos minerales no son especificados ni prohibidos, el Contratista está autorizado a reemplazar hasta un 20 por ciento de la cantidad requerida de cemento con un aditivo mineral. El peso del aditivo mineral empleado deberá ser igual o mayor que el peso del cemento reemplazado. En el cálculo del factor agua/cemento de la dosificación, el peso de cemento deberá ser considerado como la suma de los pesos del cemento Pórtland y del aditivo mineral.

Incorporadores de Aire y Aditivos químicos.

Incorporadores de aire y aditivos químicos deberán ser empleados conforme fueren especificados. De otro modo, tales aditivos podrán ser empleados, a opción y a costa del Contratista cuando sea permitido por la Fiscalización, para aumentar la trabajabilidad, o modificar el tiempo de fraguado del hormigón.

ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN

La producción de hormigón pre-mezclado deberá satisfacer los requerimientos de la AASHTO M 157 (ASTM C 94) y los requerimientos de este Artículo Elaboración del Hormigón La producción

del hormigón con hormigoneras fijas deberá satisfacer los requerimientos de la AASHTO M 157 (ASTM C 94) y los correspondientes a este Artículo.

Acopio de los Agregados.

El acopio de los agregados del hormigón se deberá realizar de tal manera a prevenir la segregación y contaminación con materiales extraños. Los métodos empleados deberán prever drenajes adecuados de tal manera que el contenido de humedad de los agregados sea uniforme en el momento de la dosificación. El apilamiento de los diferentes tamaños de agregados deberá realizarse en pilas separadas unas de otra con el objeto de evitar la mezcla de los mismos en los bordes de la pilas de almacenamiento.

Conforme sea establecido en estas Especificaciones o por medio de disposiciones especiales, los agregados gruesos pueden ser separados en uno o más tamaños de modo que sea asegurada una gran uniformidad de la mezcla de hormigón.

Almacenamiento del Cemento.

El Contratista deberá disponer de medios adecuados para almacenar y proteger el cemento contra la humedad. El cemento que por alguna razón ha fraguado parcialmente, o contenga terrones o cemento aglutinado, deberá ser rechazado. El cemento que ha sido almacenado en bolsas por un período superior a 3 meses y 6 meses, si el almacenamiento es a granel, o si el cemento, a juicio de la Fiscalización, estuviere dañado, deberá ser sujeto de un nuevo ensayo antes de su empleo en la Obra.

Copias de los reportes de cemento deberán ser suministradas a la Fiscalización mostrando con detalles, como ella puede razonablemente requerir, la cantidad empleada durante el día o en cierta parte de la Obra.

Medición de los Materiales.

Los materiales deberán ser medidos en peso, salvo sea especificado de otro modo, o cuando sea autorizado específicamente otro método. Los aparatos provistos para el pesaje de los agregados y el cemento deberán ser diseñados adecuadamente y construidos para ese propósito. Cada tamaño de agregado y el cemento deberán ser pesados separadamente. La precisión de todos los aparatos de pesaje deberá ser tal que cantidades sucesivas puedan ser medidas con el margen del uno por ciento de la cantidad deseada. Cementos en bolsas estándares no necesitan ser pesados, pero el cemento a granel deberá ser pesado. El agua de amasado deberá ser medida en volumen o en peso. La precisión de la medición del agua deberá estar dentro de un margen de error no mayor a uno por ciento. Todos los aparatos deberán estar sujetos a aprobación y deberán ser testados, a expensas del Contratista, cuando la Fiscalización lo juzgue necesario.

Cuando fueren autorizadas mediciones volumétricas para las obras, las proporciones en peso deberán ser convertidas en proporciones volumétricas. En tales casos, deberán ser establecidas tolerancias adecuadas para las variaciones en las condiciones de humedad de los agregados, incluyendo el efecto hinchamiento en los agregados finos.

