#### **CAPITULO 1. REFORZAMIENTO CIMENTACION**

#### LISTA DE ACTIVIDADES Y UNIDADES DE MEDICIÓN Y PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO
1	EXCAVACION MANUAL PARA CIMIENTOS	Metro cúbico m³ en banca
	SUPERFICIALES H<= 1.5m, CARGUE Y RETIRO	
2	EXCAVACIÓN MANUAL h>= 1.5m PARA CIMIENTOS	
	CARGUE Y RETIRO.	Metro cúbico m³ en banca
3	RELLENOS PARA CIMIENTOS	Metro cúbico m³, según tipo
4	POLIETILENO BAJO LOSA DE CONTRAPISO	Metro cuadrado m²
5	CONCRETO CICLOPEO	Metro cúbico m³
6	VIGA CIMIENTO EN CONCRETO	Metro cúbico m³
7	ACERO DE REFUERZO : VARILLAS	Kilogramo kg
8	ACERO DE REFUERZO : MALLAS	Kilogramo kg
	ELECTROSOLDADAS	
9	REPOSICIÓN PLACA DE CONTRAPISO EN	Metro cuadrado m²
	CONCRETO T = 10 cm	

#### 10. APENDICE

#### 10.1. Documentos que deben consultarse:

Sección	DOCUMENTOS RELACIONADOS
1	ALCANCE DEL TRABAJO
2	LISTA Y CONTENIDO DE PLANOS DEL PROYECTO.
3	ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACION
4	PROYECTO ARQUITECTONICO
5	PLANOS ESTRUCTURALES
6	PROYECTO HIDROSANITARIO
7	PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y AFINES
8	ESPECIFICACIONES:
	8.1 ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE
	CONCRETO REFORZADO

#### 11. OBSERVACIONES COMUNES

#### 11.1 CLASE DE CONCRETO.

El concreto se clasificará por su resistencia a la compresión a los 28 días así como por sus características, según lo indicado en los planos y/o especificaciones.

11.2 MEDIDA Y PAGO DE LOS ITEMS RELACIONADOS CON CONCRETO REFORZADO

- La medida será el número de metros cúbicos, aproximados al décimo de metro cúbico, de obra terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones, el contrato y las instrucciones del SUPERVISOR.
- 2. El concreto medido en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará de acuerdo con los precios unitarios del concreto para cada clase de concreto, incluida la relación de cantidades de obra y precios del formulario de la cotización.
- 3. Los precios unitarios deberán cubrir todos los costos por concepto de: suministro de materiales componentes de concreto, así como el diseño y preparación de las mezclas; el suministro, instalación y operación de los equipos; construcción de la obra falsa y formaletas, inclusive el suministro de todos los materiales y elementos, y su retiro al terminar los trabajos; el transporte y colocación de las mezclas y su vibrado, la curación de sus superficies; juntas de construcción, aditivos, pruebas y ensayos exigidos, incluyendo moldes en la cantidad que determine EL SUPERVISOR y en general todo costo relacionado con la correcta construcción de las obras especificadas.

### ITEM 1-. EXCAVACION MANUAL PARA CIMIENTOS SUPERFICIALES h<= 1.5m, CARGUE Y RETIRO

#### ITEM 2.- EXCAVACIÓN MANUAL h> 1.5m PARA CIMIENTOS CARGUE Y RETIRO

#### 1. OBJETIVO

Conseguir los niveles exigidos para la construcción, las zanjas de cimientos, redes de servicios etc.

#### 2. DEFINICIÓN

Comprende todas las operaciones necesarias para realizar las excavaciones manuales/cargue/retiro a partir de los ejes, puntos y BM'S existentes y en un todo de acuerdo a las cotas, líneas, pendientes y dimensiones generales, indicadas en los planos.

#### 2.1 Materiales, herramienta y equipo

Palas, picas, barras, taladores, cinceles, martillos, manilas.

Volquetas, carretillas

Puntales, maderas y/o perfiles metálicos para entibados.

#### 3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1 Es fundamental seguir cuidadosamente las instrucciones y recomendaciones del estudio de suelos suministrados por los especialistas.
- 3.2 Terminada la excavación, el fondo de ésta debe perfilarse y protegerse la superficie de apoyo con una capa de concreto de limpieza de 5 cm de espesor

#### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

4.1 Las excavaciones deben ser cuidadosamente planificadas para obtener el nivel o subrasante requeridos para apoyar las bases de pisos, pavimentos, cimentaciones o desagües, evitando las sobreexcavaciones que implicarían sobrecostos y deterioro de las condiciones naturales del suelo. Esta labor requiere la intervención del ingeniero de suelos, de topógrafos, y una estricta supervisión y control.

#### 5. SECUENCIA DE ACTIVIDADES

#### 5.1 Proceso Constructivo

- 5.1.1 Prerrequisitos
- 1. Análisis de estudio de suelos y de las recomendaciones sobre cimientos.
- 2. Deben estar concluidos el replanteo y la nivelación de la obra, estableciendo mediante estacas la profundidad de los cortes y excavaciones.
- 3. Las zanjas para cimientos se demarcarán previamente con ayuda de hiladeros.

#### 5.1.2 Procedimiento Constructivo

- Las excavaciones para instalación de tuberías, cajas y cimientos deberán conformarse de tal
  manera que el fondo de las zanjas se adapte a los alineamientos y pendientes mostrados en planos.
  Las excavaciones ya sean en terreno natural o en un terraplén tendrán las secciones indicadas en
  los planos o indicadas por el Supervisor, y sus paredes deberán ser verticales en cuanto sea
  posible.
- El fondo de la excavación deberá conformarse a mano, si se encontraré roca o piedra, éstas deberán ser removidas completamente lo mismo que cualquier suelo que contenga materia orgánica.
- 3. Deberá excavarse cualquier material blando o inestable que se encuentre en el fondo y deberá rellenarse según las instrucciones del Supervisor.
- La excavación se efectuará a cielo abierto tendiendo las paredes de acuerdo con los taludes indicados en los esquemas y estudios de suelos. Si fuere necesario, previa aprobación del Supervisor.
- 5. Durante la ejecución de los trabajos, el contratista deberá tomar las medidas necesarias para evitar que se presenten derrumbes o deslizamientos. Cuando estos se presenten por causas que a juicio

- del Supervisor sean imputables al contratista, la remoción y reparación de la obra afectada, se deberá efectuar por cuenta del contratista.
- <u>6.</u> En caso de requerirse la utilización de explosivos el Contratista deberá obtener aprobación escrita del Supervisor, y se encargará de ella a personal de certificada capacidad y experiencia en este tipo de operación.

#### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 6.1 Debe exigirse el uso de botas, cascos, guantes y gafas protectoras en el caso de utilizar taladros y cinceles.
- 6.2 Las excavaciones se iniciarán una vez efectuadas las limpiezas y descapote del terreno, la señalización para prevenir accidentes, el traslado o protección de las redes e instalaciones existentes. 6.3 A medida que avanza la explanación o excavación, se deben colocar los elementos de protección necesarias para impedir el derrumbe de paredes y taludes.
- 6.4 En zanjas profundas y estrechas habrá que disponer de 60 cm. de ancho libres como mínimo para permitir el paso de los operarios, y hacer la excavación escalonada para facilitar la paleada de la tierra sobre plataformas intermedias.
- 6.5 Para evitar la erosión de los taludes se les aplicará una colada de cemento para que forme una película o se cubrirán con un manto de polietileno hasta que sean engramados o se efectúen los rellenos previstos.

#### 7. MANEJO Y CONTROL AMBIENTAL

- 7.1 Debe estar previsto el destino de la tierra resultante y obtener los permisos correspondientes para su transporte y disposición final.
- 7.2 En ocasiones es necesario hacer descender el nivel de aguas freáticas, para lo cual se construirá un número conveniente de pozos que puedan drenarse por medio de filtros tubulares o bombas aspirantes.

#### 8. RESPONSABILIDADES

Son responsables: el proyectista, ingeniero de suelos, residente, topógrafos, maestro encargado, operarios de máquina, obreros, el Supervisor.

#### 12. OBSERVACIONES

#### 12.1 MEDICION

- La medida de volumen de la EXCAVACION MANUAL, CARGUE Y RETIRO se hará por el método del promedio de áreas extremas entre estaciones colocadas a distancias convenientes de acuerdo con la configuración del terreno, calculando dichas áreas desde las secciones transversales del terreno, tomadas antes de la ejecución de las excavaciones, hasta las secciones correspondientes definidas en el proyecto.
- 2. En las excavaciones para construcción de estructuras la medida se efectuará teniendo en cuenta el sobreancho requerido para la colocación de las formaletas. Los volúmenes se calcularán por el método anterior o asimilando los espacios excavados a figuras geométricas.
- 3. Para fines de pago no se medirán las sobre excavaciones, ni aquellos volúmenes de excavación cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos.
- 4. No habrá pago separado por los siguientes conceptos y por lo tanto los costos correspondientes deberán incluirse en los precios unitarios de los ítems que los requiera: accesos y señales, adecuada disposición de materiales incluyendo derechos por zonas de botadero, acarreos internos, entibados y entarimados, explosivos, control de aguas, derrumbes y reparación de daños en obras existentes.
- 5. Las excavaciones medidas y clasificadas de acuerdo con lo establecido en esta especificación, serán pagadas por metro cúbico, aproximado a un decimal.

#### 12.2 PAGO

El pago se efectuará de acuerdo a los valores unitarios contemplados en la lista de cantidades y precios de la propuesta. Dentro del valor unitario se deben contemplar además los trasiegos, movimientos horizontales y verticales, cargue y retiro del material excavado.

#### **ITEM 3. RELLENOS PARA CIMIENTOS**

#### 1. OBJETIVO

Mostrar las exigencias en cuanto a la ejecución y compactación de los rellenos estructurales para cubrir las excavaciones en redes de acueductos, alcantarillados, cimientos, etc., en la construcción.

#### 2. DEFINICIÓN

Los rellenos estructurales son utilizados para cubrir las zanjas de redes, cimientos, muros de contención o para obtener el nivel requerido para pisos y en los cuales el Ingeniero de Suelos exige un determinado nivel de compactación, el cual se obtiene por medios manuales o mecánicos.

Los rellenos estructurales deberán alcanzar un nivel de compactación similar al terreno firme original, o según el criterio del Supervisor o del Ingeniero de Suelos para un soporte suficiente y estable de las cargas previstas.

#### 2.1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

#### 2.1.1 Materiales.

Tierra (apta según los requerimientos del Estudio de Suelos), recebo, gravilla, piedra y cemento. 2.1.2 Herramientas y equipos.

Palas, picos, pisones, Vibrocompactadores planos, de rodillo, patecabras, etc.

#### 3. CONDICIONES GENERALES

- 1. Este trabajo consiste en la colocación y compactación de los rellenos en los sitios indicados en los planos o requeridos por EL SUPERVISOR.
- 2. Para los rellenos sobre redes se empleará material común proveniente de las excavaciones, que permita obtener una buena compactación y esté libre de materia orgánica, raíces y sustancias perjudiciales.
- 3. En los sectores correspondientes a vías, se empleará un material seleccionado de características iguales o mejores a las del existente en el sitio de las obras.
- 4. Todo el material deberá ser previamente aprobado por EL SUPERVISOR.
- 5. El relleno de zanjas debe hacerse lo más rápidamente posible, previa autorización del Interventor y con material libre de materia orgánica, arcillas expansivas, escombros y piedras de más de 5 cm. (2").
- 6. El relleno de zanjas con tuberías de alcantarillado debe iniciarse simultáneamente a ambos lados de la tubería para evitar desplazamientos laterales, procurando no caminar sobre las tuberías. En igual forma se procede cuando hay sobrecimientos muy profundos.
- 7. Debe procurarse cubrir muy rápidamente las tuberías de acueducto para impedir que por calor o frío excesivos, sufran expansiones o contracciones que afecten las juntas.
- 8. En zonas vehiculares, los últimos 30 cm. serán ejecutados en material granular, apropiado para la colocación de pavimentos asfálticos o de concreto.
- 9. Los materiales sobrantes deben retirarse cuanto antes y depositarse en las áreas previstas

#### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

Tipos de relleno que podrán usarse siempre y cuando tengan la aprobación del Supervisor:

4.1 RELLENO TIPO 1 - ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS Y MUROS DE CONTENCIÓN Estas especificaciones se refieren a la construcción de una o varias capas utilizando materiales naturales triturados o no triturados en grava o piedra extraído de las canteras previa aprobación del Supervisor. Se usará como relleno alrededor de estructuras, mejoramiento de terreno de fundación, sub-base para vías, calzadas, patios y su colocación incluye la compactación y acabados del material de sub-base de acuerdo con los planos y las instrucciones del Supervisor. Este relleno deberá compactarse al 95% de la máxima densidad seca del Procuro modificado de acuerdo con las secciones mostradas en los planos o indicadas por el contratante y en espesores no mayores a 10 cm para rellenos alrededor de estructura y mejoramiento del terreno de fundación.

El material consistirá en grava o piedra partida dura y resistente que cumpla con los requisitos establecidos en la presente norma, especialmente en los que a CBR y gradación se refiere.

La porción del material retenido en el tamiz No. 10 se llamará agregado grueso. El material que pasa por dicho tamiz se llamará llenante cuando se trate de bases el cual deberá tener propiedades ligantes que permitan la formación y consolidación de una capa sólidamente unida.

En las gravas trituradas, no menos del 50% de las partículas de agregado, en peso, deberán tener una cara fracturada y si es necesario cumplir con este requisito o eliminar un exceso de material de relleno se deberán tamizar los finos antes de proceder a la trituración de la grava. El material de base deberá estar libre de materiales vegetales, terrones y arcilla y otras sustancias deletéreas y deberá ser una naturaleza tal que al regarse y cilindrarse produzca una buena compactación formando así una base firme y bien unida.

Cuando la capa de base se obtenga de canteras locales, deberán triturarse todas las rocas grandes y mezclarse luego con material no triturado. El agregado consistirá de partículas duras y durables y fragmentos de piedra o grava, y el llenante de arena u otro material mineral finamente dividido.

El agregado grueso consistirá de piedra o gravas trituradas.

El agregado fino provendrá del tamizado del producto de la trituración de la piedra y la grava. La arena puede emplearse como llenante no debiendo exceder de un 15% del peso total de los agregados combinados.

La piedra triturada debe constar de partículas o pedazos de piedra duros, sin exceso de fragmentos planos, alargados, blandos, o desintegrados, sin materia orgánica o material que tenga que ser rechazado. La grava triturada debe provenir de rocas, guijarros o piedras duras y de calidad aceptada, trituradas en los tamaños especificados sin excesos de fragmentos planos, alargados, blandos o desintegrados, sin materia orgánica o material que tenga que ser rechazado.

El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni una perdida mayor del 12% al someterlo a 5 ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio, según el ensayo estipulado por el INVIAS.

#### 4.2 RELLENO TIPO 2 - SOBRE REDES DE TUBERÍAS.

Se usará para zanjas de tuberías, y es el constituido con materiales de relleno seleccionado, consistentes en tierra suelta o arena libre de piedras mayores de 7 cm, terrones, materia orgánica o cualquier otra clase de material perjudicial; se colocará en las zanjas simultáneamente a cada lado de la tubería en capas de 10 cm de espesor. Cada capa se compactará completamente mediante apisonado o mediante asentamiento con agua, en donde el material es lo suficientemente granular por naturaleza a juicio de el Supervisor.

Este relleno debe hacerse a mano se deberá tener especial cuidado en el apoyo de toda la tubería y sus accesorios.

Sobre la parte superior del relleno seleccionado y hasta el nivel del terreno, se usará material para el relleno, libre de piedras o terrones que excedan de 15 cm en su mayor dimensión. El material de relleno se compactará hasta una densidad mínima de 85 % de la densidad máxima del Proctor modificado. Esta compactación se puede obtener previa aprobación del Supervisor por medio de asentamiento con agua u otros medios, según la naturaleza del material.

#### 4.3 RELLENO TIPO 3 - MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIONES.

Es el constituido por los materiales que se obtengan de las excavaciones, seleccionados de acuerdo con el contratante, con exclusión del material orgánico y piedras mayores de 7.5 cm. Se usará en terraplenes o donde lo autorice el Supervisor.

La fracción del material que pasa por el tamiz No.40 no debe tener índice de plasticidad mayor de 15, ni un límite ni mayor del 40%. Este relleno deberá compactarse en capas no mayores a 10 cm a una densidad mínima del 90% de la máxima densidad seca del Proctor modificado.

#### **5 SECUENCIA DE ACTIVIDADES**

#### 5.1Proceso Constructivo

#### 5.1.1Prerrequistos

- 1. Los rellenos se iniciarán solamente una vez autorizados por el Supervisor.
- 2. El material a emplear en los rellenos deberá ser examinado y aprobado por el Ingeniero de Suelos o el Supervisor.
- 3. La humedad del material a emplear deberá ser como máximo igual a la del terreno natural a rellenar.
- 4. Los muros, conductos y otras obras de concreto deberán alcanzar una resistencia adecuada, antes de iniciar los rellenos que transmiten cargas sobre ellos.

#### 5.1.2 Ejecución

- 1. Los rellenos se ejecutarán en capas compactadas que no excedan de 0.10 m hasta obtener la densidad máxima exigida y la humedad óptima.
- 2. El relleno de zanjas deberá hacerse lo más rápidamente posible, previa autorización del Supervisor, y con material libre de materia orgánica, arcillas expansivas, escombros y piedras de más de 5 cm
- 3. El relleno de zanjas con tuberías de alcantarillado debe iniciar se simultáneamente a ambos lados de la tubería para evitar desplazamientos laterales, procurando no caminar sobre las tuberías. En igual forma se procede cuando hay sobrecimientos muy profundos.
- 4. Debe procurarse cubrir muy rápidamente las tuberías de acueducto, para impedir que por calor o frío excesivo sufran expansiones o contracciones que afecten las juntas.
- 5. En zonas vehiculares los últimos 0.30 m serán ejecutados en material granular, apropiado para a colocación de pavimentos asfálticos o de concreto.
- 6. Deben tomarse medidas apropiadas para impedir que los materiales a emplear en los rellenos aumenten considerablemente su contenido de humedad por acción de la lluvia.
- 7. No debe aplicarse ningún equipo pesado para compactación sobre tuberías o cualquier otra estructura, hasta no alcanzar la pro fundida adecuada a juicio del Supervisor.
- 8. Los materiales sobrantes deben retirase cuanto antes, y depositarse en las áreas previstas para ello.
- 9. El grado de compactación necesario será el 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Proctor modificado según las normas de la "AASHTO". El contratista deberá ejecutar ensayos Proctor modificado sobre muestras representativas, para determinar las densidades máximas del material que empleará en el relleno. El Supervisor podrá exigir ensayos adicionales antes de aprobar el uso de un material para la construcción de relleno en la obra se determinará tomando una muestra en forma de cubo con aristas iguales al espesor de la capa compactada. El contenido de humedad de la muestra se determinará sobre el total de la misma, secada al horno a 110 grados centígrados, durante el siguiente tiempo:

% Que pasa # 200	Tiempo (horas)
0 - 5%	2
5- 25%	6
25 - 50%	12
+ 50%	24

#### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 6.1 Debe exigirse al personal el uso de botas, guantes y cascos protectores.
- 6.2 Deben tomarse las medidas apropiadas para impedir que los materiales a emplear en los rellenos aumente considerablemente su contenido de humedad por acción de la lluvia.
- 6.3 No debe aplicarse ningún equipo pesado para compactación sobre tuberías o cualquier otra estructura, hasta no alcanzar una profundidad adecuada a juicio del Ingeniero Interventor.

#### 8. RESPONSABILIDADES

Son responsables: El Proyectista, el Ingeniero de Suelos, el Residente, el Maestro Encargado, los Operarios de Maquinaria, los Obreros y el Supervisor.

#### 9. TOMA DE MUESTRAS Y CONTROLES

- 9.1 Los rellenos se ejecutarán en capas compactadas que no excedan de 0.10 metros hasta que se obtenga la densidad máxima exigida y la humedad óptima.
- 9.2 Se tomarán muestras y se harán los ensayos para constatar la densidad.

#### 12. OBSERVACIONES

#### 12.1 MEDICION

- 1. La medida de volumen de los RELLENOS se hará por el método del promedio de áreas extremas entre estaciones colocadas a distancias convenientes de acuerdo con la configuración del terreno, calculando dichas áreas desde las secciones transversales del relleno.
- 2. En los rellenos para construcción de estructuras la medida se efectuará asimilando los espacios excavados a figuras geométricas.
- 3. Los rellenos medidos y clasificadas de acuerdo con lo establecido en esta especificación, serán pagados por metro cúbico, aproximado a un decimal.

#### 12.2 PAGO

El pago se efectuará de acuerdo a los valores unitarios contemplados en la lista de cantidades y precios de la propuesta. Dentro del valor unitario se deben contemplar además los trasiegos, movimientos horizontales y verticales, cargue y retiro del material excavado.

#### ITEM 4. POLIETILENO BAJO CONTRAPISO

#### 1. OBJETIVO

Establecer el tratamiento de impermeabilización que garantice la completa estanqueidad de la placa de contrapiso, mediante una barrera de vapor en polietileno Calibre 6 con el fin de evitar que el agua ascienda por capilaridad y ocasione humedades.

#### 2. DEFINICION

2.1.1 Materiales, herramienta y equipo Polietileno Calibre 6, Cinta pegante de 2" Tijeras, cuchillas.

#### 5. SECUENCIA DE ACTIVIDADES

5.1 Procedimiento Constructivo

#### 5.1.1 Prerrequisitos

Previo a la colocación del Polietileno, el Contratista verificará que el Recebo compactado se encuentre, en lo posible libre de agregado grueso o protuberancias que puedan punzonar el polietileno

#### 5.1.2 Ejecución

Tender el polietileno de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, de manera continua, y en toda la longitud de la zona a impermeabilizar, es importante traslapar las capas por lo menos de quince (10) cm, dando continuidad mediante cinta

El Contratista debe evitar el tránsito excesivo sobre la obra terminada, por tanto conviene colocar protecciones adecuadas para circular durante la fundida de la placa de contrapiso.

#### 12. OBSERVACIONES

#### 12.1 UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será el metro cuadrado m² de superficie de Polietileno instalado. No se medirán los traslapos, por lo tanto deben ser considerados en la evaluación del correspondiente valor unitario.

El pago se efectuará de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de la propuesta e incluye la mano de obra, suministro de materiales, equipos y herramientas y en general la totalidad de los costos necesarios para la ejecución de los trabajos.

#### **ITEM 5. CONCRETO CICLOPEO**

#### 1. OBJETIVO

Mostrar el procedimiento para alcanzar el estrato portante, cambiar o reforzar una cimentación mediante concreto ciclópeo.

#### 2. DEFINICIÓN

Recalzar es modificar, cambiar o reforzar una cimentación. En nuestro medio, el recalce es normalmente una submuración hecha en concreto, generalmente ciclópeo, bajo fundaciones de edificaciones.

La utilización del concreto ciclópeo está asociada a la ocurrencia de las siguientes situaciones:

- Por hallazgo del estrato portante a una profundidad que no sea superficial.
- □ Por modificación de las condiciones de las cimentaciones existentes. Por ejemplo, cuando se va a hacer una excavación adyacente que desconfine el cimiento.
- Por mal funcionamiento de una cimentación existente, hundimiento o falla de la misma.
- □ Por cambio de uso o modificación estructural de la edificación. Por ejemplo, en los reciclajes y restauraciones donde el cambio de uso o función del edificio implica aumento de cargas o donde los terrenos aledaños han cambiado de condiciones.
- Cuando se realiza una excavación adyacente a nivel o más baja que el nivel de la fundación existente.
- Los recalces son normalmente para estructuras livianas, que se desconfinan con una excavación adyacente, total o parcialmente y que usualmente se apoyan en muros de carga o en columnas, con magnitudes de carga muy bajas y corresponden a casas de 1 ó 2 pisos y edificios hasta de 3 pisos (cargas inferiores a 50 toneladas aproximadamente).

#### 2.1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- 2.1.1 Materiales.
- 2.1.1.1 Concreto ciclópeo.
- 2.1.1.2 Carpas plásticas, lechada cemento, bentonita, mortero pobre: para protección de excavaciones y taludes.
- 2.1.2 Herramientas.
- 2.1.2.1 Para excavación manual.
- 2.1.2.2 Para mampostería.
- 2.1.2.3 Para colocación de formaletas.
- 2.1.2.4 Para vaciado de concreto.
- 2.1.3 Equipos.
- 2.1.3.1 Formaletería (madera y metal).
- 2.1.3.2 Bombas para extracción de agua.
- 2.1.3.3 Vibradores.
- 2.1.3.4 Maquinaria para excavación.

#### 3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1 El recalce es una estructura de cimentación que puede estar sometida a empujes horizontales de tierra o agua al estar construida sobre suelos de depósitos superficiales de pobres características mecánicas. El desconocimiento de esto es una de las principales causas de los problemas potenciales.
- 3.2 Tratar de obviar, a nivel de proyecto la necesidad de recalces, teniendo en cuenta los riesgos y problemas que estas soluciones implican.
- 3.3 Se deben prever los pases en el recalce cuando existen o se esperen flujos posibles de agua detrás de ellos. Si van a existir muros de limpieza, se deben conformar cañuelas de evacuación en la parte inferior del recalce.
- 3.4 En suelos con arcillas blandas, se requieren procesos constructivos especiales para evitar colapsos, dado el incremento de empujes horizontales en la parte inferior del recalce.
- 3.5 En suelos con arcillas firmes y en ausencia de aguas libres, se pueden realizar recalces sin mayores contratiempos, por la casi ausencia de empujes horizontales.

- 3.6 Cuando hay suelos limpios (arenas y suelos granulares sin fricción arcillosa), no es posible realizar excavaciones verticales y construir recalces por el método tradicional.
- 3.7 En suelos con arcillas medias y limo areno-arcillosos, los recalces pueden asentarse y girar, causando agrietamiento en las edificaciones vecinas. Además, son muy sensibles a otros agentes externos (lluvias, fugas de agua, sismos, excavaciones cercanas al recalce, etc.), por lo tanto, debe tenerse especial atención con las áreas descubiertas vecinas.
- 3.8 En suelos blandos, se requieren procesos especiales para la excavación y la submuración.
- 3.9 En suelo de baja cohesión (limos arenosos), se recomienda un empotramiento bajo el nivel de excavación, igual o mayor que el ancho del recalce. Si el suelo es muy arcilloso, el empotramiento no mejora las condiciones de estabilidad.
- 3.10 Los agrietamientos en los empates piso-muro, hundimiento de pisos, despegue de la estructura del techo con relación al muro, grietas inclinadas en los muros perpendiculares y horizontales en los paralelos y al medianero, indican un asentamiento del recalce.

#### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

- 4.1 El recalce debe ser técnica y económicamente viable.
- 4.2 El recalce debe transmitir la carga de la cimentación por debajo del nivel de la excavación aledaña proyectada (50 a 100 cm en rangos normales).
- 4.3 El recalce debe mantener las condiciones de estabilidad y seguridad de la estructura actual o mejorarla.
- 4.4 El recalce debe evitar los asentamientos que afecten la apariencia y los acabados.

#### 5. SECUENCIA ACTIVIDADES

- 5.1 Proceso constructivo.
- 5.1.1 Prerrequisitos.
- 5.1.1.1 Estudio de suelos con recomendaciones específicas.
- 5.1.1.2 Con la asesoría del Ingeniero de Suelos evaluar el nivel de riesgo de la inestabilidad temporal del cimiento para garantizar la estabilidad final del mismo.
- 5.1.1.3 Previa a la ejecución de la explanación general, se debe realiza primero una trinchera de prueba donde la recomiende el estudio, con el objeto de verificar las condiciones del terreno y detectar imprevistos (fugas de agua, presencia de rellenos, etc.).
- 5.1.1.4 Antes de emprender un recalce se deben inspeccionar las construcciones vecinas y levantar un acta de su estado (si es posible con fotografías), especialmente de las redes de abastos y desagües. Además, se deben dejar referencias para medir variaciones en los niveles de piso, plomo de los muros, agrietamientos, empate de muros con techos, etc.
- 5.1.1.4 Se debe tomar oportunamente una póliza de seguros para cubrir daños a terceros.
- 5.1.1.6 Definir y trazar los taludes perimetrales o fajas en las medianerías para la protección de edificaciones, vías, andenes o terrenos aledaños.
- 5.1.2 Ejecución (ver gráfico 14.1).
- 5.1.2.1 Realizar la excavación a maquina en el centro del lote.
- 5.1.2.2 Conformar los taludes o retiros y la geometría de los mismos según la profundidad y el tipo de suelo. (Ver figura A).
- 5.1.2.3 Proteger debidamente los taludes de la excavación de acuerdo con las recomendaciones del estudio con bentonita, mortero pobre y malla de gallinero, plásticos o carpas según el casco, para evitar el desecamiento o el humedecimiento de la superficie del talud.
- 5.1.2.4 Proceder a realizar las trincheras en las fajas o taludes de protección, iniciando por las que coinciden con las nuevas columnas. El largo máximo recomendable es del orden de 2 metros y la profundidad, la requerida por el estudio.
- 5.1.2.5 La excavación de trincheras se debe hacer en forma alternada, dejando siempre una cuña doble o sencilla de terreno entre la nueva y precedente (ver figura B).
- 5.1.2.6 En terrenos deleznables se debe colocar algún tipo de entibado de protección y cuando la altura del corte vertical sobrepase la altura crítica del suelo se deben apuntalar debidamente los recalces antes y después del vaciado de los mismos (ver figura C).
- 5.1.2.7 Bajar a la par con el recalce la excavación de la fundación de la nueva columna. Sus bases o zapatas quedarán aproximadamente al mismo nivel.
- 5.1.2.8 Las excavaciones de columnas localizadas al interior de la nueva edificación, deben avanzar

a la par con la medianería para no retrasar el vaciado de la primera placa, sobre todo cuando hay que confinar muros de contención del tipo pantalla.

- 5.1.2.9 El vaciado puede realizarse en dos formas.
- 5.1.2.9.1 Terminar la excavación hasta la base y colocar tramos de Formaleta a medida que se sube el recalce (ver figura C).
- 5.1.2.9.2 Vaciar tramos del recalce a medida que se excava. Cuando el terreno es muy inestable, es un procedimiento más demorado (ver figura D).

Se repite el procedimiento elegido en las demás trincheras, se retiran las cuñas y se vacían los recalces restantes.

En algunos casos, el recalce se conforma como muro de contención, requiriendo de un refuerzo que se coloca previo al vaciado, se adosa un muro de contención o se confina con vigas y losas del futuro sótano (ver figura E, F, G).

#### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 6.1 Debe exigirse el uso de botas, cascos, guantes y gafas protectoras.
- 6.2 Todas las actividades de excavación y vaciado de los recalces se deben planificar con cuidado, pues dado su alto riesgo, se convierten en actividades críticas que pueden afectar la programación general de la obra.
- 6.3 Cuando existe columna o estructura nueva, ésta se debe vaciar a la par con el recalce.
- 6.4 Al vaciar los recalces se debe garantizar la unión con el cimiento antiguo para evitar asentamientos adicionales a los del terreno.
- 6.5 Calcular el tramo a vaciar debajo del cimiento antiguo de acuerdo a su rigidez y a las dimensiones de la viga. El recalce debe tener como mínimo el mismo ancho de la viga que lo soporta.
- 6.6 En caso de que los cimientos contiguos estén dentro de la línea medianera, no se debe recortar el cimiento antiguo sin hacer un estudio previo y avisar al propietario colindante.
- 6.7 La base del recalce debe ampliarse según estudio y recomendación del Ingeniero de Suelos.
- 6.8 El agua ejerce un empuje horizontal igual a su peso y depende del nivel en que se encuentre por encima de la base del recalce y su valor cuantitativo es casi el doble del de la tierra. Por lo tanto, debe procurarse un drenaje apropiado de la misma para proteger el recalce.

#### 7. MANEJO Y CONTROL AMBIENTAL

- 7.1 Definir los sitios donde se botarán los materiales resultantes de la excavación y obtener la autorización correspondiente.
- 7.2 Para evitar el deterioro de las vías y los alcantarillados de aguas lluvias, se deben atender las normas sobre aseo de volquetas, transporte y disposición de tierra y escombros.

#### 8. RESPONSABILIDADES

Son responsables: El Proyectista, el Residente, el Ingeniero de Suelos, el Maestro Encargado, los Operarios de Maquinaria, los Obreros y el Supervisor.

#### 12. OBSERVACIONES

#### 12.1 UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será el metro cúbico m³ de volumen de RECALCE EN CONCRETO CICLOPEO. Las excavaciones requeridas se pagarán por aparte.

El pago se efectuará de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de la propuesta e incluye la mano de obra, trasiegos, transportes horizontal y vertical, suministro de materiales, equipos y herramientas y en general la totalidad de los costos necesarios para la ejecución de los trabajos.

#### 14. ANEXOS

14.1 Gráfico proceso de ejecución de recalces 5.1.2.

#### GRAFICO 14.1 PROCESO DE EJECUCION DE RECALCES

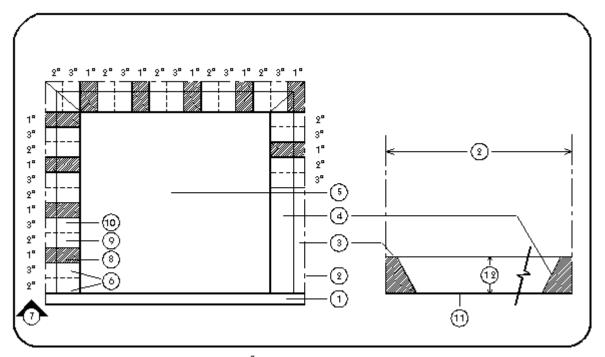
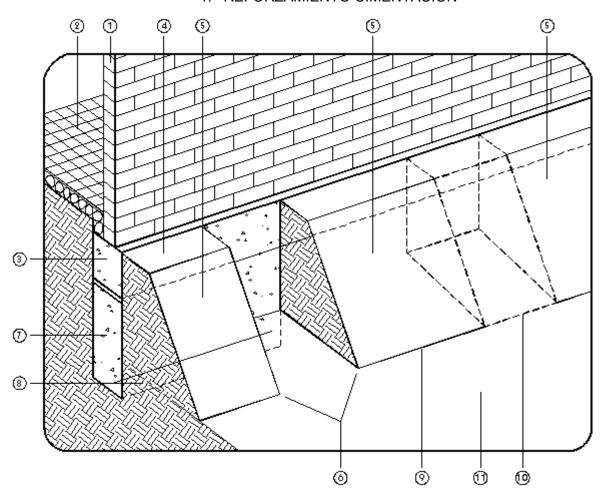


FIGURA A: CONFORMACION DE TALUDES, CUÑAS Y TRINCHERAS DE UN RECALCE

- 1) PARAMENTO EXTERIOR DEL LOTE (ANDEN)
- 2) EJE MEDIANERO EDIFICACION VECINA
- 3) RETIRO (BERMA) PERIMETRAL (MINIMO 50 cm)
- 4) TALUD DE LAS CUÑAS (1:2 ó 1:1 SEGUN ESTUDIO DE SUELOS)
- 5) EXCAVACION CENTRAL CON MAQUINARIA
- 6) CUÑAS ENTRE TRINCHERAS PARA RECALCES (ANCHO IGUAL AL DOBLE DE LA TRINCHERA) 7) DIRECCION Y SECUENCIA (ORDEN) DE EJECUCION DE LOS TRAMOS DE TRINCHERA
- 8) PRIMEROS TRAMOS DE TRINCHERA
- 9) SEGUNDOS TRAMOS DE TRINCHERA
- 10) TERCEROS TRAMOS DE TRINCHERA
- 11) NIVEL INFERIOR EXCAVACION
- 12) ALTURA DE LA EXCAVACION

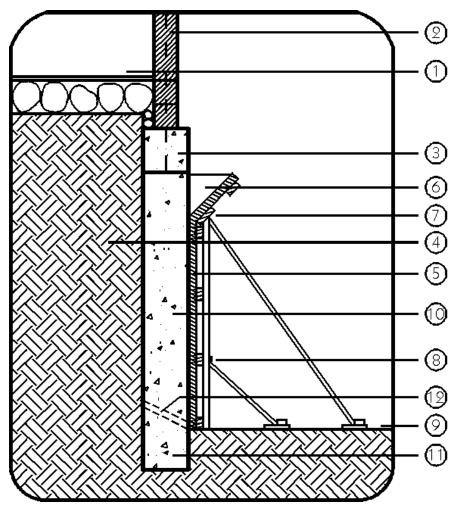
NOTA: LOS TRAMOS DE TRINCHERA SE DEBEN EJECUTAR ALTERNADA Y SECUENCIALMENTE EN CASOS DE RECALCE DE POCA ALTURA Y MENOR RIESGO, LAS CUÑAS DE SOPORTE PUEDEN TENER EL MISMO ANCHO DE LA TRINCHERA. LA COHESION DE LOS SUELOS ES BUENA EN SUELOS DE ARCILLAS MEDIAS, FIRMES Y MUY FIRMES. ACEPTABLE EN SUELOS DE ARCILLAS BLANDAS Y LIMOS ARENOSOS CON ARCILLAS. MALA EN SUELOS GRANULARES LIMPIOS Y ARENAS.

FIGURA B: ORDEN DE EJECUCION DE UN RECALCE (ISOMETRICO)



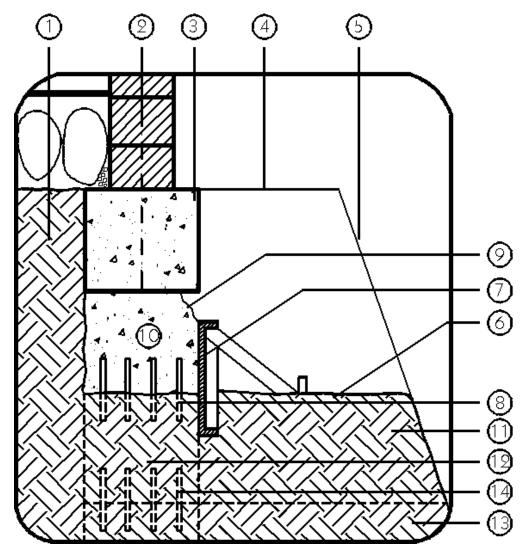
- 1) MURO MEDIANERO
- 2) NIVEL PISO ACABADO EDIFICACION VECINA
- 3) FUNDACION EXISTENTE EDIFICACION VECINA
- 4) RETIRO (BERMA) PERIMETRAL (MINIMO 50 cm) 5) TALUD DE LAS CUÑAS (1:2 6 1:1 SEGUN SUELO)
- 6) TRINCHERA O EXCAVACION EN LA CUÑA (+- 2 m)
  7) RECALCE: VACIADO (CONCRETO CICLOPEO, REFORZADO O BLOQUES SEGUN ALTURA)
- 8) FUNDACION DEL RECALCE (EMPOTRAMIENTO MINIMO IGUAL AL ANCHO DE LA FUNDACION A SOPORTAR)
- 9) CUÑA DOBLE (DOS VECES ÈL ANCHO DE LA TRINCHERA O EXCAVACIÓN)
- 10) TRINCHERA ALTERNADA A EXCAVAR MANUALMENTE
- 11) EXCAVACION CENTRAL CON MAQUINARIA

FIGURA C: DETALLES BASICOS DE UN RECALCE SECCION TRANVERSAL



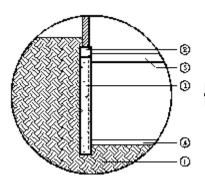
- 1) NIVEL PASO ACABADO EDIFICACION VECINA
- 2) MURO MEDIANER
- 3) VIGA FUNDACION EDIFICACION VECINA
- 4) TERRENO A CONTENER
- 5) FORMALETA PARA EL RECALCE (METAL MADERA)
- 6) TOLVA SUPERIOR PARA VACIADO
- 7) ZONA DE APUNTALAMIENTO SUPERIOR (CERCANA) AL PUNTO DE UNION ENTRE EL RECALCE Y LA VIGA DE FUNDACION)
- 8) ZONA DE APUNTALAMIENTO INFERIOR (MAS O MENOS UN TERCIO DE LA ALTURA)
- 9) NIVEL INFERIOR DE LA EXCAVACION
- 10) RECALCE DEL MISMO ESPESOR DE LA VIGA DE FUNDACION (CONCRETO CICLOPEO, CONCRETO REFORZADO)
- 11) BASE DEL RECALCE (EMPOTRAMIETO MINIMO IGUAL AL ANCHO DE LA VIGA DE FUNDACION SOPORTAR)
- 12) PASES U OIDOS PARA DRENAR EL AAGUA DEL TERRENO
- NOTA: CUANDO EL CORTE DE LA EXCAVACION ES MAYOR QUE LA ALTURA CRITICA SE PRODUCEN CARGAS HORIZONTALES (EMPUJE) SEGUN EL TIPO DE SUELO REQUERIENDOSE APUNTALAREL RECALCE

FIGURA D: DETALLES DE UN RECALCE VACIADO DE ARRIBA HACIA ABAJO SECCION TRANSVERSAL



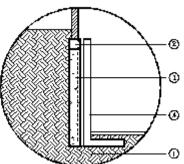
- 1) TERRENO ADYACENTE
- 2) MURO MEDIANERO
- 3) VIGA DE FUNDACION MEDIANERA
- 4) FAJA DE RETIRO PERIMETRAL
- 5) TALUD DE LA CUNA DE SOPORTE
- 6) NIVEL DE EXCAVACION PARCIAL DE LA TRINCHERA
- 7) TRAMO DE FORMALETA
- 8) VARILLAS PARA AMARRE Y CONTINUIDAD DEL RECALCE
- 9) VENTANILLA PARA EL VACIADO
- 10) PRIMER TRAMO DE RECALCE (CONCRETO) ALTURA 40-50 cm.
- 11) FAJA DE TERRENO POR EXCAVAR
- 12) SEGUNDO TRAMO DE RECALCE
- 13) FAJA DE TERRENO POR EXCAVAR
- 14) TERCER TRAMO DE RECALCE

FIGURA E FIGURA F FIGURA G





- 2) VIGA DE FUNDACION MEDIANERA
- 3) RECALCE CORTINA 4) LOSAS O VIGAS DE PISO 5) LOSA DEL PRIMER NIVEL



- 1) TERRENO
- 2) VIGA DE FUNDACION MEDIANERIA
  3) RECALCE (CONCRETO CICLOPEO)
  4) MURO DE CONTENCION EN
  VOLADIZO ADOSADO AL RECALCE

  1) TERRENO
  2) VIGA DE FUNDACION MEDIANERIA
  3) MURO DE CONTENCION EN
  VOLADIZO COMO RECALCE
- ② ➂ 0
- 1) TERRENO

#### ITEM 6. VIGA CIMIENTO EN CONCRETO

#### 1. OBJETIVO

Esta operación comprende las vigas de amarre superior de la estructura y las de cimentación, las vigas cargueras, las de concreto visto, para revocar o forrar o las que quedan ocultas y no exigen un tratamiento especial en su superficie.

#### 2. DEFINICIONES

- 2.1. Materiales, Herramientas y Equipos
- 2.1.1. Materiales:
- 2.1.1.1. Concreto: ver Preparación, transporte y colocación del concreto.
- 2.1.1.2. Acero: ver Corte, figuración y colocación de acero de refuerzo.
- 2.1.1.3. Aditivos: ver normas NSR 98, ASTM C.260, C.494 y C.618 e ICONTEC 1299.
- 2.1.2. Herramientas y equipos:
- 2.1.2.1. Palas, coches, martillos de caucho y vibradores.
- 2.1.2.2. Hormigonera y mezcladora.
- 2.1.2.3. Equipos de transporte vertical (grúas, malacates, etc.).
- 2.1.2.4. Bombas para concreto.
- 2.1.2.5. Encofrado (tableros, vigas, tensores, tacos: de madera o metal).

#### 3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1. Estas operaciones requieren mano de obra calificada y supervisión permanente de profesionales idóneos.
- 3.2. Se debe constatar la calidad de los materiales a emplear
- 3.3. Se debe verificar la correcta colocación del acero, los traslapos, la separación de las barras y el espesor del recubrimiento.
- 3.4. Se debe verificar las contraflechas y otras indicaciones dadas por el ingeniero calculista.
- 3.5. Se debe evitar el vibrado excesivo, ya que esto produce segregación en los materiales.
- 3.6. Se debe efectuar el vaciado en forma continua para evitar juntas de vaciado.
- 3.7. Se debe evitar el endurecimiento prematuro de la mezcla durante el vaciado.
- 3.8. Es importante reparar los hormigueros que se presenten, retirando el material flojo y utilizando concreto o mortero según la profundidad y extensión del daño
- 3.9. Curar durante 7 días como mínimo, manteniendo la humedad mediante el empleo de cubiertas de fique o polietileno, agregando agua o aplicando un curador adecuado.
- 3.10. Retirar con cuidado la formaletería y demás elementos de soporte. Asear y reparar todos los elementos.
- 3.11. La dosificación debe hacerse por peso.
- 3.12. Mantener al menos un vibrador de reserva en el sitio de la obra.
- 3.13. La madera empleada en las formaletas debe ser de primera calidad y que no produzca machas o afecte la calidad del concreto.
- 3.14. Los bordes de elementos de concreto deben ser chaflanados para evitar los desbordes.
- 3.15. Las uniones de tableros deben formar un plano continuo, sin resaltos ni irregularidades y estar ajustadas para evitar las rebabas y el escape de la lechada.

#### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

Alcanzar la resistencia requerida, perfecto dimensionamiento; textura según el acabado exigido y buena apariencia.

#### 5. SECUENCIA ACTIVIDADES

- 5.1. Proceso constructivo.
- 5.1.1. Prerrequisitos.
- 5.1.1.1. Columnas con una resistencia suficiente para atender los esfuerzos que puedan recibir durante el vaciado.

- 5.1.1.2. Verificar los niveles de enrase, pendientes e inclinaciones exigidas.
- 5.1.1.3. Disponer de los materiales, equipos y herramientas necesarios para el vaciado.
- 5.1.1.4. Definir la dosificación de la mezcla.
- 5.1.1.5. Disponer del acero de refuerzo figurado en la obra.
- 5.1.2. Ejecución.
- 5.1.2.1. Armar la formaleta de soporte de la viga y las zonas para circulación del personal.
- 5.1.2.2. Colocar el refuerzo de acuerdo con los planos estructurales.
- 5.1.2.3. Colocar y asegurar los elementos que han de quedar embebidos en el concreto: anclajes, bajantes y ganchos, etc.
- 5.1.2.4. Verificar el trazado, la nivelación y la correspondencia entre planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones especiales.
- 5.1.2.5. Aplicar el desmoldante a las tapas laterales y asegurarlas, retirando el exceso de desmoldante.
- 5.1.2.6. Colocar tensores, separadores y vientos.
- 5.1.2.7. Verificar medidas interiores y obtener visto bueno del Supervisor.
- 5.1.2.8. Preparar la mezcla o preferiblemente recibir el concreto premezclado.
- 5.1.2.9. Transportar, colocar y compactar la mezcla utilizando vibrador.
- 5.1.2.10. Atezar la cara superior, previo recorrido con la regla para obtener el acabado exigido.
- 5.1.2.11. Retirar las tapas laterales y tensores a las 24 horas o de acuerdo a lo exigido por el Supervisor.
- 5.1.2.12. Rellenar los huecos de tensores y reparar los hormigueros y desbordes dentro de las 24 horas siguientes.
- 5.1.2.13. Proteger y curar durante 7 días.
- 5.1.2.14. Retirar la formaleta de soporte según la recomendación del ingeniero calculista y colocar el revoque exigido.
- 5.1.2.15. Verificar medidas y establecer los defectos que se presenten y obtener el visto bueno definitivo del Supervisor.

#### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 6.1. Se debe exigir el empleo de cascos, botas, guantes y máscaras al personal que interviene en la obra.
- 6.2. La formaleta debe asegurarse para que no sufra deformación por la presión del concreto.
- 6.3. Se debe constatar la seguridad y solidez de los encofrados, las rampas de circulación y los sistemas de manipulación y transporte de los materiales.
- 6.4. Asear y reparar los tableros y los demás elementos de encofrado.

#### 8. RESPONSABILIDADES

Son responsables: El diseñador, el ingeniero calculista, el residente de la obra, el maestro encargado, los operarios de maquinaria, los obreros y el Supervisor.

#### 9. TOMA DE MUESTRAS Y CONTROLES

- 9.1. Tomar las muestras exigidas para control de calidad de las mezclas y anotar en las hojas de control y en el libro de la obra, los datos respectivos.
- 9.2. Analizar los resultados de los ensayos de cilindros someterlos a la aprobación del Supervisor.

#### 11. APÉNDICE

- 11.1. Concreto: Ver Preparación, transporte y colocación del concreto.
- 11.2. Acero: Ver Corte, figuración y colocación de acero de refuerzo.
- 11.3. Aditivos: Normas NSR 98, ASTM C.260, C.494 y C.618 e ICONTEC 1299.

#### ITEM 8. ACERO DE REFUERZO: MALLAS ELECTROSOLDADAS

#### 1. OBJETIVO

Mostrar los métodos de para figuración, corte y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a las longitudes y formas especificadas, atendiendo las normas NSR 98.

#### 2. DEFINICIONES

El acero empleado en el refuerzo de estructuras de concreto, puede ser cortado y figurado en el taller o en la obra. Normalmente se suministra en varillas de 6, 9 y 12 metros o en rollos o chipas para los números 2 y 3.

- 2.1. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS
- 2.1.1. Materiales.
- 2.1.1.1. Acero corrugado: Normas ICONTEC 245 y 248, ASTM A-706, Artículo C.12 de la Norma NSR 98.
- 2.1.1.2. Mallas de varillas y barras: Normas ASTM A-184.
- 2.1.1.3. Alambre corrugado: Normas ASTM A-496, Norma NSR 98
- 2.1.1.4. Malla de alambre liso electro soldada: Normas ASTM A-185, Norma NSR 98
- 2.1.1.5. Malla de alambre corrugado electro soldada: Normas ASTM A-497, Norma NSR 98
- 2.1.1.6. Acero liso: Normas ICONTEC 161, artículo C.12 de la Norma NSR 98
- 2.1.1.7. Acero liso en espiral: Normas ICONTEC 116, Norma NSR 98
- 2.1.1.8. Alambre, torones y barras: Normas ICONTEC 159, ASTM A-416, A-421, A-722, artículo C.12 de la Norma NSR 98
- 2.1.1.9. Aceros y tuberías estructurales: Norma ICONTEC 422 ó ASTM A-36, A-242, A-441, A-572, A-588, Norma NSR 98
- 2.1.1.10. Tuberías de acero: Normas ASTM A-53, A-500, A-501, Norma NSR 98
- 2.1.1.11 Soldadura 6013 para armado de canastas de pantallas y pilotes
- 2.1.2. Herramientas y equipos.
- 2.1.2.1. Banco para doblado.
- 2.1.2.2. Cizallas, mandriles, martillos.
- 2.1.2.3. Bancos o emburrados para almacenamiento y clasificación del hierro.
- 2.1.2.4. Estopa, alambre, espaciadores o separadores.
- 2.1.2.5. Dobladores y entorchadores manuales.

#### 3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1. Para una buena adherencia entre el acero y el concreto, el acero debe estar limpio, sin grasa o aceite y libre de herrumbre en escamas.
- 3.2. El acero debe asegurarse suficientemente, para evitar su desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto.
- 3.3. Las barras parcialmente embebidas en el concreto, no se deben doblar o figurar.
- 3.4. En general, no están autorizadas las soldaduras en intersecciones o traslapos.
- 3.5. Las armaduras deben ser colocadas separadas entre sí una distancia igual a su diámetro o mayor de 2 cm.
- 3.6. Debe hacerse un cuidadoso análisis del despiece, para reducir al mínimo el desperdicio en el corte de las varillas.
- 3.7. Clasificación y almacenamiento: Es importante rotular y almacenar los elementos para una eficiente utilización en obra.

#### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

4.1. El acero debe resistir los esfuerzos de tensión provocados por momentos flectores (positivos o negativos), cortantes y de torsión, e impedir el pandeo en columnas y otros elementos sometidos a compresión; así como los esfuerzos producidos por variación de temperatura y retracción del concreto durante el fraguado.

#### 5. SECUENCIA ACTIVIDADES

- 5.1. Procedimiento para el corte, figuración y colocación.
- 5.1.1. Prerrequisitos.
- 5.1.1.1. Disponer de los planos estructurales generales y de detalle con el despiece de todas las barras a emplear, debidamente dimensionadas.
- 5.1.1.2. Disponer de un lugar adecuado para recortar, figurar, clasificar y almacenar el refuerzo.
- 5.1.1.3. Disponer de un banco de figuración y de las herramientas adecuadas.
- 5.1.1.4. Disponer de mano de obra calificada y ejercer una estricta supervisión por parte del ingeniero residente y del interventor.

#### 5.1.2. Ejecución.

- 5.1.2.1. Se dobla y corta el acero de la longitud y forma especificadas, atendiendo las Norma NSR 98
- 5.1.2.2. El doblado se hará en frío, a mano o máquina, alrededor de un eje redondo con diámetro no menor de 6 veces el diámetro de la barra.
- 5.1.2.3. El acero debe colocarse y apoyarse cuidadosamente como lo indiquen los planos. Las tolerancias serán las aceptadas en la Norma NSR 98
- 5.1.2.4. Deben seguirse cuidadosamente las indicaciones dadas en la Norma NSR 98 sobre: colocación, separación, recubrimiento, detalles en vigas y columnas, esfuerzos transversales en miembros a comprensión y en vigas, refuerzo para retracción y variación de temperatura.

#### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 6.1. Debe exigirse el uso de botas de caucho o cuero, casco protector, guantes y anteojos de seguridad. En el manipuleo y transporte vertical, deben tomarse medidas de seguridad adecuadas para evitar accidentes.
- 6.2. Se debe ejercer una estricta supervisión por parte del ingeniero residente y del interventor.

#### 8. RESPONSABILIDADES

8.1. Son responsables: El calculista, el residente de la obra, el maestro encargado, los dobladores y cortadores, quienes lo transportan y colocan y el interventor.

#### 10. ENSAYOS

10.1. Ensayos para refuerzos: se deben ejecutar de acuerdo a la Norma NSR 98.

#### 11. APENDICE

- 11.1. Normas: ICONTEC 245 Y 248.
- 11.2. ASTM A-185, ASTM A-706, NSR 98
- 11.3. ASTM A-496, Norma NSR 98
- 11.4. ASTM A-185, Norma NSR 98
- 11.5. ASTM A-497, Norma NSR 98
- 11.6. ICONTEC 161, Norma NSR 98
- 11.7. ICONTEC 116, Norma NSR 98
- 11.8. ICONTEC 159, ASTM A-416, ASTM A-421, ASTM A.722., Norma NSR 98
- 11.9. ICONTEC 422 ó ASTM A-36, ASTM A-242, ASTM A-441, ASTM A-572, ASTM A-588, Norma NSR 98
- 11.10. ASTM A-53, ASTM A-500, ASTM A-501, Norma NSR 98

#### 12. OBSERVACIONES COMUNES

#### 12.1 ALCANCE

Se refiere este ítem al suministro del acero y a la ejecución de las operaciones de corte, amarrado, doblado y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

#### 12.2 MEDIDA DEL ACERO DE REFUERZO.

- La medida para el pago del acero de refuerzo será el número de kilogramos de varillas de refuerzo, incluyendo los empalmes, colocadas según lo indicado en los planos, listas de despieces o lo acordado por EL SUPERVISOR.
- 2. Para las varillas Se utilizan los siguientes pesos por metro lineal para obtener el número de kilogramos.