Cuando son empleadas bolsas de cemento, las cantidades de agregados para cada mezcla deberán ser suficientemente exactas para una o más bolsas de cemento y no será permitida ninguna mezcla que requiera fracciones de bolsas de cemento.

Amasado del Hormigón.

Volumen de amasado.

El volumen de amasado no deberá superar la capacidad de la hormigonera, garantizada por el fabricante o por otra Institución que establezca la Fiscalización.

Los materiales medidos deberán ser cargados en la hormigonera por medios que deberán prevenir pérdidas de cualquier material debidos a efectos del viento u otras causas.

Mezclado.

El hormigón deberá ser mezclado únicamente en la cantidad requerida para su uso inmediato. El mezclado deberá ser suficiente para entremezclar todos los componentes del hormigón de una manera uniforme. Hormigones en los que se ha desarrollado el fraguado inicial no deberán ser usados. Hormigones retemplados mediante la adición de agua no serán permitidos. Para los hormigones que no fueren mezclados en camiones, la primera carga de materiales de hormigón colocada en la hormigonera deberá contener en exceso suficiente cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor del mezclador sin reducir el contenido requerido de mortero de la mezcla.

Cuando no se realizan ensayos de desempeño, como se describe en la AASHTO M 157, el tiempo requerido de mezclado en una planta fija no deberá ser menor que 90 segundos ni mayor que 5 minutos. El número mínimo de revoluciones del tambor para camiones mezcladores, a la velocidad de mezclado recomendada por el fabricante, no deberá ser menor que 70 ni menor que aquella recomendada por el fabricante.

El dispositivo para medir el tiempo en un mezclador fijo, deberá estar equipado con una campana u otro dispositivo adecuado de alarma ajustado para dar una señal audible cada vez que el bloqueo sea liberado. En el caso de falla del dispositivo medidor del tiempo, al Contratista le deberá estar permitido operar mientras sea reparado el mismo, siempre que él provea un cronómetro aprobado que disponga de manecillas de minutos y segundos. Si el cronómetro no es provisto en buenas condiciones de funcionamiento dentro de las 24 horas, el uso posterior del mezclador será prohibido hasta que sea hecha la reparación.

Para cantidades pequeñas de hormigón necesitadas en casos de emergencias o para elementos no críticos de la obra, el hormigón podrá ser amasado manualmente empleando métodos aprobados por la Fiscalización.

Entre usos, cualquier revestido de mortero del interior de la hormigonera que haya fraguado o secado deberá ser removido de la hormigonera antes de que el uso sea reasumido.

Transporte y Manipuleo.

La organización proveedora de hormigón deberá tener suficiente capacidad de la planta y equipos de transporte para asegurar una provisión continua al ritmo requerido. El ritmo de provisión del hormigón durante las operaciones de hormigonado deberá ser de tal modo que se tenga una provisión adecuada para los correspondientes manipuleo, colocación, y acabado del hormigón. El ritmo deberá ser tal que el intervalo entre amasadas no exceda en 20 minutos y deberá ser suficiente para evitar juntas dentro de una colada monolítica causada por la colocación de hormigón fresco contra un hormigón en el cual el inicio del fragüe ha ocurrido. Los métodos de provisión y manipuleo del hormigón deberán facilitar la colocación con el mínimo de remanipuleo y sin dañar la estructura o el hormigón.

Muestreo y Ensayos.

El cumplimiento de los requerimientos establecidos en esta Sección deberá ser determinado de acuerdo con los siguientes métodos estándares de la AASHTO o ASTM:

a) Ensayos del Hormigón Fresco: AASHTO T 141 (ASTM C 172)

b) Peso por unidad de volumen, Fluencia y Contenido de Aire (Gravimétrico) del Hormigón: AASHTO T 121 (ASTM C 138)

c) Análisis Granulométricos de los Agregados Finos y Gruesos: AASHTO T 27

d) Asentamiento del Hormigón de Cemento Portland: AASHTO 119 (ASTM C 143)

e) Contenido de Aire en el Hormigón Fresco por el Método de Presión: AASHTO T 152 (ASTM C 231)

f) Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino: AASHTO T 84 (ASTM C 128)

g) Gravedad Específica y Absorción del Agregado grueso: AASHTO T 85 (ASTM C 127)

h) Elaboración y Curado de los Cuerpos de Prueba de Hormigón en el Laboratorio: AASHTO T 126 (ASTM C 192)

i) Elaboración y Curado de los Cuerpos de Prueba de Hormigón en el Sitio de Obra: AASHTO T 23 (ASTM C 31)

j) Resistencia a la Compresión de Cuerpos de Pruebas Cilíndricos AASHTO T 22 (ASTM C 39)

Evaluación de la Resistencia del Hormigón.

Ensayos.

Los ensayos de resistencia deberán constar de la resistencia promedio de dos cuerpos de prueba cilíndricos, para ensayos de resistencia a la compresión, elaborados con el material procedente de una sola amasada de hormigón seleccionada al azar, excepto que, si cualquier cilindro mostrara evidencia de un muestreo, moldeo o ensayo impropio, dicho cilindro deberá ser descartado y el ensayo de resistencia constará de la resistencia del cilindro restante

Para Control de Operaciones de Construcción.

Para la determinación de un curado y protección adecuados, y para determinar cuándo las cargas o tensiones pueden ser aplicadas a las estructuras de hormigón, deberán ser curados cuerpos de prueba cilíndricos en el sitio de la estructura, bajo condiciones que no serán más favorables que la condición más desfavorable para las partes de la estructura a las que ellos representan, conforme se describe en el Artículo 9.4 de la AASHTO T 23. Suficientes cilindros de prueba deberán ser hechos y ensayados a edades apropiadas para determinar cuándo podrán realizarse operaciones tales como el retiro de las formas de encofrados, o colocación de la estructura en servicio.

Para Aceptación del Hormigón.

Para la determinación del cumplimiento del hormigón con la resistencia especificada a la compresión a los 28 días, deberán ser curados cuerpos de prueba en condiciones controladas como las descritas en el Artículo 9.3 de la AASHTO T 23 y ensayados a la edad de 28 días. Las muestras para los ensayos de aceptación para cada clase de hormigón deberán ser tomadas no menos que una vez al día, ni menos que una vez por cada 115 m^3 de hormigón, o una vez por cada hormigonado importante.

Cualquier hormigón, representado por un ensayo que indicare una resistencia menor que la resistencia especificada a la compresión a los 28 días por más de 3,45 N/mm^2, será rechazado y deberá ser removido y reemplazado por un hormigón aceptable. Tal rechazo prevalecerá, a menos que:

a) El Contratista, a su expensa, obtenga y someta evidencia de un tipo aceptable para la Fiscalización, que la resistencia y calidad del hormigón rechazado son aceptables. Si tal evidencia consiste de probetas testigos tomadas de la Obra, las probetas testigos deberán ser obtenidas y ensayadas de acuerdo con los métodos normalizados de AASHTO T 24 (ASTM C 42) o,

b) La Fiscalización determine que dicho hormigón sea ubicado donde no creará un efecto pernicioso intolerable en la estructura y el Contratista acepta un pago reducido para compensar al MOPC por la pérdida de durabilidad y otros beneficios perdidos

Para Control de la Dosificación Proyectada.

Siempre que el promedio de tres ensayos consecutivos, los cuales fueron hechos para determinar la aceptabilidad del hormigón, resulta menor que la resistencia especificada más 1,04 N/mm^2, o cualquier ensayo individual tenga una resistencia inferior a la especificada menos 1,38 N/mm^2, el Contratista deberá, a su costa, hacer cambios correctivos de los materiales, proporciones de la mezcla o en los procedimientos de elaboración del hormigón, antes de colocar hormigón adicional de esta clase. Tales cambios deberán ser aprobados por la Fiscalización antes de su uso.