Peso (kg./m)
0.25
0.56
1.00
1.55
2.24
3.04
3.97
6.20

- 3. Las mallas electrosoldadas se medirán y pesarán de acuerdo con la tabla del fabricante.
- 4. No se incluirán en la medida, el peso de las abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro material usado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, los hierros constructivos y en general, el peso de ningún refuerzo que se coloque adicionalmente al que aparece en los planos. Los empalmes que hayan sido autorizados por EL SUPERVISOR para conveniencia DEL CONSTRUCTOR, en adición a los mostrados en los planos o listas de despieces, no serán medidos para efectos de pago.

#### 12.3 PAGO DEL ACERO DE REFUERZO

El pago se hará por el número de kilogramos redondos medidos, como se indica antes, al precio unitario estipulado en el contrato, para el acero que figure en forma separada en la relación de cantidades de obra y precios del formulario de la propuesta. En los demás casos su costo se incluirá en el valor unitario de la respectiva obra. El precio unitario incluirá todos los costos por suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblado, colocación, amarre y fijación del refuerzo y por todo el trabajo de materiales, equipo e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo especificado. Los desperdicios serán por cuenta del CONSTRUCTOR.

#### ITEM 9. REPOSICIÓN PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO

#### 1. OBJETIVO

Explicar la construcción de placas de contrapiso.

#### 2. DEFINICIONES

Son losas macizas vaciadas en el sitio, apoyadas sobre un alistado sobre el terreno

- 2.1. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS
- 2.1.1. Materiales.
- 2.1.1.1. Materiales para mejoramiento de la base (recebo, suelo cemento, etc.).
- 2.1.1.2. Concreto.
- 2.1.1.3. Acero.
- 2.1.1.4. Telas asfálticas o de polietileno para impermeabilizar.
- 2.1.1.5. Masillas para sellar juntas.
- 2.1.2. Herramientas.
- 2.1.2.1. Barras, picos, palas, hilo, nivel de burbujas y manguera, palustres, llanas, codales y reglas.
- 2.1.2.2. Clavos, pernos, tenazas y martillos.
- 2.1.3. Equipos.
- 2.1.3.1. Formaletas en madera o metal.
- 2.1.3.2. Vibradores, mezcladoras y carretillas.
- 2.1.3.3. Rodillos manuales, planchas, vibrocompactadores, pisones.

#### 3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1. La construcción de placas de contrapiso exige un cuidadoso estudio de las condiciones de humedad del terreno y la definición y colocación de los sistemas de filtros necesarios.
- 3.2. Sirven como piso acabado en bodega, talleres o como base para cualquier tipo de piso acabado.
- 3.3. Para construcciones pequeñas aisladas, la losa se puede armar sobre rellenos compactados con pisón mecánico en capas de 10 cm. Estos rellenos deberán tener un sobreancho perimetral mínimo de 1 m., a partir del borde de las placas y deberá rematarse en forma de talud hacia el exterior.

#### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

- 4.1. Las losas de contrapiso deberán ser diseñadas para atender los esfuerzos producidos por las cargas y la reacción no siempre uniforme del suelo.
- 4.2. El asentamiento de las placas deberá ser uniforme.
- 4.3. Las losas se deben diseñar en concreto reforzado, suficientemente rígidas, para poder establecer una reacción uniforme como respuesta del suelo, monolíticas y sin juntas.

#### 5. SECUENCIA ACTIVIDADES

- 5.1. Proceso constructivo.
- 5.1.1. Prerrequisitos.
- 5.1.1.1. Estudio y análisis detallado de las características del suelo.
- 5.1.1.2. Se debe diseñar previamente la mezcla a utilizar de acuerdo con las exigencias del diseño estructural y la calidad de los materiales disponibles en la zona.
- 5.1.1.4. Antes de armar y vaciar las losas de cimentación es necesario colocar las redes de Agua, desagües, energía y las cajas de inspección.
- 5.1.1.5. Igualmente deben ejecutarse los drenajes e impermeabilizaciones necesarias para aislar y proteger la cimentación de la humedad del suelo y para evitar asentamientos diferenciales de la estructura.
- 5.1.1.6. Verificar en los planos: niveles, dimensiones y especificaciones de la losa.
- 5.1.1.7. Efectuar la excavación requerida de acuerdo al estudio de suelos y verificar su profundidad y

#### nivelación.

- 5.1.1.8. Efectuar los reemplazos de suelos recomendados por el Ingeniero de Suelos.
- 5.1.1.9. Colocar la formaleta si se requiere o las bases, de acuerdo al nivel del piso acabado y al ancho de la losa para que sirvan de nivel para el tallado (nivelado) de la mezcla.

#### 5.1.2. Ejecución.

- 5.1.2.1. Colocar el acero de refuerzo siguiendo las especificaciones y en la posición precisa de acuerdo a los planos (ver corte, figuración y colocación del acero de refuerzo).
- 5.1.2.2. Vaciar la mezcla y vibrarla para lograr su acomodamiento y compactación en las áreas preestablecidas (ver preparación, transporte y colocación del concreto).
- 5.1.2.3. Colocar los elementos de enlace para configurar las juntas de construcción.
- 5.1.2.4. Recorrer codal la mezcla de concreto.
- 5.1.2.5. Iniciar el curado del concreto a las 3 horas de vaciado y prolongarlo al menos durante 7 días.
- 5.1.2.6. Retirar las formaletas de borde, si se quiere, mínimo a las 12 horas de vaciado el concreto.
- 5.1.2.7. Sellar las juntas de construcción con masillas elásticas
- 5.1.2.8. Proteger debidamente las superficies contra la intemperie.

#### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 6.1. Deben seguirse las instrucciones del Calculista y el Ingeniero de Suelos y emplear personal especializado con equipo de seguridad (cascos, botas, guantes y gafas, etc.).
- 6.2. El problema que se puede presentar en caso de reparaciones debajo de las instalaciones bajo las losas, se puede obviar construyendo éstas sobre la losa y colocando un alistado.

#### 8. RESPONSABILIDADES

Son responsables: El Diseñador, el Ingeniero de Suelos, el Ingeniero Calculista, el Residente de la obra, el Maestro encargado, los Obreros y el Supervisor.

#### 9. TOMA DE MUESTRA

Se debe verificar la calidad del concreto, mediante la toma de muestras y ensayos de laboratorio según lo previsto en la NSR 98.

#### 11. APÉNDICE

- 11.1. NSR 98.
- 11.2. Normas ICONTEC 161, 116, 1920, 1925 Y ASTM A-706.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION CONSTRUCCCION ESPECIAL Y DEMOLICION

#### 1.LISTA DE ACTIVIDADES Y UNIDADES DE MEDICION Y PAGO

#### INSTALACIONES ESPECIALES: CAMPAMENTO E INSTALACIONES PROVISIONALES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO
1	CAMPAMENTO	Global (GI)
2	RED PROVISIONAL DE AGUA	Global (GI)
3	RED PROVISIONAL DE ENERGIA	Global (GI)
4	RED PROVISIONAL DE TELEFONO	Global (GI)
8	SISTEMA DE CERRAMIENTO PROVISIONAL EN POLISOMBRA	Metro Lineal (ml)

Se asume que el hospital asignará un espacio adecuado para desarrollar las actividades pertinentes, a saber:

<b>-</b> ·		
I )ır	ecci	Λn
	こしんい	UHI.

- □ Supervisión y control
- □ Almacenamiento de materiales.
- □ Herramientas y equipos.
- □ Preparación de mezclas.
- □ Figuración de hierro.
- □ Fabricación de muebles y formaletas.
- □ Baños independientes para obreros, personal administrativo y visitantes.
- □ Circulación de vehículos y personas.
- □ Señalización.

Obras de protección: garitas, porterías.

5	DEMOLICION MUROS FACHADA	Metro cuadrado (m²).
6	RETIRO ACABADOS DE PISO	Metro cuadrado (m²).

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO
1	DEMOLICION PLACAS DE CONTRAPISO	Metro cuadrado (m²).
2	DEMOLICION VIGAS	Metro cuadrado (m²).
3	DEMOLICION CONTRAPISO	Metro cuadrado (m²).
4	DEMOLICION LOCAL PLACAS	Metro cuadrado (m²).
7	DEMOLICION MEDIACAÑA	Metro lineal (ml)
8	DESMONTE PASAMANOS	Metro lineal (ml)
9	DESMONTE PUERTAS	Unidad (un)
10	DESMONTE DE CIELORRASOS	Metro cuadrado (m²).
11	DESMONTE DE VENTANAS	Metro cuadrado (m²).
12	DESMONTE DE APARATOS	Unidad (un)
13	DEMOLICION MESÓN EN GRANITO	Metro lineal (ml)

#### **DEMOLICION SELECTIVA DE ELEMENTOS DEL EDIFICIO**

#### CONSTRUCCCION ESPECIAL Y DEMOLICION

#### 1 - OBJETIVO

Establecer las normas a tener en cuenta y los procedimientos a seguir aplicables a la demolición selectiva requerida por el proceso constructivo para realizar el reforzamiento estructural según sea el caso, y posteriormente el cargue y retiro de los escombros y/o la clasificación y entrega de los elementos reutilizables al Propietario.

#### **DEFINICIONES**

Medidas de seguridad: Compendio de normas establecidas internacionalmente que deben observarse para cada uno de los pasos a ejecutar durante el desarrollo de los trabajos de demolición.

#### 2.1. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

#### 2.1.1.Materiales

Mallas de Seguridad; sacos de polipropileno, Fungibles, señales de seguridad, etc...

#### 2.1.2. Herramientas y Equipos

Taladros neumáticos o hidráulicos, Compresores, volquetas, carretillas, palas, barras, picas, punteros, macetas, almádenas, etc.

#### 3. CONDICIONES GENERALES

Las demoliciones selectivas en los sitios indicados en los planos: arquitectónicos, estructurales, se deben realizar utilizando sistemas de demolición tradicionales, manuales, observando todas normas de seguridad industrial. Así mismo se tendrán en cuenta procedimientos apuntalamiento, demolición, cargue y retiro de escombros.

La demolición conlleva la fragmentación, retiro de los escombros y manejo de la señalización apropiada tanto dentro como en los alrededores de la obra.

Antes de iniciar las labores de demolición se deben instalar donde se requieran cercas de protección y aislamiento externos, compuestas por materiales que garanticen la seguridad de toda la operación.

La demolición se efectuará en varias etapas así:

- Identificación de zonas construidas a demoler.
- □ Identificación, Sellamiento, taponamiento de instalaciones técnicas afectadas.
- ☐ Apuntalamiento provisional de los perímetros.
- □ Cerramientos provisionales, los cuales deberán ser sellados para evitar la contaminación hacia el resto de las instalaciones.
- Señalización externa e interna y Barreras de protección.
- Demolición secuencial y fragmentación de escombros.
- ☐ Empaque en bultos de polipropileno, Trasiego y cargue a la volqueta.
- □ Identificación de redes de servicios por desmontar (si fuese del caso): hidráulica, sanitaria, incendio, eléctricas y afines, subestación y tablero existente.
- Desmontaje de redes de servicios (en los casos que se requiera), sellando los puntos de origen y/o empatando a los nuevos sistemas.
- □ Disposición de elementos procedentes de las redes de servicio, previa clasificación y entrega de los elementos reutilizables al Propietario.
- Disposición de escombros en sitios debidamente aprobados por el DACHA.

#### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

<u>4.1 EMPRESARIAL</u>: El subcontratista o bien el personal de Administración de Obra a quien el Constructor encargue la demolición, debe demostrar experiencia en la ejecución de demoliciones de cimientos, estructuras, muros divisorios y elementos arquitectónicos.

#### CONSTRUCCCION ESPECIAL Y DEMOLICION

- <u>4.2 HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPOS</u>: Todos los equipos que se utilicen para el adelanto de la obra deben de estar en óptimas condiciones de operación y su reposición por daño eventual debe de garantizarse en el menor tiempo posible con el fin de no entorpecer la secuencia de programación de la obra.
- 4.3 <u>RECUPERACIÓN DE ÍTEMS REUTILIZABLES, COORDINACIÓN CON EL PROPIETARIO</u>: El PROPONENTE debe considerar e incluir dentro de los precios unitarios la incidencia correspondiente al desmontaje, traslado, reubicación y reinstalación de los elementos reutilizables tales como: cielorrasos, puertas, aparatos sanitarios, ventanas, subestación, tubos y accesorios de redes, tableros, cables, etc.
- <u>4.4 DEMOLICION MUROS FACHADA</u>: Este ítem Corresponde a los muros de fachada que hay que demoler para permitir el desarrollo de las obras, e incluye la demolición de muros en mampostería con espesores variables entre 0.15 y 0.25 metros con o sin enchape de cerámica. También Incluye el suministro y la instalación de malla plástica para protección por fuera de la fachada de la caída de escombros.
- 4.5 DESMONTE APARATOS SANITARIOS: Comprende el retiro de los aparatos sanitarios de los baños que se ven involucrados con la rehabilitación estructural. Los aparatos deben retirarse con el mayor cuidado posible manteniendo su integridad junto con sus elementos. Los aparatos deben quedar en condiciones de poderse reinstalar nuevamente, en caso de que se dañe una unidad o esté dañada se deberá reportar al Supervisor. El almacenamiento debe efectuarse en el sitio indicado por el Supervisor. En el precio unitario, también debe incluirse el taponamiento de las bocas de desagüe y puntos de abasto.
- <u>4.6 DESMONTE MARCOS Y PUERTAS</u>: Comprende el retiro de los marcos de puertas y las puertas correspondientes que se ven involucrados con la rehabilitación estructural. Los marcos de puertas y sus puertas deben retirarse con el mayor cuidado posible manteniendo su integridad junto con sus elementos. Los marcos y las puertas deben quedar en condiciones de poderse reinstalar nuevamente, en caso de que se dañe una unidad o esté dañada se deberá reportar al Supervisor.
- 4.7 DEMOLICION LOCAL DE PLACAS. Comprende la demolición de la torta superior del entrepiso más el acabado de piso existente y las viguetas indicadas en los planos. Para la construcción de las vigas y muros del refuerzo estructural se deberá demoler una parte de la placa de entrepiso del Edificio, conservando todo el acero de refuerzo existente (no se podrá cortar ningún refuerzo principal de la placa de entrepiso de la Edificación), cualquier corte del acero de refuerzo deberá ser aprobado por el Supervisor.

Antes de iniciar con las demoliciones de la placa de entrepiso en las zonas de los nuevos muros estructurales, es necesario hacer un apuntalamiento temporal del entrepiso por su parte inferior y alrededor de la zona a demoler para evitar que se presenten deformaciones o fallas estructurales del entrepiso.

El apuntalamiento se deberá hacer con parales metálicos ajustables, cerchas metálicas y camillas de madera o metálicas. Debe colocarse arriostramiento lateral con crucetas en diagonal entre parales. Los parales metálicos se deberán apoyar sobre las viguetas que conforman el reticular celulado del entrepiso y no sobre la torta superior que conforman los cajones de aligeramiento del entrepiso.

El apuntalamiento debe hacerse en cada piso a medida que las obras de demolición en cada placa se van ejecutando, y debe mantenerse instalado desde el primer piso hasta la terminación de los muros estructurales a nivel de cubierta. El apuntalamiento de todas las placas de entrepiso se podrá retirar únicamente a la terminación total de cada muro desde su cimentación hasta la cubierta.

#### CONSTRUCCCION ESPECIAL Y DEMOLICION

El contratista deberá someter a la aprobación del Supervisor el apuntalamiento propuesto antes de iniciar las obras de demolición en cada placa.

- <u>4.8 DEMOLICION VIGAS</u>: Este ítem se refiere a la demolición parcial de cimientos existentes en la cimentación que es necesario ejecutar para la construcción de la nueva cimentación del refuerzo estructural. Se debe conservar todo el acero de refuerzo existente (no se podrá cortar ningún refuerzo principal de la cimentación), cualquier corte del acero de refuerzo deberá ser aprobado por el Supervisor.
- <u>4.9 DESMONTE DE CIELORRASOS</u>: Comprende el desmonte del cielorraso en cada uno de los pisos de la Edificación en las zonas afectadas por el reforzamiento estructural, incluye el retiro de su estructura de soporte, para permitir la construcción de los nuevos elementos estructurales. Una vez terminadas las obras del refuerzo estructural en el piso, se instalará el mismo cielo raso, por lo que su retiro debe ser cuidadoso y almacenado en un lugar seguro y que evite su deterioro.
- <u>4.10 DESMONTE DE VENTANERIA</u>: Comprende el retiro de los marcos de ventanas y vidrios correspondientes, que se ven involucrados con la rehabilitación estructural. Las ventanas deben retirarse con el mayor cuidado posible manteniendo su integridad junto con sus elementos, deben quedar en condiciones de poderse reinstalar nuevamente, en caso de que se dañe una unidad o esté dañada se deberá reportar al Supervisor.
- <u>4.11.OTRAS DEMOLICIONES</u> :Se incluyen dentro de este ítem otro tipo de demoliciones que se mencionan a continuación:
  - Retiro Acabados De Piso,
  - Demolición Mediacaña.
  - Desmonte De Pasamanos

Este tipo de demoliciones se deben realizar aplicando sistemas tradicionales, bajo normas de seguridad industrial. y teniendo en cuenta los procedimientos de apuntalamiento, demolición, cargue y retiro de escombros. (ver numeral 3 de este documento)

#### 5. SECUENCIAS DE ACTIVIDADES

- 5.1. Proceso constructivo.
- 5.1.1. Prerrequisitos
- 5.1.1.1. Los trabajos sólo podrán ser realizados por personal expertos en demoliciones debidamente autorizados por el Constructor y el Supervisor de la obra.
- 5.1.1.2 Evaluación de las instalaciones a demoler por parte del Constructor. Registro mediante acta de con el Supervisor de la obra.
- 5.1.1.3 Presentación del plan detallado de trabajo, verificación de ítems reutilizables, plan de coordinación y plan de contingencia.
- 5.1.14. Instalación secuencial de la señalización requerida.
- 5.1.2. Ejecución
- 5.1.2.1. Desmantelamiento, retiro, reubicación y reinstalación de elementos recuperables.
- 5.1.2.2 Actividades preliminares requeridas: aislamiento de los espacios a demoler, acceso exclusivo al personal especializado y autorizado. Verificación de medidas de seguridad. Alistamiento del plan de contingencia. Desarrollo del plan específico de demolición para cada zona a demoler.
- 5.1.2.3. Apuntalamientos provisionales requeridos.
- 5.1.2.4. Demoliciones
- 5.1.2.5 Empaque, Cargue y Retiro de escombros al botadero.
- 5.1.2.14. Limpieza y entrega de la zona despejada, limpia y libre de escombros.

#### CONSTRUCCCION ESPECIAL Y DEMOLICION

#### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- <u>6.1 Uso de compresor -martillos neumáticos-pulidoras y discos de corte</u> El personal de operación deberá tener la capacitación necesaria y conocer el manual de operación de la maquinaria antes de hacerse cargo de ella.
- <u>6.2 Personal</u>: Todo los obreros deberán contar con las prendas de dotación y protección que cada actividad de trabajo exija, para garantizar su Integridad física.

#### 7. MANEJO Y CONTROL AMBIENTAL

El Constructor deberá contar con un plan de manejo ambiental del proyecto.

#### 8. RESPONSABILIDADES

8.1. Son responsables: el Constructor, el residente, el maestro encargado, los obreros, el Supervisor.

#### 11. APENDICE

11.1. Regulaciones del Ministerio del Medio Ambiente y del D.A.M.A.

#### **INDICE**

1.1 - ALCANCE	CAPITULO 1 GENERAL	4
1.3 - DEFINICIONES		
1.3 - DEFINICIONES	1.2 - CARGAS Y SOPORTE DEL CONCRETO	4
1.4 - NORMAS TECNICAS       5         1.5 - MANUAL DE REFERENCIA EN EL CAMPO       5         CAPITULO 2 MATERIALES PARA EL CONCRETO       5         2.1 - CEMENTOS       5         2.2 - ADITIVOS       5         2.3 - AGUA       5         2.4 - AGREGADOS       6         2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES       6         CAPITULO 3 DOSIFICACION       6         3.1 - GENERALIDADES       6         3.2 - RESISTENCIA       6         3.3 - PESO       7         3.4 - DURABILIDAD       7         3.5 - ASENTAMIENTO       7         3.6 - TAMANO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS       7         3.7 - ADITIVOS       7         3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES       7         3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO       8         3.10 - DOSIFICACION DO BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO       8         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO       12         3.14 - CONCRETO PREMEZCLADO       12         3.15 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO       12         3.14 - CONCRETO PREMEZCLADO       12         4.1 - GENERAL	1.3 - DEFINICIONES	4
5	1.4 - NORMAS TECNICAS	5
2.1 - CEMENTOS       5         2.2 - ADITIVOS.       5         2.3 - AGUA       5         2.4 - AGREGADOS       6         2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES       6         CAPITULO 3 DOSIFICACION       6         3.1 - GENERALIDADES       6         3.2 - RESISTENCIA       6         3.3 - PESO       7         3.4 - DURABILIDAD       7         3.5 - ASENTAMIENTO.       7         3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS       7         3.7 - ADITIVOS       7         3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES       8         3.10 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO       8         3.10 - DOSIFICACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA.       11         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA.       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO.       12         3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO       12         3.14 - CONCRETO PARA PISOS.       12         CAPITULO 4 FORMALETAS.       13         4.1 - GENERALIDADES.       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       13         4.3 - TOLERANCIAS.       15         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS.       17         4.6 - REAPUNTALAMIENT	1.5 - MANUAL DE REFERENCIA EN EL CAMPO	5
2.1 - CEMENTOS       5         2.2 - ADITIVOS.       5         2.3 - AGUA       5         2.4 - AGREGADOS       6         2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES       6         CAPITULO 3 DOSIFICACION       6         3.1 - GENERALIDADES       6         3.2 - RESISTENCIA       6         3.3 - PESO       7         3.4 - DURABILIDAD       7         3.5 - ASENTAMIENTO.       7         3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS       7         3.7 - ADITIVOS       7         3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES       8         3.10 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO       8         3.10 - DOSIFICACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA.       11         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA.       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO.       12         3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO       12         3.14 - CONCRETO PARA PISOS.       12         CAPITULO 4 FORMALETAS.       13         4.1 - GENERALIDADES.       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       13         4.3 - TOLERANCIAS.       15         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS.       17         4.6 - REAPUNTALAMIENT		
2.2 - ADITIVOS.       5         2.4 - AGREGADOS       6         2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES       6         CAPITULO 3 DOSIFICACION       6         3.1 - GENERALIDADES       6         3.2 - RESISTENCIA       6         3.3 - PESO       7         3.4 - DURABILIDAD       7         3.5 - ASENTAMIENTO       7         3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS       7         3.7 - ADITIVOS.       7         3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES       8         3.9 - DOSIFICACION CON BASADA EN DATOS EMPRICOS       11         3.10 - DOSIFICACION DA BASADA EN DATOS EMPRICOS       11         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCIADO       12         3.13 - MEZCIAS EMPACADAS EN SECO       12         3.14 - CONCRETO PARA PISOS       12         CAPITULO 4 FORMALETAS       13         4.1 - CENERALIDADES       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       13         4.3 - TOLERANCIAS       15         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       16         4.5 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION	CAPITULO 2 MATERIALES PARA EL CONCRETO	5
2.3 - AGUA       5         2.4 - AGREGADOS       6         2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES       6         CAPITULO 3 DOSIFICACION       6         3.1 - GENERALIDADES       6         3.2 - RESISTENCIA       6         3.4 - DURABILIDAD       7         3.5 - ASENTAMIENTO       7         3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS       7         3.7 - ADITIVOS       7         3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES       7         3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAVO       8         3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS       11         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCIADO       12         3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO       12         3.14 - CONCRETO PARA PISOS       12         CAPITULO 4 FORMALETAS       13         4.1 - GENERALIDADES       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       16         4.5 - REPOUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20	2.1 - CEMENTOS	5
2.4 - AGREGADOS       6         2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES       6         CAPITULO 3 DOSIFICACION       6         3.1 - GENERALIDADES       6         3.2 - RESISTENCIA       6         3.3 - PESO       7         3.4 - DURABILIDAD       7         3.5 - ASENTAMIENTO       7         3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS       7         3.7 - ADITIVOS       7         3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES       8         3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO       8         3.10 - DOSIFICACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA       12         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO       12         3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO       12         3.14 - CONCRETO PARA PISOS       12         CAPITULO 4 FORMALETAS       13         4.1 - GENERALIDADES       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       13         4.2 - PREPARRACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       16         4.5 - REBOLIDA PARA REMOCION       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION <td>2.2 - ADITIVOS</td> <td>5</td>	2.2 - ADITIVOS	5
2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES       6         CAPITULO 3 DOSIFICACION.       6         3.1 - GENERALIDADES.       6         3.2 - RESISTENCIA.       6         3.3 - PESO.       7         3.4 - DURABILIDAD.       7         3.5 - ASENTAMIENTO.       7         3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS.       7         3.7 - ADITIVOS.       7         3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES.       8         3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO.       8         3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS.       11         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA.       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO       12         3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO       12         3.14 - CONCRETO PRARA PISOS.       12         CAPITULO 4 FORMALETAS.       13         4.1 - GENERALIDADES.       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS.       13         4.3 - TOLERANCIAS       15         4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS.       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS.       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS.       17         4.6 - REAPUNITALAMIENTO.       17         4.7 - RESISTENCIA PAR	2.3 - AGUA	5
2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES       6         CAPITULO 3 DOSIFICACION.       6         3.1 - GENERALIDADES.       6         3.2 - RESISTENCIA.       6         3.3 - PESO.       7         3.4 - DURABILIDAD.       7         3.5 - ASENTAMIENTO.       7         3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS.       7         3.7 - ADITIVOS.       7         3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES.       8         3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO.       8         3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS.       11         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA.       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO       12         3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO       12         3.14 - CONCRETO PRARA PISOS.       12         CAPITULO 4 FORMALETAS.       13         4.1 - GENERALIDADES.       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS.       13         4.3 - TOLERANCIAS       15         4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS.       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS.       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS.       17         4.6 - REAPUNITALAMIENTO.       17         4.7 - RESISTENCIA PAR	2.4 - AGREGADOS	6
3.1 - GENERALIDADES 3.2 - RESISTENCIA 3.2 - RESISTENCIA 3.3 - PESO 3.4 - DURABILIDAD 3.5 - ASENTAMIENTO 3.5 - ASENTAMIENTO 3.7 - ADITIVOS 3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES 3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES 3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO 8.3 - DOSIFICACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA 3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS 3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA 3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO 3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO 3.14 - CONCRETO PARA PISOS 1.2  CAPITULO 4 FORMALETAS 4.1 - GENERALIDADES 4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS 4.3 - TOLERANCIAS 4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS 4.5 - REMOCION DE FORMALETAS 4.6 - REAPUNTALAMIENTO 4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION 18  CAPITULO 5 REFUERZO 18 5.1 - GENERALIDADES 19 5.2 - ACERO DE REFUERZO 19 5.3 - SOLDADURA 20 5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION 21  CAPITULO 5 UNITAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS 22 6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION 22 6.2 - JUNTAS DE CONSTRUCCION 22 6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES 23	2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	6
3.1 - GENERALIDADES 3.2 - RESISTENCIA 3.2 - RESISTENCIA 3.3 - PESO 3.4 - DURABILIDAD 3.5 - ASENTAMIENTO 3.5 - ASENTAMIENTO 3.7 - ADITIVOS 3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES 3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES 3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO 8.3 - DOSIFICACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA 3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS 3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA 3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO 3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO 3.14 - CONCRETO PARA PISOS 1.2  CAPITULO 4 FORMALETAS 4.1 - GENERALIDADES 4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS 4.3 - TOLERANCIAS 4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS 4.5 - REMOCION DE FORMALETAS 4.6 - REAPUNTALAMIENTO 4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION 18  CAPITULO 5 REFUERZO 18 5.1 - GENERALIDADES 19 5.2 - ACERO DE REFUERZO 19 5.3 - SOLDADURA 20 5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION 21  CAPITULO 5 UNITAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS 22 6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION 22 6.2 - JUNTAS DE CONSTRUCCION 22 6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES 23		
3.2 - RESISTENCIA 3.3 - PESO. 3.3 - PESO. 3.4 - DURABILIDAD. 7 3.5 - ASENTAMIENTO. 3.5 - ASENTAMIENTO. 3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS. 7 3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES. 3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO. 8 3.10 - DOSIFICACION DE DRASADA EN DATOS EMPIRICOS. 11 3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA. 112 3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO. 12 3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO. 12 3.14 - CONCRETO PARA PISOS. 12 CAPITULO 4 FORMALETAS. 13 4.1 - GENERALIDADES. 13 4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS. 13 4.3 - TOLERANCIAS. 15 4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFÍCIE DE LAS FORMALETAS. 16 4.5 - REMOCION DE FORMALETAS. 17 4.6 - REAPUNTALAMIENTO. 17 4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION. 18 CAPITULO 5 REFUERZO. 18 5.1 - GENERALIDADES. 18 5.2 - ACERO DE REFUERZO. 18 5.3 - SOLDADURA. 20 5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION. 21 CAPITULO 5 REFUERZO. 21 CAPITULO 5 JUNTAS DE CONSTRUCCION. 22 6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION. 22 6.2 - JUNTAS DE CONSTRUCCION. 22 6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES. 23 3 - SOLLOS IMPERMEABILIZANTES. 23	CAPITULO 3 DOSIFICACION	6
3.3 - PESO	3.1 - GENERALIDADES	6
3.3 - PESO	3.2 - RESISTENCIA	6
3.4 - DURABILIDAD		
3.5 - ASENTAMIENTO		
3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS		
3.7 - ADITIVOS.       7         3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES       8         3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO.       8         3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS.       11         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA.       12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO.       12         3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO.       12         3.14 - CONCRETO PARA PISOS.       12         CAPITULO 4 FORMALETAS.       13         4.1 - GENERALIDADES.       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS.       13         4.3 - TOLERANCIAS.       15         4.4 - PREPARRACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS.       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS.       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO.       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION.       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO.       18         5.3 - SOLDADURA.       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION.       20         5.5 - COLOCACION.       20         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS.       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION.       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES.       23	3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS	7
3.8 - SELECCIÓN DE PROPORCIONES       8         3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO       .8         3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS       .11         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA.       .12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO.       .12         3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO       .12         3.14 - CONCRETO PARA PISOS.       .12         CAPITULO 4 FORMALETAS       .13         4.1 - GENERALIDADES.       .13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       .13         4.3 - TOLERANCIAS       .15         4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS       .16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       .16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       .17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       .17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       .18         CAPITULO 5 REFUERZO         5.1 - GENERALIDADES       .18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       .18         5.3 - SOLDADURA       .20         5.5 - COLOCACION       .21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       .22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       .22	3.7 - ADITIVOS	7
3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO       .8         3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS       .11         3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA       .12         3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO       .12         3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO       .12         3.14 - CONCRETO PARA PISOS       .12         CAPITULO 4 FORMALETAS       .13         4.1 - GENERALIDADES       .13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       .13         4.3 - TOLERANCIAS       .15         4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS       .16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       .17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       .17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       .18         CAPITULO 5 REFUERZO         5.1 - GENERALIDADES       .18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       .18         5.3 - SOLDADURA       .20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       .20         5.5 - COLOCACION       .21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       .22         6.2 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       .22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       <	3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES	8
3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS   11   3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA   12   3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO   12   3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO   12   3.14 - CONCRETO PARA PISOS   12   3.14 - CONCRETO PARA PISOS   12   3.14 - CONCRETO PARA PISOS   12   3.14 - GENERALIDADES   13   4.1 - GENERALIDADES   13   4.1 - GENERALIDADES   13   4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS   13   4.3 - TOLERANCIAS   15   4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS   16   4.5 - REMOCION DE FORMALETAS   16   4.5 - REMOCION DE FORMALETAS   17   4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION   17   4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION   18   CAPITULO 5 REFUERZO   18   5.2 - ACERO DE REFUERZO   18   5.3 - SOLDADURA   20   5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION   20   5.5 - COLOCACION   21   CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS   22   6.2 - JUNTAS DE CONSTRUCCION   22   6.2 - JUNTAS DE DILATACION   22   6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES   23		
3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA.   12     3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO.   12     3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO   12     3.14 - CONCRETO PARA PISOS   12     3.14 - CONCRETO PARA PISOS   12     CAPITULO 4 FORMALETAS.   13     4.1 - GENERALIDADES.   13     4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS   13     4.3 - TOLERANCIAS.   15     4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS   16     4.5 - REMOCION DE FORMALETAS   16     4.5 - REMOCION DE FORMALETAS   17     4.6 - REAPUNTALAMIENTO   17     4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION   18     CAPITULO 5 REFUERZO   18     5.1 - GENERALIDADES   18     5.2 - ACERO DE REFUERZO   18     5.3 - SOLDADURA   20     5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION   20     5.5 - COLOCACION   21     CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS   22     6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION   22     6.2 - JUNTAS DE DILATACION   22     6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES   23		
3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO   12   3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO   12   3.14 - CONCRETO PARA PISOS   12   3.14 - CONCRETO PARA PISOS   12   2   3.14 - CONCRETO PARA PISOS   12   2   3.14 - GENERALIDADES   13   4.1 - GENERALIDADES   13   4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS   13   4.3 - TOLERANCIAS   15   4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS   16   4.5 - REMOCION DE FORMALETAS   16   4.5 - REMOCION DE FORMALETAS   17   4.6 - REAPUNTALAMIENTO   17   4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION   18   2   3   5   5   2 - ACERO DE REFUERZO   18   5.3 - SOLDADURA   20   5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION   20   5.5 - COLOCACION   21   2   2   2   2   2   2   2   2	3 11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA	12
3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO   12   3.14 - CONCRETO PARA PISOS   12   12   12   12   12   12   12   1	3 12 - CONCRETO PREMEZCI ADO	12
12   CAPITULO 4 FORMALETAS   13   4.1 - GENERALIDADES   13   4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS   13   4.3 - TOLERANCIAS   15   4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS   16   4.5 - REMOCION DE FORMALETAS   17   4.6 - REAPUNTALAMIENTO   17   4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION   18   5.2 - ACERO DE REFUERZO   18   5.2 - ACERO DE REFUERZO   18   5.3 - SOLDADURA   20   5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION   20   5.5 - COLOCACION   21   22   22   22   22   23 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES   23   23 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES   23   23 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES   23   23   25   24   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   25   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   25   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   25   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   25   25   25   MPERMEABILIZANTES   23   25   25   25   25   25   25   25		
CAPITULO 4 FORMALETAS       13         4.1 - GENERALIDADES       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       13         4.3 - TOLERANCIAS       15         4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
4.1 - GENERALIDADES.       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       13         4.3 - TOLERANCIAS       15         4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES.       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO.       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       20         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23	<u> </u>	
4.1 - GENERALIDADES.       13         4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       13         4.3 - TOLERANCIAS       15         4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES.       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO.       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       20         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23	CAPITULO 4 FORMALETAS	13
4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS       13         4.3 - TOLERANCIAS       15         4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23	4.1 - GENERALIDADES.	13
4.3 - TOLERANCIAS       15         4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS       16         4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23	4.3 - TOLERANCIAS.	.15
4.5 - REMOCION DE FORMALETAS       17         4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
4.6 - REAPUNTALAMIENTO       17         4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION       18         CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
CAPITULO 5 REFUERZO       18         5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
5.1 - GENERALIDADES       18         5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23	CAPITULO 5 REFUERZO	.18
5.2 - ACERO DE REFUERZO       18         5.3 - SOLDADURA       20         5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
5.3 - SOLDADURA		
5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION       20         5.5 - COLOCACION       21         CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS       22         6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
5.5 - COLOCACION21CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS226.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION226.2 - JUNTAS DE DILATACION226.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES23	5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION	.20
CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS 22 6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION 22 6.2 - JUNTAS DE DILATACION 22 6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES 23		
6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23		
6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION       22         6.2 - JUNTAS DE DILATACION       22         6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES       23	CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS	.22
6.2 - JUNTAS DE DILATACION	6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION	22
6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES23		
0.4 - UTRAS INSTALACIONES EMBEDIDAS23	6.4 - OTRAS INSTALACIONES EMBEBIDAS	