Hormigón Curado a Vapor y Calor Radiante.

Cuando un miembro de hormigón prefabricado es curado a vapor o mediante calor radiante, los cuerpos de prueba cilíndricos para ensayos de resistencia a la compresión realizados para cualquiera de los propósitos citados más arriba, deberán ser curados de manera similar a la pieza. Tal hormigón será considerado aceptable siempre y cuando el ensayo indique que el hormigón ha alcanzado la resistencia a la compresión especificada a los 28 días, una vez probado que tal resistencia es alcanzada a no más de 28 días después de haber sido hormigonado la pieza.

PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

General.

Se deberán tomar las precauciones necesarias para proteger el hormigón de daños climáticos u otras condiciones ambientales durante las operaciones de colocación y curado del hormigón. Los hormigones que han sido dañados de alguna forma por las condiciones ambientales deberán ser reparados aceptablemente o removidos y reemplazados.

La temperatura de la mezcla de hormigón inmediatamente antes de ser colocada deberá estar entre 10°C y 33°C, salvo se disponga de otra manera.

Protección contra la lluvia.

En el caso de lluvia, la colocación del hormigón no deberá ser iniciada o deberá ser suspendida a menos que se disponga de protecciones adecuadas para proteger de daños a la superficie del mortero, o de corrientes de agua perjudiciales o de lavados de la superficie de hormigón.

Protección contra temperaturas elevadas.

Cuando la temperatura ambiente es superior a 33° C, los encofrados, las armaduras, y toda otra superficie que estará en contacto con la mezcla deberán ser enfriados por debajo de los 33° C mediante el rociado con agua u otros métodos aprobados.

La temperatura del hormigón en el momento de su colocación deberá ser mantenida dentro del rango especificado de temperatura mediante combinación de las siguientes medidas:

- Colocando bajo sombra las áreas de acopio de materiales o el equipo de producción;
- Enfriando los agregados mediante el rociado con agua que satisfagan los requerimientos del Articulo Agua, de estas Especificaciones;
- Enfriando los agregados o el agua, mediante refrigeración o remplazando una parte o toda el agua de mezclado con hielo machacado, hasta el punto en que el hielo pueda diluirse completamente durante el mezclado del hormigón;
- Inyección de nitrógeno líquido.

Protección contra temperaturas bajas.

<u>Protección durante la cura.</u>

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES ★ DIRECCION DE VIALIDAD ★ REPUBLICA DEL PARAGUAY

Cuando exista la posibilidad de que las temperaturas del aire del ambiente caigan por debajo de los 2°C durante el período de cura, el Contratista someterá a aprobación de la Fiscalización, previa a la colocación del hormigón, un plan de hormigonado y curado en tiempo frío, detallando los métodos y equipos que serán empleados para asegurar que las temperaturas requeridas serán mantenidas. El hormigón deberá ser mantenido a temperatura no menor que 7°C en los primeros 6 días después del hormigonado, a no ser que fueren empleados cementos puzolánicos o cementos con cenizas volantes. Estos períodos serán como sigue:

Porcentaje de Cemento reemplazado, en peso, con puzolanas	Periodo requerido de Control de temperatura
10 %	8 días
11-15 %	9 días
16-20 %	10 días

El requerimiento arriba mencionado, para un período de extensión de control de temperatura, puede ser dejado de lado si la resistencia a la compresión a los 6 días llega al 65 % de la resistencia especificada a los 28 días.

En el caso de emplear un calentamiento externo, el calor deberá ser aplicado y retirado gradual y uniformemente, de tal forma que ninguna parte de la superficie de hormigón sea calentado a más de 33° C, o causado una variación térmicaº de más de 7°C en 8 horas.