6.5 - COLOCACION DE LAS INSTALACIONES EMBEBIDAS	23
CAPITULO 7 PRODUCCION DE CONCRETO	23
7.1 - CONCRETO PREMEZCLADO Y CONCRETO PRODUCIDO EN EL SITIO POR DOSIFICACIO	∠. ∩NI
POR PESO Y MEZCLADO CONTINUO	
7.2 - OTROS CONCRETOS	
7.3 - CONTROL DE ADITIVOS	
7.4 - MEZCLADO Y CONTROL DEL AGUA DE MEZCLA.	25
7.5 - CONDICIONES CLIMATICAS	25
7.5 - CONDICIONES CLIMATICAS	20
CAPITULO 8 COLOCACION	26
8.1 - PREPARACION ANTES DE LA COLOCACION	26
<u>8.2 - TRANSPORTE</u>	26
<u>8.3 - VACIADO</u>	27
8.4 - PROTECCION	27
8.5 - ADHERENCIA	
8.6 - CONCRETO BAJO AGUA	28
CAPITULO 9 REPARACION DE DEFECTOS SUPERFICIALES	
9.1 - GENERALIDADES	
9.2 - REPARACION DE AREAS DEFECTUOSAS	
9.3 - HUECOS DE AMARRES DE LA FORMALETA	
9.4 - MATERIALES PATENTADOS ESPECIALES	28
CAPITULO 10 ACABADO DE LAS SUPERFICIES DE CONCRETO	30
10.1 - GENERALIDADES	30
10.2 - ACABADOS BURDOS	
10.3 - ACABADOS RETOCADOS	
10.4 - ACABADOS NO ESPECIFICADOS	
10.5 - SUPERFICIES NO FORMALETEADAS	
CAPITULO 11 LOSAS	
11.1 - GENERALIDADES	31
11.2 - PREPARACION DE LA SUB BASE PARA LOSAS SOBRE EL TERRENO	
11.3 - TESTEROS Y LISTONES	
11.4 - COLOCACION	
11.5 - JUNTAS	
11.6 - COMPACTACION	
11.7 - ACABADOS	
11.8 - ACABADO SIN ESPECIFICACION 11.9 - TOLERANCIAS DE ACABADOS.	
11.9 - TOLERANCIAS DE ACABADOS	35
CAPITULO 12 CURADO Y PROTECCION	35
12.1 - GENERALIDADES	35
12.2 - CONSERVACION DE LA HUMEDAD	36
12.3 - TEMPERATURA, VIENTO Y HUMEDAD.	
12.4 - PROTECCION CONTRA DAÑOS MECANICOS	
CAPITULO 13 CONCRETO A LA VISTA	37
<u>13.1 - GENERALIDADES</u>	37
13.2 - DOSIFICACIONES	
13.3 - FORMALETAS	
13.4 - COLOCACION DEL CONCRETO	
13.5 - ACABADOS A LA VISTA ESPECIALES	
13.6 - REPARACIONES	40

CAPITULO 14 CONCRETO MASIVO	
14.1 - GENERALIDADES	40
<u>14.2 - MATERIALES</u>	
14.3 - DOSIFICACION	41
14.4 - COLOCACION	
14.5 - CURADO Y PROTECCION	41
CAPITULO 15 CONCRETO PREESFORZADO	41
15.1 - GENERALIDADES	41
15.2 - MATERIALES	
15.3 - FORMALETERIA	
15.4 - COLOCACION Y PROTECCION DE TENDONES Y ACOPLES	
15.5 - APLICACION DE LA FUERZA DE PREESFUERZO	46
15.6 - LECHADA	
15.7 - PLANOS DE TALLER	47
CAPITULO 16 ENSAYOS	47
16.1 - GENERALIDADES	
16.2 - LABORATORIOS DE ENSAYOS	47 47
16.3 - SERVICIOS DE ENSAYOS	4 18
16.4 - SERVICIOS ADICIONALES CUANDO SE REQUIERAN	
16.5 - OTROS SERVICIOS CUANDO SEAN NECESARIOS	
16.6 - OBLIGACIONES DEL LABORATORIO DE ENSAYOS	
16.7 - OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	
CAPITULO 17 EVALUACION Y ACEPTACION DEL CONCRETO	50
17.1 - EVALUACION DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS	50 50
17.2 - ACEPTACION DEL CONCRETO	50 50
17.3 - ENSAYO DE CONCRETO EN EL SITIO	
CAPITULO 18 ACEPTACION DE LA ESTRUCTURA	51
18.1 - GENERALIDADES	
18.2 - TOLERANCIAS DE DIMENSIONES	
18.3 - APARIENCIA	52
18.4 - RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA	52
CARITULO 40 CONSTRUCCION DE RU OTES	F0
CAPITULO 19 CONSTRUCCION DE PILOTES  19.1 - CONSTRUCCION Y PRESUPUESTO DE PILOTES FUNDIDOS IN-SITU	53
19.2 – CONSTRUCCION Y PRESUPUESTO DE PILOTES DE TORNILLO CONTINUO	55
APENDICE A NORMAS TECNICAS MENCIONADAS EN EL TITULO C DE LA NSR-98	58
A. 1 SECCION C.3.8 DE LA NSR-98: NORMAS CITADAS EN EL TITULO C DEL REGLAMENTO.	
A. 2 Normas NTC promulgadas por el ICONTEC	
A. 3 Normas ASTM	
A 4 Normas de la AWS	62

#### **CAPITULO 1 GENERAL**

#### 1.1 - ALCANCE

- **1.1.1** Estas especificaciones cobijan la construcción de las estructuras en concreto reforzado del proyecto REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ
- 1.1.2 Los siguientes temas se consideran fuera del alcance de estas especificaciones:
  - (1) Productos de concreto prefabricado.
  - (2) Concreto para pavimentos de servicio pesado.
  - (3) Concreto para aislamiento, (acústico o térmico)
  - (4) Concreto refractario.
  - (5) Construcción compuesta (perfiles de acero estructural y concreto).
- **1.1.3** Los requisitos de estas especificaciones rigen donde quiera que sean aplicables exceptuando los casos en que los documentos del contrato estipulen lo contrario. En caso de requisitos contradictorios rigen aquellos consignados en los documentos del contrato.

#### 1.2 - CARGAS Y SOPORTE DEL CONCRETO

Las cargas de construcción no deben exceder las cargas que el miembro, con los apoyos suplementarios temporales, es capaz de soportar con seguridad y sin daño. La magnitud, el método de distribución y los apoyos suplementarios temporales propuestos para las cargas adicionales de construcción, deben ser aprobados por el Supervisor Técnico.

#### 1.3 - DEFINICIONES

**1.3.1** - A continuación se definen algunas palabras y términos usados en estas especificaciones:

Aprobado o permitido: aprobado o permitido por el Supervisor Técnico.

Documentos del contrato: los planos y especificaciones del proyecto.

Construcción a la vista: Cuando la superficie del concreto no se recubre con otro material.

**NSR-98**: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes, Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998, Decreto 34 de 1999 y Decreto 2809 de 2000.

**Planos del proyecto**: los planos que acompañan las especificaciones del proyecto y que completan la información descriptiva para el trabajo de construcción requerido o referido en las especificaciones del proyecto.

Supervisor Técnico: Definido en la Sección A.1.3.9 de la NSR-98.

*Requerido*: requerido por la NSR-98, por estas especificaciones o por los documentos del contrato.

#### 1.4 - NORMAS TECNICAS

Las presentes especificaciones hacen referencia a las normas técnicas colombianas, NTC, promulgadas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC. En aquellos casos que no existe la norma NTC correspondiente, se hace referencia en las normas de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (American Society for Testing and Materials) ASTM. Cuando la norma NTC está basada en una norma ASTM, ésta se coloca entre paréntesis. Debe consultarse el Apéndice A de estas especificaciones.

#### 1.5 - MANUAL DE REFERENCIA EN EL CAMPO

El Contratista y el Supervisor deben tener por lo menos una copia de las presentes especificaciones en la oficina de la obra durante todo el tiempo que dure la construcción.

#### CAPITULO 2 MATERIALES PARA EL CONCRETO

#### 2.1 - CEMENTOS

- **2.1.1 -** Los cementos deben cumplir con las especificaciones apropiadas siguientes (Véase la Sección C.3.2 de la NSR-98):
- 2.1.1.1 NTC 121 y NTC 321.
- 2.1.1.2 ASTM C150 y ASTM C596.
- **2.1.2 -** El cemento utilizado en obra debe corresponder a aquel sobre el cual se basa la selección de las dosificaciones del concreto (Véase Capítulo 3).

#### 2.2 - ADITIVOS

- **2.2.1 -** Cuando se requiera o permita, los aditivos a ser utilizados en el concreto deben cumplir con las especificaciones apropiadas siguientes (véase la Sección C.3.6 de la NSR-98):
- 2.2.1.1 Aditivos incorporadores de aire NTC 3502 (ASTM C260).
- **2.2.1.2 -** Aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes de fraguado NTC 1299, (ASTM C494), o NTC 4023 (ASTM C1017).
- 2.2.1.3 Aditivos puzolánicos NTC 3493 (ASTM C618).
- **2.2.2 -** Los aditivos utilizados en obra deben ser de la misma composición que los utilizados en la determinación de las dosificaciones requeridas para el concreto.

#### 2.3 - AGUA

El agua de mezcla para el concreto debe cumplir los requisitos de la Sección C.3.4 de la NSR-98. Se recomienda cumplir la norma NTC 3459 (BS 3148).

#### 2.4 - AGREGADOS

- **2.4.1** Los agregados para concreto de peso normal deben cumplir con la norma NTC 174 (ASTM C33). Véase la Sección C.3.3 de la NSR-98.
- **2.4.2** Los agregados finos y gruesos deben considerarse como ingredientes separados. Cada tamaño de agregado grueso, así como la combinación de tamaños cuando se utilicen dos o más, deben cumplir con las normas apropiadas, de las normas NTC o ASTM que sean aplicables.

#### 2.5 - ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

- **2.5.1** El cemento debe almacenarse en depósitos o silos a prueba de humedad y de contaminación.
- **2.5.2** Las pilas de almacenamiento de agregados deben organizarse y utilizarse de manera que se evite segregación excesiva, y se prevenga la contaminación con otros materiales o con otros tamaños de agregados similares. Para asegurar que se cumpla esta condición, deben realizarse los ensayos necesarios para determinar el cumplimiento de los requisitos de limpieza y gradación, sobre muestras de agregado tomadas en el sitio de mezclas.
- 2.5.3 Antes de ser usada, las pilas de arena natural o triturada, deben dejarse drenar hasta que alcance un contenido de humedad relativamente uniforme, o alternativamente se deben realizar controles de humedad
- **2.5.4** Los aditivos deben almacenarse de manera que se evite contaminación, evaporación, daño o deterioro. Para aquellos utilizados en forma de suspensión o de soluciones no estables, debe proveerse un equipo de agitación, que asegure una distribución uniforme de los ingredientes. Los aditivos líquidos deben protegerse de cambios de temperatura que afecten adversamente sus características.

#### **CAPITULO 3 DOSIFICACION**

#### 3.1 - GENERALIDADES

El concreto para todas las partes de la obra debe ser de la calidad especificada, debe ser posible colocarlo sin segregación excesiva, y una vez haya endurecido debe ser capaz de desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones y por los documentos del contrato.

#### 3.2 - RESISTENCIA

La resistencia a la compresión especificada del concreto,  $\mathbf{f}_c'$ , para cada porción de la estructura debe ser la que se estipula en los documentos del contrato. Los requisitos de resistencia deben basarse en resistencias a la compresión del promedio de dos cilindros normalizados ensayados a los 28 días.

#### 3.3 - PESO

Las dosificaciones para concreto deben ser por peso. Se prohíben las dosificaciones por volumen.

#### 3.4 - DURABILIDAD

- **3.4.1** El concreto de peso normal que vaya a estar sometido a exposición potencialmente destructiva (diferente al uso o a cargas) tales como congelamiento y deshielo, clima severo o agentes químicos debe tener aire incorporado y debe cumplir los límites de contenido de aire de la Tabla C.4-1 de la NSR-98. La relación agua-cemento no debe exceder de 0.50 en peso. (Véase le Capítulo C.4 de la NSR-98 y especialmente la Tabla C.4-1).
- **3.4.2 -** El concreto, para partes de la estructura que deban ser impermeables, debe tener una relación agua-cemento que no exceda de 0.50 si va estar expuesto a agua dulce o de 0.45 para exposición a agua de mar. (Véase le Capítulo C.4 de la NSR-98 y especialmente la Tabla C.4-2).
- **3.4.3** En concretos que van a estar expuestos a la acción de sulfatos con concentraciones perjudiciales o de soluciones químicamente agresivas, deben utilizarse cementos Portland Tipo V. La relación agua-cemento no debe exceder 0.45 en peso. (Véase le Capítulo C.4 de la NSR-98 y especialmente la Tabla C.4-4).
- **3.4.4** Para concreto preesforzado y para todo concreto en el cual vaya a quedar embebido aluminio o metal galvanizado, se debe demostrar mediante ensayos que el agua de mezcla del concreto, incluyendo la aportada por los agregados y por cualquier aditivo utilizado no vaya a contener cantidades destructivas del ion cloruro. (Véase le Capítulo C.4 de la NSR-98 y especialmente la Tabla C.4-5).

#### 3.5 - ASENTAMIENTO

A menos que se permita o especifique otra cosa el concreto debe dosificarse y producirse para tener un asentamiento de 100 mm o menos si la compactación se hace por vibrado, y de 130 mm o menos si la compactación se hace por métodos diferentes al vibrado. Debe permitirse una tolerancia de hasta 25 mm a la máxima indicada, para una cualquiera de cinco mezclas consecutivas ensayadas. Puede usarse concreto con asentamiento más bajo que el usual siempre y cuando se coloque y compacte adecuadamente. El asentamiento debe determinarse de acuerdo con la norma NTC 396 (ASTM C143).

#### 3.6 - TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS GRUESOS

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser mayor que 1/5 de la menor dimensión entre los lados de la formaleta, 1/3 del espesor de las losas ni 3/4 del espaciamiento libre mínimo entre barras de refuerzo. Estas limitaciones pueden obviarse si a juicio del Supervisor Técnico, la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto puede colocarse sin dejar hormigueros o vacíos.

#### 3.7 - ADITIVOS

Si se requiere o permite los aditivos deben someterse a las limitaciones siguientes:

- **3.7.1** La cantidad de cloruro de calcio no debe exceder del 2% en peso del cemento. La cantidad del cloruro de calcio debe determinarse por el método descrito en NTC 4049 (ASTM C1218 o AASHTO T260).
- **3.7.2** Para concreto preesforzado y para todo concreto que vaya a contener elementos embebidos o vaya a permanecer en contacto con elementos de aluminio o metal galvanizado, deben aplicarse las limitaciones de la Sección 3.4.4 a menos que se tomen medidas protectoras aprobadas por el Supervisor Técnico.
- **3.7.3** Todos los aditivos deben ser utilizados de acuerdo con las instrucciones del fabricante a menos que se especifique otra cosa.

### 3.8 - SELECCION DE PROPORCIONES

- **3.8.1 Generalidades**: La dosificación propuesta para el concreto estará sujeta a la aceptación por parte del Supervisor Técnico tomando en cuenta la capacidad demostrada para producir concreto que cumpla todos los requisitos de estas especificaciones.
- **3.8.1.1** Las proporciones de materiales para el concreto deben establecerse para obtener:
  - (a) Trabajabilidad y consistencia adecuadas que permitan que el concreto se acomode dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo sin segregación o exudación excesivas bajo las condiciones de colocación que vayan a ser utilizadas.
  - (b) Resistencia a acciones agresivas como lo requiere la Sección 3.4.
  - (c) Cumplimiento de los ensayos de resistencia requeridos por la Sección 17.2.
  - (d) Para concreto para pisos, cumplimiento con los requisitos de la Sección 3.14 para la clase de piso exigido.
- **3.8.1.2** La dosificación de concreto debe establecerse sobre la base de experiencia previa de campo o mezclas de ensayo en laboratorio con los materiales que vayan a utilizarse en la obra o como se especifica en la Sección 3.10.

# 3.9 - DOSIFICACION CON BASE EN EXPERIENCIA PREVIA DE CAMPO O MEZCLAS DE ENSAYO

#### 3.9.1 - Determinación de la Desviación Estándar:

- **3.9.1.1** La desviación estándar puede calcularse cuando una instalación de producción de concreto, tenga un registro, basado en por lo menos 30 ensayos consecutivos o dos grupos de ensayos totalizando por lo menos 30 ensayos dentro de los últimos 12 meses. El registro de ensayos del cual se calcula la desviación estándar debe cumplir lo siguiente:
  - (a) Representar materiales y condiciones similares a los esperados. Los cambios permisibles en materiales y dosificaciones dentro del registro de ensayos no deben ser más estrictos que aquellos que se tendrán en la obra propuesta.
  - **(b)** Representar concreto producido para cumplir una resistencia especificada o una resistencia dentro de un rango de 7 MPa (70 kgf/cm²) por arriba o por debajo de la resistencia a la compresión del concreto para la obra propuesta.

(c) Consistir en por lo menos 30 ensayos consecutivos o dos grupos de ensayos consecutivos que totalicen por lo menos 30 valores, a menos que en la Sección 3.9.1.2 se especifique otra cosa.

La desviación estándar **S** debe calcularse como:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \overline{x})^2}{n - 1}} \tag{3-1}$$

donde:

**X**<sub>i</sub> = resistencia a la compresión del ensayo individual

 $\overline{\mathbf{x}}$  = el promedio de todos los ensayos individuales de una serie

**n** = número de ensayos en la serie

Si se utilizan dos registros para obtener un total de por lo menos 30 ensayos, la desviación estándar utilizada debe ser el promedio estadístico de los valores calculados de cada registro de ensayos de acuerdo con:

$$\overline{s} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)(s_1)^2 + (n_2 - 1)(s_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$
(3-2)

donde:

= promedio estadístico de la desviación estándar, cuando se utilicen dos registros de ensayos para estimar la desviación estándar.

**S**<sub>1</sub>, **S**<sub>2</sub> = desviaciones estándar calculadas a partir de registros No. 1 y No. 2, respectivamente.

**n**<sub>1</sub>, **n**<sub>2</sub> = número de ensayos de los registros No. 1 y No. 2 respectivamente.

- **3.9.1.2** Cuando la instalación productora de concreto no tenga un registro con el número suficiente de ensayos para cumplir con los requisitos de la Sección 3.9.1.1.(c), pero tenga un registro basado en 15 a 29 ensayos consecutivos, la desviación estándar calculada con estos ensayos puede utilizarse, si después del cálculo, el valor se multiplica (incrementándolo) por el factor apropiado dado en la Tabla 3.9.1.2. Para ser aceptado en esta Sección el registro de ensayos debe cumplir las exigencias de las Secciones 3.9.1.1.(a) y 3.9.1.1.(b) y representar ensayos consecutivos. Además el registro de 15 a 29 ensayos debe cubrir una clase de concreto suministrado para un período de tiempo no inferior a 60 días.
- **3.9.1.3** Cuando la instalación de producción de concreto no tenga un registro de ensayos para el cálculo de la desviación estándar que cumpla los requisitos de las Secciones 3.9.1.1 o 3.9.1.2, gobernarán los requisitos de la Sección 3.9.2.
- 3.9.2. Determinación de la resistencia a la compresión requerida promedio

TABLA 3.9.1.2
INCREMENTO DE LA DESVIACION ESTANDAR CUANDO SE TIENEN MAS DE 15 ENSAYOS UTILES

Número de ensayos	Factor de incremento de la desviación estándar
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 o más	1.00

**3.9.2.1** - La resistencia promedio a la compresión requerida  $\mathbf{f}_{cr}'$ , utilizada como base para la selección de la dosificación de concreto debe ser el mayor valor de los calculados según las ecuaciones 3.3 o 3.4 utilizando una desviación estándar S calculada de acuerdo con la Sección 3.9.1.1 o 3.9.1.2.

$$f'_{cr} \ge f'_{c} + 1.34s$$
 (3-3)

$$f'_{cr} \ge f'_{c} + 2.33s - 3.5$$
 (3-4)

donde:

 $f_c'$  = resistencia a la compresión especificada en MPa

 $\mathbf{f'_{cr}}$  = resistencia promedio a la compresión requerida, en MPa

s = desviación estándar en MPa

**3.9.2.2** - Cuando no se tenga un registro válido de ensayos para establecer la desviación estándar, la resistencia promedio requerida debe exceder a  $\mathbf{f}_c'$  en la cantidad dada en la Tabla 3.9.2.2.