Cuando sea solicitado por la Fiscalización, el Contratista deberá proveer e instalar dos termómetros del tipo de máximo y mínimo, en el sitio de cada estructura. Tales termómetros deberán ser instalados según indicación de la Fiscalización, de tal manera a registrar la temperatura del hormigón y la del aire circundante durante el período de curado.

Mezclado y Hormigonado.

Cuando la temperatura del aire es inferior a 2°C, la temperatura del hormigón en el momento de su colocación en secciones de espesor menor que 0,30 m no deberá ser inferior a 16°C. Independientemente de la temperatura del aire, los agregados deberán estar libre de hielo, escarchas o terrones helados, cuando fueren mezclados, y el hormigón no deberá ser colocado sobre ningún material cuya temperatura sea igual a 0° C o menor.

Calentamiento de la Mezcla.

Cuando sea necesario para producir el hormigón a la temperatura requerida, deberá ser calentado el agua de amasado o los agregados, o ambos, antes de su colocación en la hormigonera. El calentamiento deberá ser realizado de tal forma que no sea perjudicial a la mezcla y que no evite la entrada de la cantidad de aire requerida. Los métodos empleados deberán calentar los materiales de un modo uniforme. Los agregados no deberán ser calentados

directamente por medio de llamas de gas o aceite, o en una chapa de metal sobre fuego. Ningún agregado ni el agua deberán ser calentados por encima de 66° C. Si ambos son calentados por encima de los 38° C, ellos deberán ser mezclados previamente antes de la adición del cemento, de modo que el cemento no venga a estar en contacto con materiales cuyas temperaturas excedan los 38° C.

Requerimientos especiales para tableros de Puentes.

Durante períodos de tiempo seco, ventoso o de temperaturas elevadas, y previo a la colocación de materiales de curado, el hormigón colocado y de superficie acabada para tablero de puente deberá ser protegido contra daños debidos a la rápida evaporación. Tal protección deberá ser adecuada para evitar la formación prematura de costras en la superficie o un aumento de la fisuración por secado. Dicha protección deberá lograrse mediante el aumento de la humedad del aire del ambiente con rociadores humectantes operados contra el viento, el uso de rompe vientos o protectores de los rayos solares, adicionalmente, reduciendo la temperatura del hormigón, programando el hormigonado durante los periodos más frescos del día o de la noche o cualquier combinación de estas medidas.

Para tableros de puentes que están localizados sobre, o en las adyacencias de agua salada o cuando esté especificado, la máxima temperatura del hormigón en el momento de la carga deberá ser menor que 27° C.

Hormigón expuesto a Agua Salada.

En el caso de que la estructura esté expuesta a agua salada o gorda, salvo se disponga de otra forma, se deberán satisfacer los requerimientos establecidos en el ítem 8.6.6 de las Especificaciones Estándares.

Hormigón expuesto a Suelo o Agua Sulfatada.

Cuando las provisiones especiales identifican el área como conteniendo suelo o agua sulfatada, el hormigón que deberá estar en contacto con dicho suelo o agua, deberá ser mezclado, colocado, y protegido del contacto con tales elementos, conforme a los requerimientos para hormigón expuesto a agua salada, con la excepción que el período de protección no deberá ser menor que 72 horas.

MANIPULEO Y COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

General.

El hormigón debe ser manipulado, colocado, y consolidado por métodos que no deberán causar segregación de la mezcla, obteniendo un hormigón homogéneo y denso, el cual deberá estar exento de oquedades y "nidos de abeja". Los métodos empleados no deberán causar el desplazamiento de la armadura u otros materiales que tengan que ir embebidos en el hormigón. El hormigón deberá ser colocado y consolidado antes del inicio del fraguado y en ningún caso una

hora y media después de haber agregado cemento a la mezcla. No se permitirá renovar el hormigón mediante la adición de agua a la mezcla.

El hormigón no deberá ser colocado antes de que la Fiscalización haya inspeccionado y aprobado los encofrados, todos los materiales embebidos y el terreno de fundación. Antes del inicio del hormigonado, morteros de hormigonados anteriores, escombros y materiales extraños, deberán ser removidos de los encofrados y armaduras.