### 3.9.3 - Documentación de la resistencia promedio

**3.9.3.1** - La documentación que demuestre que la dosificación propuesta de concreto produce una resistencia promedio igual o superior a la resistencia requerida y determinada de acuerdo con la Sección 3.9.2, debe consistir en el registro de los ensayos de resistencia, o algunos registros de ensayos de campo, o debe consistir en los resultados de mezclas de ensayo apropiadas.

TABLA 3.9.2.2
RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA CUANDO NO SE DISPONE DE REGISTRO VALIDO DE ENSAYOS

Resistencia especificada $\mathbf{f}_{\mathrm{c}}'$	Resistencia requerida $ f_{ m cr}^{\prime} $
en MPa	en MPa
menor de 21 MPa	<b>f</b> ' <sub>c</sub> + 7 MPa
21 MPa a 35 MPa	<b>f</b> ' <sub>c</sub> + 8.5 MPa
mayor de 35 MPa	<b>f</b> ' <sub>c</sub> + 10 MPa

**3.9.3.2** - Cuando se utilicen los registros de ensayos de campo para demostrar que la dosificación de concreto propuesta produce la resistencia promedio requerida determinada de acuerdo con la Sección 3.9.2, los registros deben representar materiales y condiciones similares a los que se tendrán en obra. Para el propósito de documentar la resistencia promedio potencial, pueden utilizarse, los registros de ensayos que consistan de menos de 30 ensayos pero no menos de 10 ensayos consecutivos, siempre y cuando el registro comprenda un período de tiempo no inferior a 60 días. La dosificación de concreto requerida puede establecerse por interpolación entre las resistencias y dosificaciones de 2 o más registros, siempre que cada uno de ellos cumpla con los requisitos de esta Sección.

- **3.9.3.3 -** Cuando no se tenga un registro aceptable de ensayos de campo, la dosificación del concreto debe establecerse basándose en mezclas de prueba que cumplan las siguientes restricciones:
- (a) La combinación de materiales para ser utilizada en el trabajo propuesto debe ser la basada en los mismos materiales que se utilizaron.
- **(b)** Deben prepararse mezclas de prueba con las dosificaciones y las consistencias adecuadas para la obra propuesta, utilizando por lo menos tres relaciones agua/cemento diferentes.
- (c) Las mezclas de prueba deben dosificarse para un asentamiento con una variación de 25 mm respecto al máximo permitido, y para concreto con aire incorporado, con una variación máxima del 0.5% del contenido de aire
- (d) Para cada mezcla propuesta, deben tomarse y curarse, de acuerdo con la norma NTC 550 (ASTM C31), por lo menos tres cilindros por cada edad para ser ensayados a compresión. Para concreto normal, pesado y concreto masivo, cada cambio de la relación agua/cemento debe considerarse como una nueva mezcla. Los cilindros deben ensayarse a compresión de acuerdo con la norma NTC 673 (ASTM C39).
- **(e)** A partir de los resultados de estos ensayos de cilindros, debe graficarse una curva que muestre la relación entre la resistencia a la compresión y la relación agua/cemento.
- (f) A partir de esta curva debe seleccionarse la relación agua/cemento para producir el concreto de la obra que cumpla con la resistencia promedio requerida por la Sección 3.9.2. El contenido de cemento y las proporciones de mezcla que van a ser utilizados deben ser tales que la relación agua cemento seleccionada y el contenido de cemento no excedan los valores correspondientes al asentamiento máximo permitido. El control en la obra debe ocuparse básicamente de mantener el contenido de cemento, el contenido de agua y el contenido de aire adecuados y la dosificación de agregados adecuados.

#### 3.10 - DOSIFICACION BASADA EN DATOS EMPIRICOS

**3.10.1** - Cuando no se disponga de registros de campo aceptables o no se puedan fabricar las mezclas de prueba y si es aceptado por el Supervisor Técnico la relación agua cemento no debe exceder los valores apropiados mostrados en la Tabla 3.10. La Tabla 3.10 no es aplicable cuando se haya dosificado el concreto según la Sección 3.9. (Véase la Sección C.5.4. de la NSR-98).

TABLA 3.10
MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO PERMISIBLE CUANDO NO SE DOSIFIQUE SEGUN LA SECCION 3.9

Resistencia especificada	Relación Agua/Cemento en peso máxima permisible	
f' <sub>c</sub> (MPa)	sin aire incorporado	con aire incorporado
28	0.44	0.35
26	0.48	0.38
25	0.51	0.40
21	0.58	0.46
18	0.67	0.54

Este método no es aplicable en los casos siguientes:

- (a) Concretos con aditivos diferentes a los usados exclusivamente para incorporar aire.
- (b) Concreto preesforzado.
- (c) Concreto diseñado para resistencias de compresión especificadas superiores a 28 MPa (280 kgf/cm²).
- (d) Cemento que no cumpla explícitamente la norma ASTM C150.

#### 3.11 - REDUCCION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

- **3.11.1** Cuando durante la construcción se disponga de suficientes datos, la cantidad por la cual la resistencia promedio debe exceder la resistencia especificada  $\mathbf{f_c'}$  puede reducirse, si esto es aceptado por el Supervisor Técnico. (Véase la Sección C.5.5. de la NSR-98). En la Sección 17.2 se incluyen las condiciones que exigen un incremento en la resistencia. Esta reducción es válida si:
- (a) Se dispone de 30 o más ensayos, y el promedio de los ensayos disponibles excede el valor requerido por la Sección 3.9.2.1 utilizando la desviación estándar calculada.
- **(b)** Mas de 15, pero menos de 30 resultados de ensayos, y el promedio de los ensayos disponibles excede el valor requerido por la Sección 3.9.2.1 utilizando la desviación estándar incrementada por el factor de la Tabla 3.9.1.2.

### 3.12 - CONCRETO PREMEZCLADO

**3.12.1** - Cuando el concreto provenga de una planta de premezclado el Supervisor Técnico debe aprobarla.

#### 3.13 - MEZCLAS EMPACADAS EN SECO

**3.13.1 -** El concreto empacado en seco puede ser usado siempre y cuando se verifique que el producto que se quiera usar es capaz de proporcionar las características requeridas para el concreto.

### 3.14 - CONCRETO PARA PISOS

- **3.14.1** Estos requisitos se aplican sólo en aquellos casos cuando los requerimientos estructurales y de durabilidad no exijan resistencias o contenidos de cemento mayores.
- **3.14.2** Los concretos para pisos se clasifican de acuerdo con la Tabla 3.14.2.(a), dependiendo del uso propuesto para el piso. El asentamiento y la resistencia a los 28 días deben cumplir los límites de la Tabla 3.14.2.(a). Las dosificaciones deben seleccionarse para proporcionar los valores indicados de  $\mathbf{f_c'}$  de acuerdo con la Sección 3.9 o 3.10, pero el contenido de cemento no debe ser menor que el dado en la Tabla 3.14.3, excepto por lo permitido en la Sección 3.14.2.(b). Para todas las clases de pisos, la resistencia a la compresión requerida a los tres días debe ser de 12.5 MPa (125 kgf/cm²), basada también en los criterios de la Sección 3.9.

TABLA 3.14.2.(a) - CLASIFICACION DE PISOS

Clase	Tráfico usual	Usos típicos	f' <sub>c</sub> MPa	Máximo asentamiento del concreto
1	Humano liviano	Residencial baldosas	21	100 mm
2	Humano	Sitios de reunión	21	100 mm
3	Mecánico liviano	Garajes calles	21	100 mm
4	Mecánico humano	Comercio industria	28	80 mm
5	Humano abrasivo	Acabado piso	32	80 mm
6	Vehículos con ruedas de acero	Industrial Intenso	35(*)	50 mm

<sup>(\*)</sup> La resistencia requerida depende de la severidad de la abrasión. El rango mostrado cubre muchas situaciones diferentes.

TABLA 3.14.2.(b) - REQUISITOS MINIMOS DE CEMENTO PARA CONCRETO USADO EN PISOS

Tamaño máximo del agregado (mm)	Cemento (kg/m³)
38.1	280
25.4	310
19.0	320
13.0	350
10.0	360

**3.14.3** - Pueden usarse concretos que contengan menos cemento que el presentado en la Tabla 3.14.2.(b), cuando se demuestre a satisfacción del Supervisor Técnico que las dosificaciones propuestas van a producir concreto con un acabado a su satisfacción y un asentamiento que no excede el dado en la Tabla 3.14.2.(a).

#### **CAPITULO 4 FORMALETAS**

### 4.1 - GENERALIDADES

- **4.1.1 -** Deben utilizarse formaletas siempre que sea necesario confinar el concreto y configurarlo a las dimensiones requeridas. Las formaletas deben tener la resistencia suficiente para soportar la presión resultante de la colocación y del vibrado del concreto, y deben tener la rigidez suficiente para mantener las tolerancias especificadas.
- **4.1.2 -** Se describen requisitos adicionales para formaletas para concreto en el Capítulo 10, Acabado de las Superficies del Concreto; Capítulo 11, Losas; Capítulo 13, Concreto a la Vista; y Capítulo 15, Concreto Preesforzado.
- **4.1.3** A menos que se requiera o lo permita el Supervisor Técnico, no deben utilizarse los cortes de tierra como formaletas.
- **4.1.4** Los planos de taller para formaletas incluyendo la localización del apuntalamiento y del reapuntalamiento deben someterse a aprobación, tal como lo requieran los documentos del contrato.

### 4.2 - DISEÑO E INSTALACION DE FORMALETAS

**4.2.1** - El diseño de la formaletería, así como su construcción, deben ser responsabilidad del contratista.

- **4.2.2 -** Las formaletas deben diseñarse para las cargas verticales y las presiones laterales. En el diseño deben tomarse en cuenta las cargas de viento, los esfuerzos permitidos y otros requisitos aplicables del NSR-98.
- **4.2.3 -** Se dan requisitos para materiales de fachada en el Capítulo 10, Acabado de las Superficies del Concreto. La deflexión máxima de materiales de fachada reflejadas en superficies de concreto expuestas a la vista debe ser 1/240 de la luz libre entre miembros estructurales.
- **4.2.4** Las formaletas deben ser lo suficientemente herméticas para prevenir escapes de mortero desde el concreto. Deben colocarse listones estriados en las esquinas de las formaletas para producir bordes biselados en las superficies permanentemente expuestas. Las esquinas interiores de estas superficies y los bordes de las juntas acabadas no requieren biselado a menos que los documentos del contrato lo requieran.
- **4.2.5** Para mantener las tolerancias especificadas, la formaleta debe curvarse para compensar las deflexiones anticipadas de la misma, antes del endurecimiento del concreto.
- **4.2.6** Deben proveerse medios adecuados de ajuste (cuñas o prensas) para puntales o riostras. Todos los asentamientos deben ser tenidos en cuenta durante la operación del vaciado del concreto. Las formaletas deben arriostrarse para prevenir deflexiones laterales.
- **4.2.7** Deben colocarse aberturas temporales en la base de formaletas para columnas y muros y en otros puntos donde se considere necesario, con el fin de facilitar la limpieza y la observación inmediatamente antes de la colocación del concreto.
- **4.2.8** Los accesorios de formaletas que vayan a quedar parcial o completamente embebidos en el concreto, tales como tirantes y soportes colgantes deben ser del tipo fabricado comercialmente. Los tirantes o amarres para formaletas deben construirse de manera que sus extremos o pasadores puedan ser removidos sin causar descascaramiento apreciable de las caras de concreto. Después de remover los extremos o pasadores de los tirantes de las formaletas, la porción embebida del tirante debe terminar a no menos de dos diámetros o dos veces la mínima dimensión del tirante, a partir de las caras terminadas del concreto que vayan a quedar permanentemente expuestas a la vista, excepto que en ningún caso esta distancia debe ser menor de 20 mm. Cuando la cara terminada del concreto no vaya a quedar permanentemente expuesta a la vista, los tirantes pueden cortarse para emparejarlos con la superficie terminada.
- **4.2.9** En las juntas de construcción, las superficies de contacto de las formaletas de revestimiento para superficies emparejadas expuestas a la vista, deben traslapar el concreto endurecido para prevenir la descompensación o pérdidas de mortero en la junta de construcción y para mantener una superficie alineada.
- **4.2.10 -** Las formaletas en madera para aberturas de ventanas deben construirse para facilitar su retiro, y si fuese necesario para contrarrestar la deformación de las formaletas.
- **4.2.11** Las cuñas utilizadas para el ajuste final de las formaletas antes del vaciado del concreto deben asegurarse en sus respectivas posiciones después de la revisión final.
- **4.2.12 -** Las formaletas deben anclarse en los bordes o en otras superficies o miembros de soporte, de manera que se eviten movimientos laterales o verticales de cualquier parte del sistema de formaletas, durante el vaciado del concreto.
- **4.2.13** Deben construirse vías para el movimiento de equipos, con puntales o soportes apoyados directamente en la formaleta o miembro estructural sin que descansen en el acero de refuerzo.

### 4.3 - TOLERANCIAS

- **4.3.1** A menos que se especifique lo contrario por parte del Supervisor Técnico, las formaletas deben construirse de manera que las superficies del concreto cumplan con los límites de tolerancias presentados en la Tabla 4.3.1.
- **4.3.2** El contratista debe establecer y mantener imperturbables y hasta la terminación y aceptación del proyecto, suficientes puntos de control y puntos de cotas conocidas para ser utilizados como referencias en la verificación de las tolerancias.
- **4.3.3** No obstante las tolerancias presentadas en la Tabla 4.3.1, ninguna porción del edificio puede extenderse más allá de los límites legales del proyecto.
- **4.3.4** Las variaciones permisibles en el desplome y en los ejes para porciones que estén a más de 30 m sobre el nivel del terreno deben ser tal como se especifique en los documentos del contrato.

## TABLA 4.3.1 TOLERANCIAS PARA SUPERFICIES TERMINADAS

Elemento	Tolerancia
1. Variaciones en el desplome:	,
A - En el alineamiento y superficies de columnas, pilas, muros y en las esquinas:	
Por cada 2 m de longitud	5 mm
Máximo para la longitud total	25 mm
B - Para esquinas expuestas de columnas, dilataciones en juntas de control, y otras líneas visibles:	
Por cada 5 m de longitud	5 mm
Máximo para la longitud total	15 mm
2. Variaciones con respecto a los niveles especificados en los documentos del contrato:	
A - En la superficie superior de losas, cubiertas, vigas y gradas, medidas antes de remover los	
elementos temporales de soporte:	
Por cada 2 m de longitud	5 mm
En cualquier vano o por cada 6 m de longitud	10 mm
Máximo para toda la longitud	20 mm
B - En dinteles expuestos, soleras, antepechos, dilataciones horizontales y otras líneas visibles:	
En cualquier vano o por cada 5 m de longitud	5 mm
Máximo para longitud total	15 mm
3. Variaciones en los ejes, a partir de lo establecido en planos y de la posición de columnas, muros	
En cualquier vano	15 mm
Por cada 5 m de longitud	10 mm
Máximo para la longitud total	25 mm
4. Variaciones en las medidas y localización de vacíos, ductos, aberturas en losas y aberturas en n	
Menos	10 mm
Más	10 mm
5. Variaciones en dimensiones de secciones de columnas y vigas y en el espesor de losas y muros	<b>;</b> :
Menos	10 mm
Más	15 mm
6. Zapatas:(*)	
A - Variación de las dimensiones en planta:	
Menos	15 mm
Más	50 mm
B - Mala colocación o excentricidad:	
Dos por ciento del ancho de la zapata en la dirección de la mala colocación pero no más de	50 mm
C - Espesor:	
Reducción del espesor especificado	5%
Incremento del espesor especificado	Sin límite
7. Variaciones en escalones:	
A - En un tramo de escaleras:	
Contra Huellas	±5 mm
Huellas	±10 mm
B - En peldaños independientes:	
Contra Huella	±2 mm
Huella	±5 mm

<sup>(\*)</sup> Tolerancias aplicables únicamente a las dimensiones del concreto y no a la posición del acero de refuerzo vertical.

### 4.4 - PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE LAS FORMALETAS

- **4.4.1 -** Todas las superficies de formaletas y de materiales embebidos deben limpiarse de residuos acumulados de mortero o lechada de usos anteriores y de cualquier material extraño, antes de la colocación del concreto sobre ellas.
- **4.4.2** A menos que se especifique o apruebe lo contrario, debe utilizarse el siguiente tratamiento a las superficies de las formaletas:
- **4.4.2.1** Antes de colocar ya sea el acero de refuerzo o el concreto, las superficies de las formaletas deben cubrirse con un material protector aprobado por el Supervisor Técnico que prevenga efectivamente la absorción de humedad e impida la unión con el concreto sin dejar manchas en la

superficie del mismo. Puede utilizarse un agente removedor aplicado en la formaleta en obra, un sellante de tipo aprobado, o un forro no absorbente de aplicación industrial.

**4.4.2.2** - No debe dejarse acumular en las formaletas excesos del material de recubrimiento, ni debe permitirse que el material de recubrimiento entre en contacto con concreto endurecido sobre el cual se va a depositar concreto fresco.

#### 4.5 - REMOCION DE FORMALETAS

- **4.5.1** Cuando se requiera tempranamente una reparación de defectos superficiales o de acabados, las formaletas pueden removerse tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente para resistir posibles daños que se ocasionen durante la operación de remoción.
- **4.5.2** Las formaletas superiores de superficies inclinadas de concreto, deben removerse tan pronto como el concreto haya alcanzado la rigidez suficiente para evitar hundimiento o desplome. Cualquier reparación necesaria o tratamiento requerido en estas superficies inclinadas debe realizarse inmediatamente, y luego continuar el curado especificado.
- **4.5.3 -** Las formaletas en madera para aberturas en muros deben removerse tan pronto como sea posible sin causar daño al concreto.
- **4.5.4** Las formaletas para columnas, muros, testeros de vigas y otras partes que no soporten el peso directo del concreto pueden removerse tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente para resistir daños causados por la operación de remoción.
- **4.5.5** Las formaletas y apuntalamientos utilizados para soportar el peso propio del concreto en vigas, losas y otros elementos estructurales deben permanecer en el sitio hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia mínima especificada en los documentos del contrato referentes a remoción de formaletas y puntales.
- **4.5.6** Cuando los puntales y otros soportes verticales estén distribuidos de manera tal que las formaletas no portantes de fachadas puedan ser removidas sin que afecten o aflojen los puntales y soportes, esta formaleta de fachada puede removerse antes del tiempo especificado o permitido.

#### 4.6 - REAPUNTALAMIENTO

- **4.6.1** Cuando se permita o requiera reapuntalamiento, las operaciones deben planearse con anterioridad y deben someterse a aprobación del Supervisor Técnico. Cuando el reapuntalamiento se esté realizando, no debe permitirse carga viva sobre la nueva construcción.
- **4.6.2** En ningún caso durante el reapuntalamiento, debe permitirse que el concreto en vigas, losas, columnas o cualquier otro miembro estructural se someta a la combinación de cargas muertas y de construcción adicionales a las cargas permitidas por el Supervisor Técnico para la resistencia del concreto desarrollada en el momento del reapuntalamiento. Los puntales del reapuntalamiento deben colocarse tan pronto como sea posible después de que las operaciones de remoción se hayan completado, pero en ningún caso, después del final del día de trabajo en el cual ocurra la remoción. Estos puntales deben ajustarse para soportar las cargas requeridas sin sobre esforzar la construcción, y deben permanecer en su sitio hasta que los ensayos representativos del concreto que se está soportando hayan alcanzado la resistencia especificada,  $\mathbf{f}_{\mathbf{c}}'$ , o la resistencia especificada en los documentos del contrato referentes a remoción del reapuntalamiento.

- **4.6.3** Los pisos que soporten puntales sobre concreto vaciado recientemente deben tener sus puntales de soporte originales en sus sitios o deben ser reapuntalados. El sistema de reapuntalamiento debe tener una capacidad suficiente para resistir las cargas anticipadas y en todos los casos debe tener una capacidad por lo menos igual a la mitad de la capacidad del sistema de apuntalamiento superior. Los puntales de reapuntalamiento deben colocarse directamente debajo de la posición de un puntal superior a menos que se permitan otras localizaciones.
- **4.6.4 -** En edificaciones de varios pisos el reapuntalamiento debe extenderse en un número suficiente de pisos para distribuir el peso de concreto, formaletas recientemente colocadas y de las cargas vivas de construcción, de manera que no sean excedidas las cargas de diseño de los pisos que soportan puntales.

### 4.7 - RESISTENCIA PARA REMOCION

Cuando la remoción de formaletas o del reapuntalamiento se base en una resistencia determinada alcanzada por el concreto, debe suponerse que éste ha alcanzado dicha resistencia cuando se cumpla alguna de las condiciones siguientes:

- **4.7.1** Cuando los cilindros de ensayo, curados en obra simultáneamente con el concreto que estos representan, hayan alcanzado la resistencia especificada para remoción de formaletas o de reapuntalamientos. Excepto debido a las condiciones de curado y por la edad de prueba, los cilindros deben fundirse y ensayarse como se especifica en el Capítulo 16, Ensayos.
- **4.7.2** Cuando el concreto haya sido curado de acuerdo con los requisitos del Capítulo 12 para la misma duración de tiempo para la cual los ensayos de cilindros curados en el laboratorio alcanzaron la resistencia especificada. La duración de tiempo que el concreto ha sido curado en la estructura debe determinarse como el número de días acumulados, o una fracción de estos, durante los cuales la temperatura del aire en contacto con el concreto haya sido superior a 10°C y el concreto haya sido cubierto o protegido de pérdidas de humedad.

### **CAPITULO 5 REFUERZO**

### **5.1 - GENERALIDADES**

- **5.1.1** Los planos que muestren todas las dimensiones de figuración y localización para la colocación del acero de refuerzo y accesorios, deben someterse a la aprobación por parte del Supervisor Técnico. La aprobación debe obtenerse antes de la figuración.
- **5.1.2** Los detalles del refuerzo y accesorios de concreto no cubiertos aquí deben estar de acuerdo con el NSR-98.

### 5.2 - ACERO DE REFUERZO

**5.2.1 -** Todo el refuerzo debe ser de la resistencia requerida por los documentos del contrato y debe cumplir con la especificación más apropiada de las presentadas en 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4 y 5.2.5, excepto por lo siguiente:

- **5.2.1.1** El esfuerzo a la fluencia debe determinarse mediante el ensayo de barras de diámetro completo.
- **5.2.1.2** Para barras, alambre y malla con una resistencia a la fluencia especificada  $\mathbf{f_y}$  mayor a 420 MPa (4200 kgf/cm²),  $\mathbf{f_y}$  debe ser el esfuerzo que corresponde a una deformación de 0.35%.

### 5.2.2 - Barras de Refuerzo corrugado

Las barras corrugadas para refuerzo deben cumplir con la norma NTC 2289 (ASTM A706). En zonas de amenaza sísmica intermedia y alta, según la NSR-98, solo se permite el acero fabricado bajo la norma NTC 2289 (4a revisión) (ASTM A706). Únicamente en zonas de amenaza sísmica baja, según la NSR-98, se permite el uso de acero corrugado fabricado bajo la norma NTC 248 (ASTM A615).

#### 5.2.3 - Refuerzo liso

El refuerzo debe ser corrugado. El refuerzo liso solo puede utilizarse en estribos, espirales o tendones, y refuerzo de repartición y temperatura. Las barras lisas para estribos, refuerzo de repartición y temperatura o refuerzo en espiral deben cumplir con la norma NTC 161 (ASTM A615) o con los requisitos para refuerzo corrugado especificados en 5.2.2.1.

#### 5.2.4 - Mallas electro soldadas

- **5.2.4.1** Las mallas electro soldadas deben cumplir con la muestra y el tamaño de malla de alambre liso o corrugado requerido o mostrado en los documentos del contrato y debe cumplir con uno de los requisitos siguientes:
- **5.2.4.2** Para malla fabricadas con alambre liso, la norma NTC 1925 (ASTM A185) excepto que las intersecciones soldadas no deben tener un espaciamiento mayor a 300 mm en la dirección del refuerzo principal.
- **5.2.4.3** Para mallas fabricadas con alambre corrugado, la norma NTC 2310 (ASTM A497) excepto que las intersecciones soldadas no deben tener un espaciamiento mayor a 400 mm en la dirección del refuerzo principal.

### 5.2.5 - Tendones para concreto preesforzado

Los alambres, los torones y las barras para refuerzo en concreto preesforzado, deben cumplir con una de las siguientes normas NTC 159 (ASTM A421), NTC 2010 (ASTM A416), y NTC 2142 (ASTM A722). Los alambres, torones y barras no incluidas específicamente en las normas NTC 159 (ASTM A421), NTC 2010 (ASTM A416), y NTC 2142 (ASTM A722), pueden utilizarse siempre que cumplan con los requisitos mínimos de estas normas y no tengan propiedades que los hagan menos satisfactorios que aquellos incluidos en las normas mencionadas anteriormente.

#### 5.2.6 - Evaluación y aceptación del acero de refuerzo

De acuerdo con la Sección C.3.5.8 del NSR-98, deben tomarse y ensayarse muestras representativas de los aceros de refuerzo utilizados en la obra, con la frecuencia y alcance indicados en el Título I del Reglamento. Los ensayos deben realizarse de acuerdo con lo especificado en la norma NTC, de las enumeradas en C.3.8, correspondiente al tipo de acero. Los ensayos deben demostrar, inequívocamente, que el acero utilizado cumple la norma técnica NTC correspondiente y el laboratorio que realice los ensayos debe certificar la conformidad con ella. Copia de estos certificados de conformidad deben remitirse al Supervisor Técnico y al ingeniero diseñador. El certificado de conformidad expedido por el laboratorio debe contener como mínimo lo siguiente:

(a) nombre y dirección de la obra

- (b) fecha de recepción de las muestras y fecha de realización de los ensayos,
- (c) fabricante y norma NTC bajo la cual se fabricó el material y bajo la cual se realizaron los ensayos,
- (d) peso por unidad de longitud de la barra, alambre, malla o torón de refuerzo, y su conformidad con las variaciones permitidas, y su diámetro nominal,
- (e) características del corrugado, cuando se trate de acero corrugado.
- (f) resultados del ensayo de tracción, los cuales deben incluir: la resistencia a la fluencia y la resistencia última, evaluadas utilizando el área nominal de la barra, alambre, malla o torón de refuerzo indicada en la norma NTC correspondiente, y el porcentaje de alargamiento obtenido del ensayo.
- (g) resultado del ensayo de doblamiento,
- (h) composición química cuando ésta se solicita.
- (i) conformidad con la norma de fabricación y
- (j) nombre y firma de director del laboratorio.

#### 5.3 - SOLDADURA

Cuando se requiera o se apruebe, el procedimiento de soldadura del acero de refuerzo debe cumplir con la norma NTC 4040 (Código de la American Welding Society AWS D1.4). No deben hacerse soldaduras en los dobleces de una barra. No deben permitirse soldaduras en barras que se crucen (soldaduras de agarre) a menos que sean autorizadas por el Supervisor Técnico.

### 5.4 - TOLERANCIAS PARA LA FABRICACION Y COLOCACION

- **5.4.1** Las barras usadas para refuerzo del concreto deben fabricarse de acuerdo con las tolerancias de fabricación dadas en la norma ACI 315.
- **5.4.2** Las barras deben colocarse con las siguientes tolerancias:
- **5.4.2.2 -** Espaciamiento mínimo entre barras: ......± 10 mm
- **5.4.2.3** Barras superiores en losas y vigas:

Miembros de 200 mm de espesor o menos:	± 10 mm
Miembros de espesor mayor a 200 mm pero inferior a 600 mm:	± 13 mm
Miembros de más de 600 mm de espesor:	± 25 mm

- **5.4.2.4** Cruce de miembros: ......espaciados uniformemente en un rango de 50 mm
- **5.4.3** Las barras pueden moverse lo necesario para evitar interferencias con otro acero de refuerzo, conductos u otras instalaciones embebidas. Si las barras se mueven más que un diámetro de barra, o lo suficiente para exceder las tolerancias anteriores, la localización resultante de barras debe someterse a ajuste y aprobación.

#### 5.5 - COLOCACION

5.5.1 - El recubrimiento mínimo de concreto para el refuerzo, excepto para ambientes extremadamente corrosivos, para otras exposiciones severas, o para recubrimientos protectores contra el fuego debe ser como sigue :

<b>5.5.1.1</b> - Concreto vaciado contra la tierra:	75 mm
<b>5.5.1.2 -</b> Superficies acabadas expuestas a la intemperie, o en contacto con la tierra para barras No. 6 (3/4" o 20 mm) o mayores:	
5.5.1.3 - Superficies interiores vigas y columnas: losas, muros y viguetas con barras del	38 mm
No. 11 (1-3/8" o 32 mm) o inferiores:	20 mm

- **5.5.2** Todo refuerzo, en el momento del vaciado del concreto, debe estar libre de barro, aceite o cualquier otro material que pueda afectar adversamente o reducir la adherencia. El refuerzo con óxido, escamas o una combinación de ambos puede aceptarse como satisfactorio sin ser limpiado o cepillado con grata, siempre y cuando las dimensiones y pesos, incluyendo las alturas de las deformaciones de una muestra cepillada con grata, no sean menores que las requeridas por la especificación NTC correspondiente.
- **5.5.3** Todo refuerzo debe apoyarse y asegurarse entre sí, para evitar desplazamientos, debido a las cargas de construcción o al vaciado del concreto, que excedan las tolerancias de la Sección 5.4. Sobre la tierra, donde sea necesario pueden usarse bloques de concreto como soporte. Sobre las formaletas debe usarse concreto, metal, plástico u otros espaciadores o soportes de barra aprobados por el Supervisor Técnico. Donde la superficie de concreto vaya a estar expuesta a la intemperie con la edificación terminada, las porciones de todos los accesorios, localizados hasta 12.5 mm adentro del concreto deben ser no corrosivos o protegidos contra la corrosión.
- **5.5.4.** Las mallas electro soldadas diseñadas como refuerzo para soportar carga deben traslaparse donde las mallas y láminas sean continúas de tal manera que el traslapo medido entre alambres transversales extremos de cada malla no sea menor que el espaciamiento de alambres transversales más 50 mm. Esta malla debe apoyarse tal como se requiere para barras de refuerzo.
- **5.5.5** Las mallas electro soldadas no diseñadas específicamente como refuerzo para soportar carga deben traslaparse donde quiera que las mallas o láminas sucesivas sean continuas, de tal manera que el traslapo medido entre alambres transversales extremos de cada malla no sea menor a 50 mm. La malla debe extenderse dentro de vigas y muros de soporte 100 mm del borde del concreto. Puede extenderse a través de juntas de contracción. Para asegurar una adecuada posición en las losas, las mallas deben estar adecuadamente apoyadas durante el vaciado del concreto mediante los métodos de la Sección 5.5.3 o mediante la colocación de la malla sobre una capa de concreto fresco a la profundidad correcta antes de colocar la capa superior de la losa.
- **5.5.6** Las barras verticales en columnas deben estar corridas por lo menos un diámetro de barra en los empalmes traslapados. Para asegurar una colocación adecuada deben suministrarse plantillas de colocación para todas las barras de transferencia (dowells) en las columnas.
- **5.5.7 -** Todos los empalmes que no se muestren en los documentos del contrato deben someterse a aprobación por parte del Supervisor Técnico. Pueden utilizarse con aprobación previa conectores mecánicos de barras de refuerzo.

**5.5.8** - A menos que el Supervisor Técnico lo permita, el refuerzo no debe doblarse después de estar embebido en concreto endurecido.

### **CAPITULO 6 JUNTAS E INSTALACIONES EMBEBIDAS**

### 6.1 - JUNTAS DE CONSTRUCCION

- **6.1.1** Las juntas no indicadas en el documento del contrato deben hacerse y localizarse de tal manera que no perjudiquen significativamente la resistencia de la estructura y deben ser aprobadas por el Supervisor Técnico. En general deben localizarse cerca de la mitad de las luces de las losas, vigas o vigas principales, a menos que una viga intercepte una viga principal en su parte central, en cuyo caso las juntas en las vigas principales deben desplazarse una distancia igual al doble del ancho de la viga. Las juntas de construcción en muros y columnas deben localizarse en el lado inferior de pisos, losas, vigas o vigas principales, o en la parte superior de las zapatas o de las losas de piso. Las vigas, vigas principales, ménsulas, capiteles de columnas, cartelas y ábacos deben vaciarse al mismo tiempo y monolíticamente con el sistema de losas. Las juntas deben ser perpendiculares al refuerzo principal.
- **6.1.2** Todo el refuerzo debe continuarse a través de las juntas. Los ganchos y barras de transferencia (dowells) inclinadas deben colocarse bajo la inspección del Supervisor Técnico. Deben colocarse llaves longitudinales de por lo menos 40 mm de profundidad, en todas las juntas en muros y entre muros y losas y zapatas.
- **6.1.3** La superficie del concreto en todas las juntas de construcción debe limpiarse completamente y debe removerse toda la lechada y agua estancada antes del vaciado del concreto adyacente.
- **6.1.4 -** Cuando se requiera o permita, la adherencia debe obtenerse por medio de alguno de los métodos siguientes:
- **6.1.4.1 -** La utilización de un adhesivo aprobado.
- **6.1.4.2** La utilización de un retardador químico aprobado, que retarda pero no impide el fraguado de la superficie del mortero. El mortero retardado debe removerse dentro de las 24 horas siguientes a su colocación para producir una superficie de unión de agregados expuestos limpia.
- **6.1.4.3** Picando la superficie del concreto de una manera aprobada, para exponer uniformemente el agregado y lograr una superficie libre de partículas de agregado sueltas y de concreto deteriorado.

### 6.2 - JUNTAS DE DILATACION

- **6.2.1 -** No debe permitirse que el refuerzo o cualquier otro elemento embebido o unido al concreto (excepto las barras de transferencia (dowells) en losas de piso unidas únicamente a un lado de la junta) se prolongue continuamente a través de una junta de dilatación.
- **6.2.2** Los sellantes premoldeados de las juntas de dilatación deben ser del tipo requerido por los documentos del contrato y deben cumplir alguna de las especificaciones siguientes:
- **6.2.2.1 -** "Especificación Estándar para Sellantes de Juntas de Dilatación Preformadas para Concreto (Tipo Bituminoso)" (ASTM D994).

- **6.2.2.2** "Especificación Estándar para Sellantes de Juntas de Dilatación Preformadas para Pavimentos de Concreto y Construcciones Estructurales (Tipos Bituminosos No Extrusivos y No Resilentes)" (ASTM D1751).
- **6.2.2.3** "Especificación Estándar para Caucho Esponjoso Preformado y Rellenos de Corcho de Juntas de Dilatación para Pavimentos de Concreto y Construcciones Estructurales" (ASTM D1752).

#### 6.3 - SELLOS IMPERMEABILIZANTES

- **6.3.1** El material, diseño y localización de sellos impermeabilizantes en las juntas debe ser como se indica en los documentos del contrato.
- **6.3.2** Cada pieza de sello impermeable premoldeada debe tener la longitud máxima factible de manera que el número de juntas extremas sea llevado a un mínimo.
- **6.3.3** Las juntas en las intersecciones y en los extremos de los elementos deben hacerse de la manera más apropiada, de acuerdo al material que se esté utilizando. Las juntas deben desarrollar una impermeabilidad efectiva igual a aquella desarrollada por el material continuo de los sellos impermeabilizantes, deben desarrollar no menos del 50% de la resistencia mecánica de la sección adyacente y deben mantener permanentemente su flexibilidad.

### 6.4 - OTRAS INSTALACIONES EMBEBIDAS

- **6.4.1** Todas las inserciones, anclajes, e instalaciones embebidas requeridas para trabajos inmediatos o como soporte de éstos deben colocarse antes del vaciado del concreto.
- **6.4.2 -** Deben darse suficientes detalles a todos los contratistas cuyo trabajo esté relacionado con el concreto o deba apoyarse sobre éste, y debe darse oportunidad para introducir y/o colocar instalaciones embebidas antes del vaciado del concreto.

### 6.5 - COLOCACION DE LAS INSTALACIONES EMBEBIDAS

El material expansivo para las juntas, los sellos impermeabilizantes y otras instalaciones embebidas deben colocarse cuidadosamente y apoyarse para evitar desplazamientos. Los huecos para anclajes deben rellenarse temporalmente con material removible para evitar la entrada del concreto.

### **CAPITULO 7 PRODUCCION DE CONCRETO**

# 7.1 - CONCRETO PREMEZCLADO Y CONCRETO PRODUCIDO EN EL SITIO POR DOSIFICACION POR PESO Y MEZCLADO CONTINUO

**7.1.1** - Excepto por lo especificado en otras partes de este Capítulo, el concreto premezclado debe dosificarse, mezclarse y transportarse de acuerdo con la norma NTC 3318 (ASTM C94).

**7.1.2** - El concreto producido en el sitio mediante dosificación por peso y mezclado continuo debe dosificarse y mezclarse de acuerdo con y cumpliendo todos los requisitos de la norma NTC 4027 (ASTM C685).

#### 7.2 - OTROS CONCRETOS

#### 7.2.1 - Dosificación

- **7.2.1.1** Las balanzas para pesar los ingredientes del concreto deben tener una precisión en uso del ± 0.5% de su capacidad total. Los ensayos estándar del pesado deben ser eficaces para permitir la verificación de la precisión de la balanza.
- **7.2.1.2 -** El manejo de los equipos de dosificación debe ser tal que los ingredientes del concreto se midan consistentemente dentro de las tolerancias siguientes:

Cemento	± 1%
Agua	± 1%
Agregados	± 2%
Aditivos	± 3%

**7.2.1.3** - Cada mezcla de concreto debe cargarse dentro de la mezcladora de manera que un poco de agua entre antes que el cemento y los agregados. El agua debe continuar fluyendo durante un período de tiempo que puede extenderse hasta el final de la primera cuarta parte del tiempo especificado para la mezcla. Deben proveerse los mecanismos para prevenir que los ingredientes de una mezcla entren al mezclador antes que la mezcla previa haya sido descargada completamente.

#### 7.2.2 - Mezclado

- **7.2.2.1** El concreto debe mezclarse en una mezcladora capaz de combinar completamente los agregados, el cemento y el agua en una masa uniforme dentro del tiempo especificado de mezcla y de descargar este concreto sin segregación de los componentes. El mezclador debe llevar una losa del fabricante que indique la capacidad nominal y debe operarse de acuerdo con esto.
- **7.2.2.2** Los mezcladores con una capacidad nominal mayor o igual a 0.76 m<sup>3</sup> (1 yarda cúbica) deben cumplir con los requisitos de la "División de Fabricantes de Mezcladores de Planta" de la "Oficina de Productores de Plantas de Concreto" (Plant Mixers Manufacturers Division of the Concrete Plant Manufacturers Bureau).
- **7.2.2.3** Excepto por lo especificado en la Sección 7.2.2.4, las tandas menores o iguales a 0.76 m<sup>3</sup> (1 yarda cúbica) deben mezclarse durante por lo menos 1 minuto. El tiempo de mezclado debe incrementarse en 15 segundos por cada 0.76 m<sup>3</sup> (1 yarda cúbica) o fracción de capacidad adicional. Para las mezclas secas los tiempos de mezclado deben aumentarse de acuerdo con las especificaciones definidas en los documentos del contrato.
- **7.2.2.4** Pueden permitirse tiempos de mezclado más cortos siempre y cuando los resultados de ensayos realizados de acuerdo con la Sección 9.3.2 de la norma NTC 3318 (ASTM C94), indiquen que el tiempo es suficiente para producir un concreto uniforme.
- **7.2.2.5** Deben proveerse controles que aseguren que la mezcla no pueda descargarse hasta que no se haya cumplido el tiempo de mezclado requerido. Debe transcurrir por lo menos 3/4 partes del tiempo requerido para el mezclado después de haber sido agregada la última porción de agua de mezcla.

**7.2.2.6** - El interior del mezclador debe estar libre de acumulaciones que vayan a interferir con la acción de mezclado. Las paletas del mezclador deben cambiarse cuando hayan perdido el 10% de su altura original o de acuerdo con las exigencias de los manuales de mantenimiento de cada equipo específico.

#### 7.3 - CONTROL DE ADITIVOS

- **7.3.1** Los aditivos químicos de la mezcla deben colocarse dentro del mezclador como soluciones y deben medirse por un mecanismo dispensador. El líquido debe considerarse como una parte del agua de mezcla. Los aditivos que no puedan añadirse en solución pueden pesarse o medirse en volumen si así es la recomendación del fabricante.
- **7.3.2** Si se usan dos o más aditivos estos deben añadirse separadamente para evitar posible interacción que pueda interferir con la eficiencia de cualquiera de los aditivos o afectar adversamente el concreto.
- **7.3.3 -** La adición de aditivos retardadores debe completarse 1 minuto después que la adición del agua al cemento haya sido completada, o antes del comienzo de los últimos 3/4 del tiempo requerido de mezclado, lo que ocurra primero.

### 7.4 - MEZCLADO Y CONTROL DEL AGUA DE MEZCLA

- **7.4.1 -** El concreto debe mezclarse únicamente en las cantidades para uso inmediato. El concreto que haya fraguado, no debe remezclarse y debe descartarse.
- **7.4.2** Cuando el concreto llegue a la obra con un asentamiento inferior al adecuado para su colocación, tal como lo indican las especificaciones, puede adicionarse agua solamente si no son excedidos ni la relación agua-cemento máxima permitida ni el asentamiento máximo. El agua debe incorporarse mediante un mezclado adicional igual a por lo menos la mitad del mezclado total requerido. Una adición de agua por encima de la permitida por la limitación de la relación aguacemento debe acompañarse por una cantidad de cemento suficiente para mantener la relación aguacemento adecuada. Tal adición debe ser autorizada por el Supervisor Técnico o su representante.

### 7.5 - CONDICIONES CLIMATICAS

### 7.5.1 - Clima frío

**7.5.1.1** - En clima frío, la temperatura del concreto cuando sea descargado en el sitio de la obra debe cumplir con los requisitos de temperatura de la Tabla 7.5.1.1.

TABLA 7.5.1.1

LIMITACIONES DE LA TEMPERATURA EN EL CONCRETO CUANDO SE DESCARGA EN EL SITIO DE LA OBRA

	Temperatura mínima del concreto, grados C	
Temperatura del aire grados C	Secciones con su dimensión mínima menor que 300 mm	Secciones con su dimensión mínima mayor que 300 mm
-1° a 7°	16°	10°
-18° a -1°	18°	13°
menor de -18°	21°	16°

- **7.5.1.2** Si el agua o el agregado se calientan por encima de 38°C, el agua debe combinarse con el agregado en el mezclador antes de que el cemento sea adicionado. El cemento no debe mezclarse con aguas o con mezclas de agua y agregado que tengan una temperatura superior a los 38°C.
- **7.5.2 Clima Cálido**: Si debido a la alta temperatura se ha encontrado bajo asentamiento, falso fraguado o juntas frías, los ingredientes deben enfriarse antes del mezclado con capas de hielo o hielo bien molido de un tamaño tal que se derrita completamente durante el mezclado. El hielo molido pueden sustituir total o parcialmente el agua de mezcla. Nunca debe utilizarse cemento que tenga una temperatura superior a los 40°C.

### **CAPITULO 8 COLOCACION**

#### 8.1 - PREPARACION ANTES DE LA COLOCACION

- **8.1.1 -** Todo concreto endurecido y material extraño deben ser removidos de las superficies internas del equipo transportador.
- **8.1.2** El sistema de formaletas debe estar instalado completamente; el agua deben haber sido removida; el refuerzo debe haber sido asegurado en su sitio; los materiales expansivos para las juntas, anclajes y otros elementos embebidos deben haber sido colocados; y la preparación total debe haber sido aprobada por el Supervisor Técnico.
- **8.1.3** Las superficies semiporosas deben rociarse suficientemente con agua para eliminar la absorción y las superficies porosas deben sellarse de una manera aprobada (Sección 11.1).

### 8.2 - TRANSPORTE

- **8.2.1 -** El concreto debe transportarse desde el equipo mezclador hasta el sitio de colocación final, tan rápido como sea posible y por métodos que prevengan la segregación o la pérdida de ingredientes y de una manera tal que se asegure que la calidad requerida para el concreto se mantenga.
- **8.2.2 -** El equipo transportador debe ser aprobado y debe ser de un tamaño y diseño tales que el fraguado detectable del concreto no ocurra antes de la colocación del concreto adyacente. El equipo transportador debe limpiarse al final de cada operación o día de trabajo. El equipo y las operaciones de transporte deben cumplir los requisitos adicionales siguientes:
- **8.2.2.1** Los camiones mezcladores, los agitadores y las unidades no agitadoras y su manera de aplicación deben cumplir los requisitos aplicables de la norma NTC 3318 (ASTM C94).
- **8.2.2.2** Las bandas transportadoras deben colocarse horizontalmente o con una pendiente que no cause segregación excesiva o pérdida de ingredientes. El concreto debe protegerse contra humedecimiento excesivo o elevaciones de temperatura. Debe utilizarse una disposición aprobada en el extremo de descarga para prevenir segregación aparente. No debe permitirse que el mortero se adhiera a la longitud de retorno de la cinta. Las cantidades grandes deben descargarse en tolvas o a través de un regulador.
- **8.2.2.3** Los conductos deben ser de metal o forrados en metal y no deben tener pendientes que excedan 1 vertical a 2 horizontal, ni menos que 1 vertical a 3 horizontal. Pueden utilizarse conductos

de más de 6 m de longitud y aquellos que no cumplan los requisitos de pendientes, siempre y cuando descarguen dentro de una tolva antes de la distribución.

**8.2.2.4** - El equipo de bombeo y de transporte neumático debe ser del tipo apropiado con capacidad adecuada de bombeo. El vaciado neumático debe controlarse de manera que no se presente segregación en el concreto descargado. La pérdida de asentamiento en el equipo de bombeo o en el equipo transportador neumático no debe exceder 50 mm. El concreto no debe transportarse a través de tubos hechos de aluminio o de aleaciones con base en aluminio.

#### 8.3 - VACIADO

- **8.3.1 Generalidades**: El concreto debe depositarse continuamente o en capas de un espesor tal que no quede depositado sobre concreto que haya endurecido lo suficiente para causar la formación de grietas o planos de debilidad en la sección. Si una sección no puede colocarse continuamente, deben localizarse juntas de construcción como se muestre en los documentos del contrato o como se apruebe. El vaciado debe hacerse a una tasa tal que el concreto que se esté integrando al concreto fresco esté aún plástico. El concreto que se haya endurecido parcialmente o que haya sido contaminado por materiales extraños no debe depositarse en la estructura. Los separadores temporales en las formaletas deben removerse cuando el vaciado del concreto haya alcanzado una elevación tal que haga que su servicio sea innecesario. Estos pueden permanecer embebidos en el concreto únicamente si son de metal o de concreto y si se ha obtenido aprobación previa.
- **8.3.2 Colocación:** El vaciado del concreto en elementos soportados por elementos de concreto no debe empezar hasta que el concreto vaciado previamente en columnas y muros deje de ser plástico y haya permanecido en su sitio por lo menos 2 horas.
- **8.3.3 Segregación**: El concreto debe depositarse tan cerca como sea posible a su posición final para evitar la segregación debida al manejo o al flujo. El concreto no debe someterse a ningún procedimiento que cause segregación.
- **8.3.4 Compactación**: Todo concreto debe compactarse con vibrador, pala, rodillo o varilla de manera que sea trabajado intensamente alrededor del refuerzo, alrededor de instalaciones embebidas y en las esquinas de las formaletas, eliminando así bolsas de aire y de agregado grueso que pueden causar porosidades, hormigueros o planos de debilidad. Los vibradores internos deben ser de dimensiones y potencia máximas posibles de acuerdo con las características de la obra. Estos deben ser operados por personal competente. No debe permitirse la utilización de vibradores para mover el concreto dentro de las formaletas. Los vibradores deben introducirse y retirarse en puntos separados aproximadamente 450 mm. La duración de cada aplicación debe ser suficiente para consolidar el concreto pero no suficiente para causar segregación, generalmente entre 5 y 15 seg. Debe mantenerse en el sitio de trabajo un vibrador de repuesto durante todas las operaciones de vaciado del concreto. Cuando el concreto vaya a tener un acabado burdo, debe crearse una superficie de mortero contra la formaleta por el proceso de vibración, complementado si fuese necesario por el uso de palas para alejar los agregados gruesos de la superficie terminada.

### 8.4 - PROTECCION

- **8.4.1** A menos que se suministre la protección adecuada y se obtenga la aprobación, el vaciado del concreto no debe realizarse durante lluvia.
- **8.4.2 -** No debe permitirse que el agua de lluvia aumente el agua de mezcla del concreto, ni dañe la superficie acabada.

**8.4.3 - Temperatura de colocación**: Cuando se pronostique una temperatura ambiente menor de 4°C durante el vaciado o en las 24 horas siguientes, la temperatura del concreto plástico durante el vaciado, no debe ser menor de 13°C para secciones menores de 300 mm en cualquiera de sus dimensiones, ni menos de 10°C para otras secciones. La temperatura del concreto durante el vaciado no debe ser tan alta para que cause dificultades por pérdida de asentamiento, falso fraguado o juntas frías, y no debe exceder 32°C. Cuando la temperatura del concreto exceda 32°C deben tomarse medidas preventivas aprobadas por el Supervisor Técnico. Cuando la temperatura del acero sea mayor de 50°C las formaletas de acero y el refuerzo deben rociarse con agua fría justo antes del vaciado del concreto.

### 8.5 - ADHERENCIA

- **8.5.1 -** Cuando se especifique, la superficie de las juntas debe prepararse de acuerdo con alguno de los métodos especificados en la Sección 6.1.4.
- **8.5.2** El concreto endurecido en las juntas de construcción y en las juntas entre zapatas y muros o columnas, entre muros o columnas y vigas o losas, juntas en muros y todas aquellas no mencionadas anteriormente deben humedecerse (pero no saturarse) justamente antes del vaciado del concreto fresco.
- **8.5.3** El concreto endurecido en juntas de concreto a la vista, en juntas en los puntos centrales de vigas, de vigas principales, de viguetas y de losas, y en juntas de trabajos diseñados para contener líquidos, debe ser humedecido (pero no saturado) y luego cubierto cuidadosamente con una capa de lechada de cemento de proporciones similares al mortero del concreto. La lechada debe ser tan gruesa como sea posible en superficies verticales y por lo menos de 15 mm de ancho en superficies horizontales. El concreto fresco debe colocarse antes de que la lechada alcance su fraguado inicial.
- **8.5.4 -** Las juntas que reciben adhesivos deben prepararse antes del vaciado del concreto fresco y el adhesivo aplicado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- **8.5.5 -** Las superficies de juntas que hayan sido tratadas con retardadores químicos deben prepararse antes del vaciado del concreto fresco de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

### 8.6 - CONCRETO BAJO AGUA

Cuando se requiera o permita, el concreto debe depositarse bajo agua por un método aprobado, de tal manera que el concreto fresco penetre la masa de concreto previamente colocado, causando el desplazamiento del agua con una perturbación mínima en la superficie del concreto.

### **CAPITULO 9 REPARACION DE DEFECTOS SUPERFICIALES**

### 9.1 - GENERALIDADES

A menos que en los documentos del contrato se especifique lo contrario, los defectos superficiales incluyendo los huecos de amarre de la formaleta deben repararse inmediatamente después de la remoción de las formaletas.

### 9.2 - REPARACION DE AREAS DEFECTUOSAS

- **9.2.1** Todo hormiguero o cualquier otro defecto del concreto debe repararse para obtener un concreto sano. Si es necesario picar, los bordes del hueco deben ser perpendiculares a la superficie o ligeramente inclinados. El área a ser reparada y un área circundante a la misma de por lo menos 150 mm de ancho debe humedecerse para prevenir la absorción de agua del mortero de reparación. Debe prepararse una lechada de adherencia utilizando una mezcla de aproximadamente 1 parte de cemento a 1 parte de arena fina que pase el tamiz No. 30, mezclada hasta obtener una consistencia de crema espesa, para luego retocarla correctamente sobre la superficie.
- **9.2.2** La mezcla de reparación debe hacerse de los mismos materiales y aproximadamente con las mismas proporciones usadas para el concreto, excepto que debe omitirse el agregado grueso y el mortero debe consistir de no más de 1 parte de cemento por 2.5 partes de arena en volumen húmedo suelto. El cemento blanco debe substituirse por una parte del cemento Portland gris en el concreto a la vista, con el fin de producir un color que iguale el color del concreto circundante, tal como lo determine una reparación de ensayo. La cantidad de agua de mezcla debe ser mayor a la necesaria para lograr la manejabilidad adecuada. El mortero de reparación debe mezclarse con anterioridad y debe mantenerse sin adición de más agua, mezclándolo frecuentemente con un palustre hasta que alcance la consistencia más rígida que permita su colocación.
- **9.2.3** Después de que el agua superficial se haya evaporado del área que va a ser reparada, el mortero de adherencia debe aplicarse correctamente sobre la superficie. Cuando el mortero de adherencia comience a perder el brillo debido al agua, debe aplicarse el mortero de reparación premezclado. El mortero debe compactarse intensamente en su lugar y debe esparcirse hasta dejar el parche ligeramente más alto que la superficie circundante. Para permitir la retracción inicial, el mortero no debe alterarse durante por lo menos 1 hora antes de realizar el acabado definitivo. El área reparada debe mantenerse húmeda durante 7 días. En muros de concreto a la vista, no deben utilizarse herramientas metálicas en el acabado de las superficies que se reparan.

### 9.3 - HUECOS DE AMARRES DE LA FORMALETA

Después de ser limpiados y humedecidos intensamente, los huecos de amarres de la formaleta debe llenarse con mortero de reparación.

### 9.4 - MATERIALES PATENTADOS ESPECIALES

Si se permite o se requiere, pueden utilizarse compuestos especiales para adhesión o como ingredientes de reparación en lugar de o en adición a los anteriores procedimientos de reparación. Tales componentes pueden utilizarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

#### CAPITULO 10 ACABADO DE LAS SUPERFICIES DE CONCRETO

#### **10.1 - GENERALIDADES**

- **10.1.1 -** Después de retirar el sistema de formaletas debe darse a la superficie del concreto uno o más de los acabados especificados a continuación en los sitios designados por los documentos del contrato o como se especifica en la Sección 10.4.
- **10.1.2** Cuando se requiera que un acabado coincida con una muestra suministrada al contratista, debe reproducirse el acabado de la muestra en un área de por lo menos 10 m² en un sitio no visible designado por el Supervisor Técnico antes de proceder con el acabado en el sitio especificado.