Los encofrados y suelos deberán ser cuidadosamente humedecidos con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón contra los mismos. Dispositivos de fijación temporales de encofrados deberán ser dejados en su posición hasta que la colocación del hormigón ya no lo requiera, después de lo cual ellos deberían ser removidos.

El hormigonado de cada sección de la estructura deberá ser realizado en forma continua, sin interrupción, entre juntas proyectadas de construcción o expansión. El ritmo de provisión, secuencia de la colocación y métodos, deberán ser tales que el hormigón fresco sea siempre colocado y consolidado contra el hormigón previamente colocado antes de que el inicio del fraguado de este último haya ocurrido.

Durante y después de la colocación del hormigón, se deberá tener cuidado de no dañar el hormigón o romper la adherencia con la armadura. Los obreros no deberán caminar sobre el hormigón fresco. Plataformas para el personal y equipos no se apoyarán directamente sobre armadura alguna. Una vez que el hormigón haya fraguado, no se deberá aplicar ninguna fuerza al encofrado o a las barras de la armadura, que sobresalgan del hormigón, hasta que el hormigón tenga la resistencia suficiente para resistir los daños.

Secuencia de Hormigonado.

Siempre que exista un plan o cronograma de hormigonado especificado o aprobado, la secuencia de hormigonado deberá respetar dicho plan. Salvo se permita específicamente de otra forma en dicho plan de hormigonado, los requerimientos de los siguientes párrafos deberán ser aplicados:

Elementos Verticales.

El hormigón para columnas, infraestructuras y paredes de alcantarillas, y otros elementos verticales similares, deberá ser colocado y permitido que fragüe y asiente por un período de tiempo antes de que el hormigón del componente horizontal del nudo, tales como cabezales, losas o bases, sea colocado. Tal período deberá ser adecuado para permitir que se complete el asentamiento debido a la pérdida del agua de exudación, y no deberá ser menor que 12 horas para elementos verticales de alturas mayores que 4,5 m, y no menor que 30 minutos para elementos por encima de 1,5 m, pero no mayor que 4,5 m de altura. Cuando son montados sobre dichos elementos verticales collares de fricción o ménsulas de cimbra, salvo se apruebe de otra forma, el elemento vertical deberá haber estado en el lugar por lo menos 7 días, y deberá haber alcanzado la resistencia especificada antes de que las cargas de los elementos horizontales fueren aplicadas.

80

Superestructuras.

Salvo se permita de otro modo, ningún hormigón deberá ser colocado en la superestructura hasta que los encofrados de la infraestructura hayan sido retirados para determinar el carácter del hormigón de la infraestructura portante.

El hormigón para vigas de sección T, o tramos de tableros compuestos por vigas cuya altura sea menor a 1,2 m, podrá ser colocado en una operación continua o podrá ser colocado en dos operaciones separadas: primera, hasta la parte superior del alma de la viga, y segunda, hasta completarla. Cuando la altura de las vigas antes mencionadas sea igual o mayor a 1,2 m, salvo que la cimbra sea rígida, tal hormigón deberá ser colocado en dos operaciones, y deberán transcurrir por lo menos 5 días después de que se haya hormigonado el alma para poder hormigonar la losa del tablero.

Alcantarillas Celulares.

En general, la losa fondo o la zapata de alcantarillas celulares, deberá ser hormigonada y permitida que fragüe antes de que el resto de la alcantarilla sea construida. Para alcantarillas cuya altura de paredes es igual a 1,5 m o menor, las paredes laterales y la losa superior podrán ser hormigonadas en forma continua en una sola operación. Para altura mayor de paredes se deberán aplicar los requerimientos para elementos verticales.

Elementos Prefabricados.