#### 10.2 - ACABADOS BURDOS

- 10.2.1 Acabados de formaletas ásperas: Cuando se deseen acabados ásperos, debe especificarse material no seleccionado para revestimiento de la formaleta. Los huecos de amarres y los defectos deben ser reparados. La rebaba que exceda 10 mm en altura, debe ser picada, pulida o retocada. Alternativamente, las superficies deben dejarse con la textura dada por la formaleta.
- **10.2.2 -** *Acabados de formaletas lisas*: El material de revestimiento de formaletas debe producir una textura pulida, fuerte y uniforme en el concreto. Este puede ser triplex, metal, plástico, papel, o cualquier otro material aprobado capaz de producir el acabado deseado. La distribución del material de revestimiento debe ser ordenada y simétrica, manteniendo el número de uniones en un mínimo práctico. Este puede estar soportado por parales u otro apoyo capaz de prevenir deflexiones excesivas. (Ver Tabla 4.3.1 para tolerancias permitidas). No deben utilizarse materiales con vetas resaltadas, superficies rasgadas, de bordes desgastados, con remiendos, abolladuras, o cualquier otro defecto que vaya a dañar la textura superficial del concreto. Los huecos de amarres y los defectos deben repararse. Cualquier rebaba debe removerse completamente.
- **10.2.3 Acabados arquitectónicos especiales**: Acabado de textura y acabado de agregados expuestos son acabados arquitectónicos del concreto y deben producirse de acuerdo con los requisitos del Capítulo 13, Concreto a la Vista.

#### 10.3 - ACABADOS RETOCADOS

Los siguientes acabados pueden producirse en el concreto con acabados de formaletas lisas (Sección 10.2.2). Donde se desee aplicar un acabado retocado liso, las formaletas deben haberse removido sin causar daño alguno a la estructura, y deben realizarse las reparaciones necesarias tan pronto como sea posible después de la colocación.

- **10.3.1 Acabado retocado liso**: Los acabados retocados lisos deben producirse sobre concreto endurecido recientemente, a más tardar el día siguiente a la remoción de las formaletas. Las superficies deben humedecerse y retocarse con ladrillo carborundum u otro abrasivo hasta que se produzca un color y una textura uniforme. No debe utilizarse una lechada diferente a la pasta de cemento extraída del mismo concreto en el proceso de retoque.
- **10.3.2 Acabado pañetado**: No deben emprenderse operaciones de limpieza hasta que todas las superficies contiguas a ser limpiadas estén terminadas y sean accesibles. No deben permitirse operaciones de limpieza a medida que el trabajo avanza. Para producir una lechada de consistencia espesa debe mezclarse 1 parte de cemento portland y 1 1/2 partes de arena fina con agua. El

cemento portland blanco debe ser substituido por una parte de cemento portland gris con el fin de producir un color que coincida con el del concreto circunvecino, tal como lo determine un parche de ensayo. La superficie del concreto debe humedecerse lo suficiente para prevenir absorción de agua del pañete y aplicar uniformemente el pañete con brochas o pistolas rociadoras. Inmediatamente después de aplicar el pañete, debe refregarse vigorosamente la superficie con corcho liso o piedras, para revestir la superficie y llenar todas las burbujas de aire y todos los huecos. Mientras que el pañete esté aún plástico debe removerse todo exceso, trabajando la superficie con una llana de caucho, u otros medios. Después de que la superficie haya blanqueado por medio del secado (aproximadamente 30 min. a temperaturas normales) debe frotarse vigorosamente con un fieltro limpio. El acabado debe mantenerse húmedo por lo menos durante 36 horas después de la pulida final.

10.3.3 - Acabado de corcho: Deben removerse las formaletas y los tirantes dentro de los 2 o 3 días siguientes al vaciado, así como todos los accesorios y rebabas. Debe mezclarse una parte de cemento portland y una parte de arena fina con agua suficiente para producir un mortero rígido. La superficie del muro debe humedecerse. El mortero debe aplicarse con llana de caucho o con palustre llenando todos los vacíos superficiales. El mortero se inyecta en los vacíos utilizando un molinillo de baja velocidad o con piedras. Si la superficie del mortero se seca muy rápidamente para permitir una compactación y un acabado adecuados, debe aplicarse una pequeña cantidad de agua con un rociador de vapor. La textura final se produce con una llana de corcho mediante movimientos en forma de espirales.

#### 10.4 - ACABADOS NO ESPECIFICADOS

Si el acabado no se especifica en los documentos del contrato deben utilizarse según sea aplicable, los siguientes acabados:

- **10.4.1 Acabados de formaletas ásperas**: Para todas las superficies de concreto no expuestas a la vista.
- 10.4.2 Acabados de formaletas lisas: Para todas las superficies de concreto expuestas a la vista.

### 10.5 - SUPERFICIES NO FORMALETEADAS

Las partes superiores de muros, contrafuertes o machones, salientes horizontales o superficies similares no acabadas y adyacentes a superficies acabadas, deben emparejarse uniformemente después de la colocación del concreto y deben llevarse a una textura razonablemente consistente con la de las superficies acabadas. Sobre las superficies acabadas deben continuarse tratamientos finales uniformemente, a través de las superficies sin acabado.

### **CAPITULO 11 LOSAS**

### 11.1 - GENERALIDADES

El concreto para losas debe dosificarse de acuerdo con la Sección 3.14 para cumplir con los requisitos para la clase de piso determinado en los documentos del contrato.

### 11.2 - PREPARACION DE LA SUB BASE PARA LOSAS SOBRE EL TERRENO

- **11.2.1 -** La sub base debe tener buen drenaje y disponer de una adecuada y uniforme capacidad de carga. La densidad de la sub base debe ser por lo menos la mínima requerida en las especificaciones. El fondo de un estrato granular "sin drenaje" no debe estar por debajo de una capa adyacente terminada.
- **11.2.2 -** La sub base debe estar húmeda en el momento del vaciado del concreto. Si es necesario ésta puede humedecerse con anterioridad al vaciado del concreto, pero cuando el concreto se coloque no debe haber agua empozada ni barro, ni puntos blandos sobre la misma.

### 11.3 - TESTEROS Y LISTONES

Los testeros y los listones intermedios deben colocarse correctamente para producir los niveles y contornos de la superficie terminada, y deben ser suficientemente fuertes para soportar los compactadores de vibración o de rodillos, si la naturaleza del acabado requiere el uso de tales equipos.

**11.3.2** - Cuando la losa tenga bombeo (desnivel para drenaje), los listones deben colocarse con una curvatura semejante para mantener el espesor apropiado del concreto.

### 11.4 - COLOCACION

- **11.4.1 -** El mezclado y la colocación deben ser cuidadosamente coordinados con la terminación de la superficie. El concreto no debe colocarse sobre la sub base o las formaletas más rápidamente de lo que pueda ser esparcido, emparejado, y nivelado con llana. Estas operaciones deben realizarse antes de que el agua exudada tenga la oportunidad de acumularse sobre la superficie.
- **11.4.2 -** Con el fin de obtener buenas superficies y evitar juntas frías, el tamaño de las cuadrillas de acabado debe planearse teniendo en cuenta los efectos de la temperatura del concreto y de las condiciones atmosféricas sobre el endurecimiento del concreto. Si se hacen necesarias las juntas de construcción éstas deben disponerse como se requiere en el Capítulo 6.

### 11.5 - JUNTAS

Las juntas en las losas sobre el terreno deben localizarse y detallarse como se indique en los documentos del contrato. Si se requieren o permiten juntas cortadas con disco cortador, el corte debe programarse de acuerdo con el fraguado del concreto. El corte debe empezar tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente para evitar que los agregados sean desprendidos por la sierra, y debe completarse antes que los esfuerzos de retracción sean lo suficientemente altos para producir agrietamiento.

### 11.6 - COMPACTACION

El concreto en las losas debe compactarse correctamente, debe usarse vibración interna en vigas y viguetas de losas aéreas y en la parte superior de losas sobre el terreno. La compactación de losas debe obtenerse con compactadores de vibración, rodillos compactadores, vibradores internos o cualquier otro medio aprobado.

#### 11.7 - ACABADOS

(Ver la Sección 11.9 para la definición de las tolerancias aceptables)

- **11.7.1 Acabado burdo**: Después de que el concreto haya sido colocado, compactado, emparejado y nivelado hasta una tolerancia de Clase C, la superficie se hace rugosa antes del fraguado final mediante cepillos duros o rastrillos.
- **11.7.2 Acabado liso**: Después de que el concreto haya sido colocado, compactado, emparejado y nivelado, no debe trabajarse hasta que esté listo para el alisado. El alisado debe empezar cuando haya desaparecido el brillo de agua y cuando la superficie haya endurecido lo suficiente para permitir la operación. Durante o después del primer alisado debe revisarse si la superficie se mantiene a nivel, con una regla de 3 m aplicada sobre dos líneas que se intercepten. Durante este procedimiento todos los resaltes deben emparejarse y todas las zonas bajas rellenarse hasta producir una superficie con tolerancia Clase B. Inmediatamente después la losa debe trabajarse hasta tener una textura arenosa uniforme.
- 11.7.3 Acabado con Ilana (esmaltado): Inicialmente la superficie se lleva hasta un acabado liso como se especifica en la Sección 11.7.2; a continuación se le debe dar un terminado mecánico y finalmente un acabado manual con llana. El primer terminado después del alisado mecánico debe producir una superficie lisa relativamente libre de defectos pero que puede mostrar algunas marcas de llana. Después de que la superficie haya endurecido suficientemente se hacen pasadas manuales adicionales con la llana. El alisado final se obtiene cuando al pasar la llana sobre la superficie se produce un sonido agudo. La superficie debe compactarse con operaciones manuales del palustre. La superficie terminada debe estar libre de marcas de palustre, debe tener textura y apariencia uniforme y la horizontalidad debe cumplir con las tolerancias de la Clase A, excepto que la horizontalidad del concreto sobre cubiertas metálicas debe cumplir con las tolerancias de la Clase B. En superficies que estén destinadas a soportar afinados de piso, cualquier defecto de magnitud tal que lo haga notorio a través del recubrimiento del piso debe eliminarse con pulidora.
- **11.7.4 Acabado estriado o de franjas**: Inmediatamente después de que el concreto haya recibido un acabado liso como se especifica en la Sección 11.7.2, debe dársele una textura de rayado transversal grueso dibujando estrías o franjas sobre la superficie.

#### 11.7.5 - Superficie para uso pesado en losas construidas en dos capas:

- **11.7.5.1** Las mezclas de la capa superficial se componen de materiales seleccionados para impartir a la losa propiedades de resistencia para uso pesado. Los materiales seleccionados deben ser aprobados por el Supervisor Técnico.
- **11.7.5.2** La losa base o inferior debe colocarse y emparejarse entre 20 y 25 mm por debajo de la superficie final exigida y debe compactarse. El concreto no debe trabajarse hasta que esté listo para la operación siguiente.
- 11.7.5.3 Capa superficial colocada el mismo día que la losa base: Cuando el agua de exudación haya desaparecido y la superficie de la losa base soporte el peso de un hombre sin dejar una huella apreciable, la capa superficial debe esparcirse y compactarse, así mismo debe verificarse la calidad de la superficie y hacerse el acabado en el modo especificado para acabado liso (ver Sección 11.7.2) o acabado con llana (ver Sección 1.7.3) excepto que las llanas mecánicas deben ser del tipo de impacto.
- **11.7.5.4 Capa superficial colocada posteriormente**: Tan pronto como la base esté parcialmente endurecida, la superficie se cepilla con un cepillo de acero para remover la película débil de mortero y para hacer rugosa la superficie. A la losa base se le hace un curado húmedo durante un período mínimo de tres días. Hasta el momento de colocar la losa superficial, la losa debe protegerse de la

contaminación. Antes de la colocación de la losa superficial la losa debe limpiarse y humedecerse pero debe dejarse libre de agua. Inmediatamente antes de que se coloque la capa superficial, se esparce sobre la superficie una capa de mortero de pega, preparado de acuerdo con la Sección 9.2.1; no debe permitirse que se endurezca o seque antes de que se coloque la capa superficial. Si se aprueban pueden usarse otros agentes de pega diferentes a mortero de cemento. La mezcla para la capa superficial debe colocarse, compactarse y hacérsele un acabado como se describe en la Sección 11.7.5.3.

- 11.7.6 Acabado de "Lanzamiento en Seco": Si se especifica una aplicación de "lanzamiento en seco" de un agregado metálico o mineral seleccionado, el agregado, seleccionado por el Supervisor Técnico debe mezclarse con cemento portland según las dosificaciones recomendadas por el productor del agregado. La superficie debe tener un acabado liso de acuerdo con la Sección 11.7.2. Deben aplicarse a la superficie aproximadamente dos tercios del material mezclado para el recubrimiento requerido mediante un método que asegure cubrimiento sin segregación. El emparejamiento debe empezar inmediatamente después de la primera aplicación de "lanzamiento en seco". Después de que éste material haya sido embebido mediante el emparejamiento, el material restante debe aplicarse a la superficie en ángulos rectos con respecto a la aplicación previa. La segunda aplicación debe ser más pesada en aquellas áreas no suficientemente cubiertas por la primera aplicación. Un segundo emparejamiento sigue inmediatamente. Después de que el material seleccionado haya sido embebido por los dos emparejamientos, la operación debe completarse con un acabado estriado liso o con llana, de acuerdo con lo determinado en los documentos del contrato.
- **11.7.7 Acabado antideslizante**: Donde los documentos del contrato requieran un acabado antideslizante, debe dársele a la superficie una aplicación de "lanzamiento en seco", como se especificó anteriormente, con óxido de aluminio molido y unido cerámicamente o de otras partículas abrasivas especificadas. La tasa de aplicación de tal material no debe ser menor a 1.25 kg/m².
- **11.7.8 Capa superficial para losa construida en dos capas no destinada para uso pesado**: La preparación de la losa base, la selección del material de recubrimiento, y las operaciones de mezclado, colocación, compactación y acabado deben ser como se especifica en la Sección 11.7.5 anterior, excepto que el agregado no necesita seleccionarse para resistencias especiales.
- **11.7.9 -** *Acabado de agregado expuesto*: Inmediatamente después de que la superficie de concreto haya sido nivelada para las tolerancias de Clase B de acuerdo con la Sección 11.7.2 y el agua superficial haya desaparecido, debe esparcirse uniformemente sobre la superficie agregado de color y tamaño (usualmente 1.00 a 1.60 mm) aprobado por el Supervisor Técnico hasta proporcionar cubrimiento completo en una profundidad igual al espesor de una grava individual.
- 11.7.9.1 El agregado seleccionado debe quedar embebido dentro de la superficie mediante compactación ligera y la superficie debe emparejarse hasta que las gravas embebidas estén completamente cubiertas con mortero y la superficie haya sido llevada hasta un nivel dentro de las tolerancias de Clase B. La exposición del agregado debe empezar después de que la matriz se haya endurecido suficientemente para evitar la separación del agregado. Mientras la matriz que retiene el agregado seleccionado es removida mediante el cepillado con un cepillo de cerda suave, debe permitirse que sobre la superficie de concreto fluyan cantidades copiosas de agua pero sin presión. Esta operación debe continuar hasta que el agregado seleccionado esté expuesto uniformemente pero no desprendido.
- **11.7.9.2** Para extender el tiempo de trabajo para la exposición del agregado pueden utilizarse retardadores químicos aprobados aplicados sobre la superficie recién emparejada.

### 11.8 - ACABADO SIN ESPECIFICACION

Cuando el tipo de acabado no se haya especificado en los documentos del contrato, pueden usarse los acabados siguientes:

- **11.8.1 Acabado burdo**: Para superficies destinadas a recibir aplicaciones de cementantes adhesivos.
- **11.8.2 Acabado liso**: Para superficies destinadas a recibir acabados de cubierta e impermeabilizaciones.
- **11.8.3 Acabado con Ilana**: Para pisos destinados a superficies de tránsito peatonal o para recibir recubrimientos de pisos.
- 11.8.4 Acabado estriado o de franjas: Para andenes, rampas y pisos de garajes.
- **11.8.5** *Acabados antideslizantes*: Para plataformas exteriores, peldaños de escaleras, descansos de escaleras y para rampas peatonales internas y externas.

### 11.9 - TOLERANCIAS DE ACABADOS

- **11.9.1 -** Los acabados con tolerancias de Clase A deben tener niveles con una desviación de 3 mm por cada 3 m, determinados mediante una regla de 3 m de longitud colocada en cualquier lugar de la losa y en cualquier dirección.
- **11.9.2 -** Los acabados con tolerancias de Clase B deben tener niveles con una desviación de 6 mm por cada 3 m, determinados mediante una regla de 3 m de longitud colocada en cualquier lugar de la losa en cualquier dirección.
- **11.9.3** Los acabados con tolerancias de Clase C deben tener niveles con una desviación de 5 mm por cada 500 mm, determinados mediante una regla de 500 mm de longitud colocada en cualquier lugar de la losa y en cualquier dirección.

#### **CAPITULO 12 CURADO Y PROTECCION**

#### 12.1 - GENERALIDADES

Inmediatamente después de la colocación, el concreto debe protegerse del secado prematuro, de temperaturas excesivamente altas o bajas, y de daño mecánico y debe mantenerse a una temperatura relativamente constante con pérdidas mínimas de humedad, durante el período necesario para que ocurra la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto. Los materiales y métodos de curado deben ser aprobados previamente a su uso.

### 12.2 - CONSERVACION DE LA HUMEDAD

- 12.2.1 Debe aplicarse uno de los procedimientos siguientes: a las superficies de concreto que no estén en contacto con las formaletas, inmediatamente después de completar el vaciado y el acabado.
- 12.2.1.1 Humedecimiento o rociado continuo.
- **12.2.1.2** Colocación de telas absorbentes que se mantienen continuamente húmedas.
- 12.2.1.3 Colocación de arena mantenida húmeda continuamente.
- 12.2.1.4 Aplicación continua de vapor (sin exceder los 66°C) o de llovizna rociada.
- **12.2.1.5** Aplicación de materiales laminares impermeables, de acuerdo con "Especificaciones para Materiales Laminares Impermeables para Curado de Concreto" (ASTM C171).
- **12.2.1.6** Aplicación de algún cobertor aprobado que retenga la humedad.
- 12.2.1.7 Aplicación de un componente de curado, que cumpla con la "Especificación para Compuestos que Forman Membrana Líquida para el Curado de Concreto" (ASTM C309). El componente debe aplicarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante inmediatamente después de que cualquier resplandor de agua que pueda desarrollarse después del acabado haya desaparecido de la superficie del concreto. El componente no debe utilizarse en ninguna superficie contra la cual vaya a adherirse concreto adicional u otro material, a menos que se compruebe que el componente de curado no impida la adherencia, o a menos que se tomen medidas adecuadas para removerlo completamente de sitios donde se realicen aplicaciones de adherencia.
- **12.2.2** Deben minimizarse las pérdidas de humedad de superficies de concreto colocadas contra formaletas de madera o formaletas metálicas expuestas al calentamiento del sol, manteniendo las formaletas húmedas hasta que éstas puedan removerse sin peligro. Después de la remoción de las formaletas el concreto debe curarse hasta el final del tiempo prescrito en la Sección 12.2.3 por alguno de los métodos de la Sección 12.2.1.
- 12.2.3 El curado realizado de acuerdo con las Secciones 12.2.1 o 12.2.2 debe continuar por lo menos durante 7 días para todo el concreto excepto para concretos de alta resistencia inicial para los cuales el período debe ser por lo menos de 3 días. Alternativamente, si se realizan ensayos de cilindros mantenidos al pie de la estructura y curados por los mismos métodos, las medidas de retención de humedad pueden finalizar cuando la resistencia promedio a compresión haya alcanzado el 70% de la resistencia especificada,  $\mathbf{f}_c'$ . Las medidas de retención de humedad pueden también terminarse cuando la temperatura del concreto se mantiene por lo menos a 10°C, durante el mismo período de tiempo que se mantienen los cilindros curados en el laboratorio para alcanzar el 85% de la resistencia especificada,  $\mathbf{f}_c'$ . Si alguno de los procedimientos de curado de las Secciones 12.2.1.1 a 12.2.1.4 es utilizado inicialmente, éste puede reemplazarse por alguno de los procedimientos de la Sección 12.2.1, en cualquier momento después de que el concreto tenga un día de fundido y siempre y cuando no se permita que la superficie de concreto se seque durante la transición.

### 12.3 - TEMPERATURA, VIENTO Y HUMEDAD

**12.3.1 - Clima frío**: Cuando la temperatura ambiente exterior del día sea inferior a 4°C, la temperatura del concreto debe mantenerse entre 10°C y 21°C durante el período de curado requerido en la Sección 12.2.3. Cuando sea necesario, deben tomarse medidas para el calentamiento, cobertura, aislamiento o abrigo de la obra de concreto, con anterioridad al vaciado y deben ser adecuados para mantener la temperatura requerida sin causar daño debido a la concentración de calor. No deben

utilizarse calentadores de combustión durante las primeras 24 horas a menos que se tomen las precauciones necesarias para prevenir la exposición del concreto a gases de escape que contengan dióxido de carbono.

- **12.3.2 Clima cálido**: Cuando sea necesario deben implementarse, con anterioridad al vaciado, medidas de corta viento, sombreado, rociado de niebla, aspersión de agua, empapado o cobertura húmeda mediante un material de color claro; estas medidas deben tomarse tan rápido como el endurecimiento del concreto y las operaciones de acabado lo permitan.
- **12.3.3 Tasa de cambio de temperatura**: Los cambios de temperatura del aire inmediatamente adyacente al concreto, durante e inmediatamente después del período de curado deben mantenerse tan uniformes como sea posible y no deben exceder 3°C en 1 hora cualquiera, o 10°C en un período cualquiera de 24 horas.

### 12.4 - PROTECCION CONTRA DAÑOS MECANICOS

Durante el período de curado, el concreto debe protegerse de perturbaciones mecánicas perjudiciales tales como esfuerzos debidos a cargas, impactos fuertes y vibraciones excesivas. Todas las superficies acabadas del concreto deben protegerse de daños ocasionados por equipos, materiales, o métodos de construcción, por la aplicación de procesos de curado, por la lluvia o agua corriente. Las estructuras autoportantes no deben cargarse de manera que se sobreesfuerce el concreto.

### **CAPITULO 13 CONCRETO A LA VISTA**

#### 13.1 - GENERALIDADES

El concreto a la vista es concreto que va a permanecer expuesto durante su vida útil.

#### 13.2 - DOSIFICACIONES

- 13.2.1 A menos que los documentos del contrato requieran un acabado pañetado o pintado de las superficies, deben mantenerse los colores y la uniformidad de color. Para concreto de un color determinado, deben utilizarse siempre las mismas dosificaciones de mezcla. Deben evitarse particularmente los cambios en la cantidad de cemento portland por metro cúbico de mezcla. Debe utilizarse cemento de un solo tipo, de una sola marca y de una misma fábrica, agregado grueso de una sola fuente y de un solo tamaño máximo, agregado fino de una sola fuente y una sola consistencia de colocación.
- **13.2.2 -** El concreto a la vista para exposición exterior debe tener aire incorporado, cuando así lo exija el Supervisor Técnico, y una relación agua-cemento no mayor a 0.46 en peso.

#### 13.3 - FORMALETAS

13.3.1 - Las formaletas para concreto a la vista deben diseñarse para producir el acabado o acabados requeridos. La deflexión de los materiales de las caras entre costillas, así como la deflexión de

costillas y peinazos debe limitarse a 0.0025 veces su separación o a lo especificado. Las formaletas deben diseñarse para permitir una remoción fácil. No deben permitirse apoyos contra la cara del concreto. Deben utilizarse cuñas de madera.

- **13.3.2 -** Donde se requieran acabados en forma de madera natural, acabados de agregado expuesto, acabados retocados lisos, acabados esponjosos o acabados arenosos lisos, las formaletas deben ser lisas (con caras de madera, de láminas rectas o paneles prefabricados) y rectas, de manera que la superficie producida requiera muy pocos ajustes para llegar a la superficie verdadera. Donde se requiera cualquier acabado en burdo, no deben permitirse arreglos en las operaciones de acabado.
- **13.3.3 -** Donde se especifiquen superficies burdas, incluyendo acabados con formaletas de madera natural, los paneles del material contra el cual el concreto es vaciado, deben disponerse ordenadamente, con las uniones entre paneles cepilladas teniendo en cuenta la relación con aberturas, esquinas de la construcción y otras características arquitectónicas.
- **13.3.4** Donde los paneles para las superficies burdas estén separados por uniones interrumpidas o notorias de alguna otra forma, el diseño estructural de las formaletas debe proveer la localización de los tirantes de la formaleta donde sea posible dentro de las uniones de tal manera que los remiendos de los huecos de los tirantes no vayan a encontrarse en las áreas de los paneles.
- **13.3.5** Adicionalmente a los planos de taller normalmente requeridos, deben someterse a aprobación los planos de fabricación de formaletas para concreto a la vista que muestren las uniones entre los paneles de las caras, la localización de los tirantes de las formaletas y cualquier riostra de alineamiento.
- **13.3.6** Las formaletas no deben reutilizarse si hay cualquier evidencia de que la superficie esté gastada o rota o de algún defecto que pudiera afectar la calidad de la superficie. Las formaletas deben limpiarse completamente y cubrirse adecuadamente antes de su reutilización.
- **13.3.7** La formaletería para concreto a la vista debe observarse continuamente durante la colocación del concreto para comprobar que no haya desviaciones con respecto al nivel, alineación, desplome o curvatura deseadas. Si durante la construcción la formaletería se debilita y las cimbras de soporte muestran cualquier asentamiento o distorsión excesiva, el trabajo debe interrumpirse, la construcción afectada removerse si va a quedar permanentemente dañada y las cimbras reforzarse.

### 13.4 - COLOCACION DEL CONCRETO

- **13.4.1** Cuando se requiera un acabado retocado liso o similar, el agregado grueso debe retirarse de las formaletas, dejando una superficie de mortero, pero evitando la producción de vacíos superficiales.
- **13.4.2** No debe permitirse que los vibradores entren en contacto con las formaletas para superficies de concreto a la vista.

#### 13.5 - ACABADOS A LA VISTA ESPECIALES

**13.5.1 - Acabados de textura**: Los recubrimientos de las formaletas para dar textura deben ser de láminas plásticas moldeadas, madera, láminas de metal u otro material designado en los documentos del contrato. Los paneles de recubrimiento deben asegurarse a las formaletas mediante pegantes o herrajes, pero no mediante métodos que vayan a dejar huellas de cabezas de puntillas, tornillos, platinas, o similares sobre la superficie de concreto. Los bordes de los paneles con textura deben sellarse uno con otro, o a las franjas divisorias para prevenir el escape de lechada. El sellante utilizado no debe dejar ninguna mancha sobre la superficie.