La secuencia de colocación del hormigón en elementos prefabricados deberá ser de tal modo que sea producido un hormigón sano bien consolidado, el cual esté libre de fisuras de asentamiento o retracción, en toda la pieza prefabricada.

Métodos de Colocación.

El hormigón deberá ser colocado tan cerca como sea posible de su posición final, y el empleo de vibradores para un desplazamiento extensivo de la masa de hormigón fresco no será permitido.

El hormigón deberá ser colocado en camadas horizontales de un espesor que no exceda la capacidad del vibrador para consolidar el hormigón y ligarlo con la camada previa. En ningún caso el espesor de la camada deberá ser mayor que 0,60 m. La velocidad de colocación del hormigón no deberá exceder aquella asumida para diseñar los encofrados, con las correcciones realizadas para llevar en cuenta la temperatura real del hormigón colocado.

Cuando el vertido del hormigón se realiza desde una altura mayor que 1,50 m, el hormigón deberá ser conducido por medio de un tubo alimentado por una tolva superior o por medio de otros dispositivos aprobados que eviten la segregación de la mezcla y salpicaduras de mortero en las armaduras y encofrados por encima de la elevación de la camada que está siendo colocada. Este requerimiento no se aplicará en pilotes hormigonados en el lugar cuando la colocación del hormigón se termina antes que ocurra el inicio del fraguado en el hormigón colocado en primer término.

81

Equipos.

Todo equipo empleado para colocar el hormigón deberá tener la capacidad adecuada, y diseñada y operada de tal forma a evitar la segregación de la mezcla o la pérdida del mortero. Tales equipos no deberán causar vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco colocado. Ningún equipo deberá tener partes de aluminio en contacto con el hormigón. Entre usos, el mortero de revestimiento interior del equipo de colocación que haya fraguado o secado, deberá ser removido del equipo antes de usarlo nuevamente.

Las canaletas deberán ser revestidas con un material liso y estanco. Cuando se trate de pendientes pronunciadas, se deberán equipar con elementos deflectores o inversores.

Las bombas de hormigón deberán ser operadas de tal forma a tener un flujo continuo de hormigón sin que se produzcan bolsillos de aire. Cuando el bombeo es completado, el hormigón que queda en la tubería, sí el mismo será usado, deberá ser expulsado de tal forma que no exista contaminación del hormigón o separación de los componentes.

Consolidación.

Todo hormigón, a excepción del hormigón colocado bajo agua, y cualquier hormigón exceptuado de otro modo, deberá ser consolidado por medios mecánicos de vibración inmediatamente después de colocado.

La vibración deberá ser interna, a excepción de que vibradores externos de encofrados puedan ser empleados en secciones delgadas, cuando los encofrados han sido diseñados para vibración externa.

Los vibradores deberán ser del tipo y diseño aprobados y del tamaño adecuado para el trabajo. Ellos deberán ser capaces de transmitir vibración al hormigón a frecuencias no menores que 4500 impulsos por minuto.

El Contratista deberá contar con suficiente cantidad de vibradores para compactar adecuadamente cada camada de hormigón después de su colocación en los encofrados. El Contratista deberá tener por lo menos un vibrador de reserva, disponible inmediatamente en caso de desperfectos.

Los vibradores deberán ser manipulados cuidadosamente alrededor de la armadura y de piezas fijas embebidas, y en las esquinas y ángulos de los encofrados. Los vibradores deberán ser aplicados verticalmente en el punto de depósito y en el área del hormigón fresco depositado. La vibración será de duración e intensidad suficientes para una consolidación cuidadosa del hormigón, hasta que fluya la pasta a la superficie, sin causar segregación. La vibración no deberá ser continuada en cualquier lugar, hasta el punto que fueren formadas lechadas de cemento en áreas localizadas. La aplicación de los vibradores deberá ser realizada en puntos uniformemente espaciados y no más apartados que 1,5 veces el radio con el cual la vibración es notoriamente efectiva. Los vibradores de inmersión deberán sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por