- **13.5.2 Acabados de agregados**: Los acabados donde se transfieren agregados y otros acabados especiales deben producirse utilizando métodos y materiales designados en los documentos del contrato de tal manera que puedan duplicarse los paneles de muestra preparados con anterioridad.
- **13.5.3** Acabados de agregado expuesto: El agregado debe exponerse mediante un método aprobado por el Supervisor Técnico tal como arena lanzada (sand blast) o el uso de un retardador de superficie. La superficie debe producirse de manera que pueda duplicarse un panel de muestra preparado con anterioridad. Con anterioridad al vaciado, el contratista debe someter a aprobación del Supervisor Técnico el procedimiento propuesto, tal como el uso de mezclas gradadas o agregados precolocados u otros, por medio del cual se obtiene la distribución uniforme del agregado expuesto.
- 13.5.3.1 Acabado estriado: El acabado estriado debe producirse sobre el concreto parcialmente endurecido. La superficie debe humedecerse y estriarse completamente con cepillos de fibra dura o cepillos de acero, usando agua en abundancia, hasta que la superficie de mortero sea removida y el agregado quede expuesto uniformemente. La superficie debe entonces lavarse con agua limpia. Si se han endurecido porciones de la superficie hasta el punto de impedir la exposición uniforme del agregado, puede utilizarse ácido clorhídrico (ácido muriático diluido en 4 a 10 partes de agua) para remover el exceso en concretos que tengan por lo menos 2 semanas de edad. El ácido debe removerse de la superficie acabada con agua limpia dentro de los 15 minutos siguientes a la aplicación. (Precaución: El ácido muriático es peligroso. Los trabajadores que realicen esta operación deben usar anteojos protectores y guantes de caucho, y deben tomar las precauciones necesarias para evitar el contacto del ácido con la piel. Si el ácido entra en contacto con la piel, el área afectada debe lavarse inmediatamente con abundantes cantidades de agua fresca). La exposición del agregado puede facilitarse vaciando el concreto contra caras de formaletas que hayan sido recubiertas con retardadores químicos utilizados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para evitar el endurecimiento del mortero adyacente a la formaleta.
- **13.5.3.2 Acabado con arena lanzada (sand blast)**: Las superficies de concreto deben rociarse con un abrasivo liviano (arena o grava) hasta que el agregado tenga un relieve uniforme con exposición del agregado fino y exposición ocasional del agregado grueso, éste no debe sobresalir más de 1.5 mm de la matriz de mortero.
- **13.5.3.3 - Acabado con herramientas (abusardado)**: La superficie de concreto completamente curado puede alisarse con herramientas eléctricas, de aire o manuales, hasta tener una textura uniforme, y debe dársele una textura superficial con herramientas manuales, de punta fina o gruesa.
- **13.5.3.4** Si los acabados se especifican de acuerdo con cualquiera de las Secciones 13.5.3.2 ó 13.5.3.3, la profundidad de penetración del acabado debe especificarse según alguno de los criterios siguientes:
- **13.5.3.4.1** Remover únicamente la superficie de mortero.
- **13.5.3.4.2** Remover suficiente mortero para exponer la superficie de parte del agregado grueso.
- **13.5.3.4.3** Remover suficiente mortero para exponer en relieve el agregado grueso hasta la profundidad especificada (para rociadura de arena) o para fracturar el agregado grueso (para acabado con herramientas).
- 13.5.4 Acabados aplicados: Cuando se vayan a aplicar acabados de estuco o materiales similares aplicados con llana, la superficie de concreto debe prepararse para asegurar la adhesión permanente del acabado. Si el concreto no tiene más de 24 horas, puede volverse áspero con un cepillo de alambre grueso o con una herramienta para rayar. Si el concreto es más viejo, la superficie puede volverse áspera mecánicamente como se especifica en la Sección 13.5.3.2 ó 13.5.3.3 o grabada con ácido como se especifica en la Sección 13.5.3.1. Después de volverla áspera la superficie debe limpiarse del polvo, ácido, retardador químico y cualquier otro material extraño antes de que el acabado final sea aplicado.

### 13.6 - REPARACIONES

- **13.6.1** Donde se especifiquen acabados burdos, el área total reparada no debe exceder a 0.20 m² por cada 100 m² de superficie. Esto adicionalmente a las reparaciones de las uniones de formaletas, si los documentos del contrato permiten que las uniones estén dentro de las áreas de acabado burdo.
- **13.6.2** Cualquier reparación en concreto a la vista burdo debe coincidir con el color y textura de la superficie circundante. La dosificación de mezcla del mortero de reparación debe determinarse por ensayo hasta obtener un buen color que coincida con el del concreto, cuando ambos, la reparación y el concreto hayan sido curados y secados. Después de la aplicación inicial, las superficies de las reparaciones deben alisarse manualmente hasta obtener la misma textura que la de las superficies circundantes.
- 13.6.3 En cualquier proceso de acabado que pretenda exponer agregado sobre la superficie, las zonas de reparación deben mostrar las caras de los agregados. Los 25 mm exteriores de la reparación deben contener el mismo agregado que el concreto circundante. En el caso de acabado de transferencia de agregado, la mezcla de reparación debe tener los mismos agregados de colores. Después de que se haya permitido un curado completo de las reparaciones, los agregados deben exponerse al tiempo con los agregados de las superficies adyacentes por el mismo proceso de remoción de mortero.
- **13.6.4** Las reparaciones en superficies de concreto a la vista deben curarse durante 7 días. Las reparaciones deben protegerse del secado prematuro durante el mismo tiempo que el resto del concreto.

#### **CAPITULO 14 CONCRETO MASIVO**

#### 14.1 - GENERALIDADES

- **14.1.1 -** Las porciones de la estructura a ser tratadas como concreto masivo bajo las especificaciones de este Capítulo deben designarse en los documentos del contrato.
- **14.1.2 -** Dicho concreto masivo debe someterse a los requisitos de este Capítulo adicionalmente a todos los demás requisitos aplicables de las presentes Especificaciones.

#### 14.2 - MATERIALES

- **14.2.1** No deben utilizarse cemento de alta resistencia inicial (Tipo III), cloruro de calcio y aditivos acelerantes.
- **14.2.2 -** Debe utilizarse, si es aprobado, un aditivo retardador de fraguado ensayado con anterioridad con los materiales de obra y bajo las condiciones de trabajo, siempre que sea necesario para prevenir juntas frías debidas a la cantidad de concreto vaciado, para permitir revibración del concreto, para compensar el efecto de la alta temperatura del concreto o para reducir la temperatura máxima y la tasa de elevación de temperatura.

### 14.3 - DOSIFICACION

El contenido de cemento debe ser el mínimo requerido para alcanzar la resistencia a compresión especificada  $\mathbf{f}_{\mathbf{c}}'$ , la durabilidad y otras propiedades especificadas.

#### 14.4 - COLOCACION

- **14.4.1** El asentamiento del concreto colocado debe ser de 50 mm a menos que se permita una tolerancia de más de 25 mm por encima de éste máximo indicado para mezclas individuales, siempre que el promedio para todas las mezclas o para las últimas diez mezclas ensayadas, lo que sea menor, no exceda 50 mm. Puede utilizarse concreto de asentamiento menor que el usual siempre que se coloque y compacte adecuadamente.
- 14.4.2 La máxima temperatura del concreto cuando se deposite debe ser de 21°C.
- **14.4.3 -** El concreto debe colocarse en capas de aproximadamente 450 mm de espesor. Las cabezas de los vibradores deben alcanzar la capa previamente colocada.

### 14.5 - CURADO Y PROTECCION

- 14.5.1 El tiempo mínimo de curado debe ser de 2 semanas.
- **14.5.2** Cuando la temperatura del aire circundante llegue a menos de 0°C, las superficies de concreto deben protegerse contra el congelamiento sin utilizar vapores u otros métodos de curado que suministren calor al concreto.
- **14.5.3** Las formaletas y el concreto expuesto deben mantenerse continuamente húmedos por lo menos durante las primeras 48 horas después del vaciado, y adicionalmente siempre que durante el período de curado la temperatura del aire circundante sea mayor a 32°C. Cuando la temperatura del aire sea inferior a 4°C, el concreto debe protegerse del congelamiento y de las pérdidas de humedad, pero no se requiere humedecimiento continuo durante las primeras 48 horas.
- **14.5.4** Durante y al final del período de curado, deben proveerse medios que aseguren que la temperatura del aire que está alrededor al concreto no descienda más de 2°C en una hora cualquiera, ni más de 17°C en un período cualquiera de 24 horas.

#### CAPITULO 15 CONCRETO PREESFORZADO

### 15.1 - GENERALIDADES

**15.1.1** - Los elementos postensados fundidos en el sitio, excepto miembros tensores y anclajes, deben cumplir con los requisitos especiales de este Capítulo adicionalmente a todos los requisitos aplicables de otros capítulos de estas especificaciones.

#### 15.1.2 - Definiciones

**Acero preesforzado:** Aquel elemento de un tendón de preesforzado que se tensiona y ancla para proporcionar la fuerza de tensionamiento permanente necesaria.

**Acoples:** Cualquier mecanismo diseñado para transferir la fuerza de tensionamiento de un tendón a otro.

Anclaje: Un mecanismo usado para anclar el tendón al miembro de concreto.

**Diámetro del elemento:** Diámetro de los alambres de acero, barras o filamentos individuales que componen un tendón.

**Ducto:** Una envoltura dentro de la cual los tendones postensados se colocan para prevenir la adherencia durante la colocación del concreto, tal como un recubrimiento de papel o plástico para tendones no adheridos o conductos metálicos para tendones adheridos.

**Lubricante**: Material aplicado a los tendones no adheridos para protegerlos contra la corrosión; o material aplicado ya sea a tendones adheridos o no adheridos para lubricarlos durante el tensionamiento.

**Tendón:** Un ensamblaje de elementos de acero tales como alambres, barras o filamentos, complementados con anclajes o mecanismos de anclaje utilizados para transmitir el pretensado al concreto cuando se tensiona el sistema.

**Tendón adherido:** Un tendón de preesfuerzo adherido al concreto ya sea directamente o por medio de lechada.

Tendón no adherido: Un tendón que no está adherido al concreto.

### 15.2 - MATERIALES

#### 15.2.1 - Acero de preesfuerzo:

- **15.2.1.1** El acero de preesfuerzo debe ser del tipo y resistencia requeridos por los documentos del contrato y debe cumplir con la más apropiada de las especificaciones siguientes:
  - (a) NTC 159 (ASTM A421)
  - (b) NTC 2010 (ASTM A416)
  - (c) NTC 2142 (ASTM A722)
- **15.2.1.2** Pueden utilizarse los torones, alambres y barras que no estén específicamente enunciados en las normas mencionadas en 15.2.1.1, siempre y cuando se demuestre que cumplan los requisitos mínimos de estas especificaciones y que no tienen propiedades que los hagan menos satisfactorios que los enunciados en estas normas.
- **15.2.1.3** La curva esfuerzo-deformación típica del acero de tensionamiento debe someterse a aprobación. Una curva real que represente el lote de producción del cual el material del proyecto se ha tomado puede requerirse para verificar su similitud con la curva típica. Para materiales no producidos bajo una especificación NTC o ASTM deben suministrarse la resistencia última garantizada, el esfuerzo de fluencia, la elongación, la composición y cualquier otro dato pertinente. Reportes detallados certificados deben suministrarse para aprobación cuando se requiera.

- **15.2.1.4** La cantidad de pérdida de esfuerzo normalmente esperada en la colocación de los mecanismos de anclaje, el coeficiente de fricción por desviación y el coeficiente de fricción por curvatura esperados para los tendones y para el material que conforma el ducto, deben suministrarse para aprobación. Si se requiere, deben suministrarse para aprobación resultados de ensayos que respalden los coeficientes y corrimientos del anclaje.
- **15.2.1.5** Los tendones deben estar limpios y libres de óxido, escamas y no deben estar picados. Se permite una ligera capa de óxido. Los tendones no adheridos deben protegerse contra la corrosión mediante un recubrimiento aprobado tal como epóxico, grasa, cera, plástico o material bituminoso. En todo el rango anticipado de temperaturas para la estructura, el material de recubrimiento debe permanecer dúctil y libre de fracturas y no debe convertirse en fluido. El recubrimiento debe ser químicamente no reactivo con el tendón, con el concreto y con el material utilizado para revestimiento. El recubrimiento debe adherirse y ser continuo sobre toda la longitud no adherida del tendón. Cuando los tendones estén fuera del concreto del elemento preesforzado o cuando la estructura esté en o expuesta a atmósferas salinas o de alta humedad, debe aplicarse un recubrimiento adicional aplicado en el campo y de un material aprobado.
- **15.2.1.6** Los tendones no deben someterse a temperaturas excesivas, chispas de soldadura o corrientes eléctricas de polo a tierra. Para asegurar que estos requisitos se cumplan, las operaciones de calentamiento y soldadura no deben realizarse en las vecindades de los tendones sin previa autorización. Las extensiones superfluas de los tendones más allá de los anclajes pueden eliminarse mediante calentamiento rápido con oxiacetileno, a menos que tales procedimientos sean contrarios a las recomendaciones del fabricante de acero pretensado.

#### 15.2.2 - Anclajes y acoples:

- 15.2.2.1 Los anclajes de tendones adheridos ensayados en estado no adherido, deben desarrollar el 90 por ciento de la resistencia última mínima especificada del acero de pretensado, sin exceder la cedencia anticipada en el momento del anclaje y sin corrimiento. Los anclajes que desarrollen menos del 100 por ciento de la resistencia última mínima especificada deben utilizarse únicamente donde la longitud de adherencia sea igual a, o mayor que, la longitud de adherencia requerida para desarrollar el 100% de la resistencia última mínima especificada del tendón. Debe proveerse la longitud de adherencia requerida entre el anclaje y la zona donde vaya a desarrollarse la fuerza de pretensionamiento máxima bajo las cargas últimas y de servicio. La longitud de adherencia debe determinarse ensayando un tendón de tamaño completo. Si, en estado no adherido, el anclaje desarrolla el 100 por ciento de la resistencia última mínima especificada, no es necesario ensayarlo en estado adherido.
- **15.2.2.2** Los anclajes de tendones no adheridos deben desarrollar la resistencia última mínima especificada del acero de preesfuerzo con una cantidad mínima de deformación permanente que no vaya a disminuir la resistencia última esperada. La elongación total del tendón bajo la carga última no debe ser menor al 2 por ciento cuando se mida sobre una muestra de longitud mínima de 3 m. Debe suministrarse para aprobación, evidencia que demuestre concordancia con el ensayo dinámico de la Sección 15.2.3.
- **15.2.2.3** Los acoples deben utilizarse únicamente en sitios indicados específicamente en los documentos del contrato o como se apruebe. Todos los acoples deben desarrollar la resistencia última mínima especificada del acero de preesfuerzo sin exceder la cedencia anticipada ya sea del acople o del acero de preesfuerzo, y no deben reducir la ductilidad del tendón por debajo de la elongación mínima del 2 por ciento como se especifica en la Sección 15.2.2.2. Los acoples deben encerrarse en camisas que permitan los movimientos necesarios durante el tensionamiento. Para tendones adheridos, deben utilizarse accesorios para permitir un contacto completo entre el mortero y todos los componentes de acople.
- **15.2.2.4** Cuando se requiera deben suministrarse para aprobación datos satisfactorios de ensayos de acuerdo con la Sección 15.2.3 que confirmen la idoneidad de los anclajes y acoples propuestos.

Los tendones compuestos de filamentos múltiples, alambres o barras en un ducto común deben tensionarse simultáneamente a menos que se consideren los efectos de interferencia entre los elementos.

- **15.2.3 Calificación para sistemas de postensionamiento**: El tendón debe someterse a ensayos para verificar su idoneidad antes del uso y estos ensayos deben realizarse de acuerdo con los requisitos siguientes:
- **15.2.3.1 -** *Ensayo conjunto*: Deben ensayarse dos muestras de cada tamaño de tendón de por lo menos 3 m de longitud incluyendo sus anclajes de calidad de producción estándar, de acuerdo con la Sección 15.2.3.2, (y cuando se requiera una tercera de tales muestras debe ensayarse de acuerdo con la Sección 15.2.3.3). Los procedimientos y aparatos de ensayo deben simular tan bien como sea posible las condiciones de campo y los anclajes deben instalarse o colocarse utilizando procedimientos y equipo de campo.
- **15.2.3.2** *Ensayo estático*: Las muestras del acero de preesfuerzo deben ensayarse de acuerdo con la especificación apropiada de la Sección 15.2.1. El ensamblaje debe ensayarse de manera que se permita la determinación exacta del esfuerzo de fluencia, del esfuerzo último y de la elongación de la muestra para asegurar concordancia con la Sección 15.2.2.
- **15.2.3.3 -** *Ensayo dinámico*: Para tendones no adheridos, debe realizarse un ensayo dinámico sobre un ensamblaje representativo y debe resistir sin falla 500,000 ciclos de 60% a 66% de su resistencia última mínima garantizada. Un ciclo involucra el cambio de 60% a 66% y el regreso a 60 por ciento. Puede utilizarse un ensamblaje de tendones prototipo siempre y cuando éste no tenga menos del 10 por ciento de la resistencia del tendón de tamaño completo. Los tendones de elementos completos únicos que utilicen un filamento, barra o alambre, deben ensayarse como un ensamblaje completo de tendones. Los sistemas que utilizan filamentos, alambres o barras múltiples pueden ensayarse utilizando un tendón prototipo con un número de elementos suficiente para duplicar el comportamiento de un tendón de tamaño completo.

### 15.2.4 - Ductos para tendones adheridos:

- 15.2.4.1 El material del ducto o el material que conforma el conducto debe ser tal que no reaccione con los álcalis del cemento, debe ser suficientemente fuerte para retener su forma y resistir daños durante la construcción. Además debe evitar la entrada de la pasta de cemento del concreto. El material de revestimiento dejado en el sitio no debe causar acción electrolítica o deterioro.
- **15.2.4.2 -** El diámetro interior del ducto debe ser por lo menos 7 mm mayor que el del tendón de alambre, barra o filamento y debe tener un área transversal interna por lo menos el doble del área neta del tendón.
- **15.2.4.3** El revestimiento debe tener huecos o respiraderos para el mortero en cada extremo y en todas los puntos altos excepto donde la curvatura sea pequeña y el revestimiento sea relativamente plano tal como es el caso en losas continuas. Si el tendón puede estar sometido a congelamiento después de ser colocado y antes de ser cubierto con lechada deben proveerse huecos de drenaje en todos los puntos bajos.

### 15.2.5 - Ductos para tendones no adheridos:

15.2.5.1 - El ducto debe tener suficiente resistencia a la tensión y resistencia al agua para prevenir daños irreparables o deterioro durante el transporte, almacenamiento en el sitio de trabajo e instalación. El revestimiento debe ser continuo sobre la longitud del tendón que va a estar no adherida. El revestimiento debe impedir la intrusión de pasta de cemento y el escape de material de recubrimiento. El revestimiento debe ser un tubo continuo o una envoltura en espiral.

#### 15.2.6 - Lechada

- **15.2.6.1** La lechada debe consistir de una mezcla de cemento y agua, a menos que el área seccional bruta transversal interna del conducto exceda en cuatro veces el área seccional transversal del tendón, en cuyo caso puede adicionarse agregado fino.
- **15.2.6.2** Pueden adicionarse aditivos de cenizas volantes y de material puzolánico en una cantidad que no exceda 14 kg por cada 50 kg de cemento. El aditivo debe cumplir con la norma NTC 3493 (ASTM C618).
- **15.2.6.3** Debe adicionarse un aditivo aprobado que compense la retracción para producir una expansión máxima del 10% en volumen de la lechada, medida inconfinadamente.
- **15.2.6.4** No deben utilizarse aditivos que contengan cloruros, fluoruros o nitratos. Pueden utilizarse otros aditivos siempre y cuando ensayos aprobados y registros de comportamiento demuestren concluyentemente que éstos no tienen efectos perjudiciales sobre los tendones, acoples o la lechada.
- **15.2.6.5** El agregado fino debe cumplir con la norma NTC 4020 (ASTM C404), excepto que todo el material debe pasar el tamiz No. 16.
- **15.2.6.6** Las dosificaciones de material deben basarse en resultados de ensayos hechos sobre la lechada antes de que empiece la aplicación. El contenido de agua debe ser el mínimo necesario para una colocación adecuada y la relación agua-cemento no debe exceder de 0.50 en peso. La resistencia mínima a la compresión a los 7 días de cubos de 50 mm moldeados, curados y ensayados de acuerdo con la norma NTC 220 (ASTM C109) debe ser 28 MPa (280 kgf/cm²).

#### 15.3 - FORMALETERIA

- **15.3.1 -** La formaletería no debe restringir el acortamiento elástico, la deflexión o el levantamiento del lecho de la formaleta que resulten de la aplicación de las fuerzas de tensionamiento.
- **15.3.2 -** Los soportes de las formaletas no deben removerse hasta que haya sido aplicada una fuerza de tensionamiento suficiente para soportar la carga muerta, la formaletería y las cargas anticipadas de construcción. Cuando una estructura es postensada en dos direcciones, la formaletería debe soportar la carga que se redistribuye debido a la operación de tensado parcialmente completada.
- **15.3.3 -** Las formaletas deben ser lo suficientemente rígidas para evitar desplazamientos de los tendones superiores a las tolerancias de la Sección 15.4.

### 15.4 - COLOCACION Y PROTECCION DE TENDONES Y ACOPLES

- **15.4.1** Los tendones y ductos para uso en construcción adherida deben estar libres de grasas, aceite, pintura y cualquier otro material extraño. Se permite un ligero recubrimiento de óxido siempre y cuando el óxido suelto haya sido removido y la superficie de acero no esté picada.
- **15.4.2 -** Los tendones para uso en construcción no adherida deben estar limpios y sin daño y deben estar permanentemente protegidos como se especifica.
- **15.4.3 -** Los anclajes de extremos que van a estar protegidos por concreto deben estar libres de óxido suelto, grasa, aceite y cualquier otro material extraño, excepto pintura.
- **15.4.4** Los tendones, ductos y anclajes, deben estar firmemente soportados para prevenir el desplazamiento durante la colocación del concreto. Estos deben colocarse con una tolerancia de  $\pm$  7 mm en dimensiones de concreto de 200 mm o menos,  $\pm$  10 mm en dimensiones de concreto

superiores a 200 mm pero no mayores de 600 mm, y  $\pm$  12.5 mm en dimensiones de concreto superiores a 600 mm. Estas tolerancias se aplican separadamente a ambas dimensiones, vertical y horizontal, y pueden ser diferentes para cada dirección excepto en losas donde la tolerancia horizontal no debe exceder 25 mm en 5.0 m de longitud del tendón.

- **15.4.5** Los accesorios para la lechada y los ductos en construcciones adheridas deben estar protegidos adecuadamente contra colapso y cualquier otro daño. Antes de la colocación del concreto, deben examinarse posibles huecos. Todos los huecos deben ser reparados. Si el tendón va a permanecer sin lechada durante más de 28 días a partir del tiempo de su colocación, debe proveerse protección temporal contra la corrosión.
- **15.4.6** La superficie portante entre los anclajes y el concreto debe ser concéntrica con y perpendicular a los tendones en un rango de ± 1 grado.

### 15.5 - APLICACION DE LA FUERZA DE PREESFUERZO

- **15.5.1** Los tendones deben tensionarse en la secuencia, a la resistencia del concreto y en la etapa de construcción indicadas en los documentos del contrato.
- **15.5.2** La fuerza de preesfuerzo se determina midiendo el alargamiento del tendón y verificando la fuerza impartida por el gato de tensionamiento con un medidor calibrado o dinamómetro. El medidor o dinamómetro debe haber sido calibrado dentro de los seis meses anteriores a ser usado; cualquier discrepancia que exceda 5% debe ser corregida. Los requisitos de alargamiento deben basarse en curvas esfuerzo-deformación para el acero usado a menos que datos estadísticos indiquen que pueden usarse valores promedios. El contratista debe mantener y suministrar un registro de los alargamientos medidos y de las lecturas de los medidores de presión o dinamómetros para cada tendón.
- **15.5.3** La pérdida total de fuerza de tensionamiento en cualquier tendón debido a la ruptura de elementos no reemplazados no debe exceder el 2% de la fuerza total de pretensado.

### 15.6 - **LECHADA**

- **15.6.1** Antes de que empiece la inyección con lechada debe disponerse de una fuente segura de agua de alta presión y de suficiente volumen. Los conductos deben liberarse de suciedad y otras substancias extrañas mediante un lavado completo con agua inmediatamente antes de ser rellenados con lechada.
- **15.6.2** La lechada debe mezclarse en un mezclador mecánico de alta velocidad y debe pasarse a través de tamices a un equipo de bombeo capaz de realizar recirculación. El bombeo de la lechada debe empezar tan pronto como sea posible y debe continuarse hasta que la lechada mantenga la consistencia apropiada. Debe descartarse la lechada que se haya endurecido parcialmente.
- **15.6.3** La lechada debe inyectarse en todos los vacíos entre los tendones de pretensado, los conductos y los acoples de anclaje. El flujo debe continuar hasta que de las aberturas de ventilación fluya lechada sin la presencia de burbujas de aire y de una consistencia equivalente a la de la lechada inyectada. Las aberturas de ventilación deben cerrarse progresivamente en la dirección del flujo. Después de que se hayan cerrado todas las aberturas de ventilación debe aumentarse la presión de inyección hasta por lo menos 0.35 MPa (3.5 kgf/cm²) y debe sellarse el hueco de inyección.
- **15.6.4 -** En la eventualidad de un bloqueo o interrupción de la inyección de lechada debe removerse toda la lechada del conducto mediante lavado con agua.

**15.6.5** - Deben tomarse medidas para mantener los tendones secos y mantener agua afuera del conducto antes de la inyección con lechada. El concreto alrededor de los tendones adheridos debe mantenerse a una temperatura de 8°C o más, por lo menos durante 3 días después de la inyección con lechada.

### 15.7 - PLANOS DE TALLER

Los planos de taller para concreto preesforzado deben someterse a aprobación y deben proveer la siguiente información, además de la exigida por los requisitos aplicables del Capítulo 4, Formaletería y, del Capítulo 5, Refuerzo, de estas Especificaciones.

- 15.7.1 La localización de los tendones en toda su longitud.
- **15.7.2 -** Tamaño, detalles, localización, materiales y grado del acero (donde sea aplicable) para todos los tendones y accesorios.
- **15.7.3** Tolerancias de los gatos, procedimiento de gateo, secuencia del tensionamiento, fuerzas iniciales de tensionamiento, presiones de los calibradores y alargamiento del tendón.
- 15.7.4 La información requerida en las Secciones 15.2.1.2 y 15.2.1.3.

### **CAPITULO 16 ENSAYOS**

### 16.1 - GENERALIDADES

Los materiales y las operaciones con concreto se ensayarán e inspeccionarán a medida que el trabajo progresa. La omisión en detectar cualquier trabajo o material defectuoso no debe de ninguna manera impedir el rechazo posterior, cuando dicho defecto sea descubierto, ni obliga al Supervisor Técnico para la aceptación final.

### 16.2 - LABORATORIOS DE ENSAYOS

- **16.2.1** Los servicios de laboratorio requeridos en las Secciones 16.3, 16.4 y 16.5 deben ser realizados por el laboratorio designado en los documentos del contrato o por el Supervisor Técnico. Los servicios de las Secciones 16.3 y 16.4 serán realizados por el contratante sin costo alguno para el contratista; los de la Sección 16.5 deben ser pagados por el contratista.
- **16.2.2 -** Los servicios de laboratorio de la Sección 16.7.1 deben ser realizados por un laboratorio aceptado por el Supervisor Técnico a expensas del contratista.
- **16.2.3 -** Todos los laboratorios de ensayo deben cumplir con los requisitos de "Práctica Recomendada para las Entidades de Inspección y Ensayo para Concreto , Acero y Materiales Bituminosos" (ASTM E329) y deben ser independientes del constructor.

### 16.3 - SERVICIOS DE ENSAYOS

Los siguientes servicios y ensayos deben ser realizados por el laboratorio designado:

- **16.3.1** Revisar y/o realizar ensayos de los materiales propuestos por el contratista para probar la concordancia con las especificaciones.
- **16.3.2** Revisar y/o realizar ensayos de la dosificación de la mezcla propuesta por el contratista cuando sea requerido por el Supervisor Técnico.
- **16.3.3 -** Obtención de muestras de materiales en planta o en pilas durante el curso del trabajo y realización del respectivo ensayo para probar la concordancia con las especificaciones.
- **16.3.4 -** Dirigir los ensayos de resistencia del concreto durante la construcción de acuerdo con los procedimientos siguientes:
- **16.3.4.1** Obtener muestras de acuerdo con la norma NTC 550 (ASTM C31). Cada muestra debe obtenerse en forma aleatoria, a partir de una mezclada diferente de concreto, evitando cualquier selección de la mezclada de ensayo diferente de la correspondiente al número seleccionado aleatoriamente antes del comienzo del vaciado del concreto.
- **16.3.4.2** Moldear y curar tres especimenes de cada muestra de acuerdo con la norma NTC 550 (ASTM C31). Cualquier diferencia con los requisitos de esta norma debe ser anotado en el reporte de ensayos.
- **16.3.4.3** Ensayar especimenes de acuerdo con la norma NTC 673 (ASTM C39). Deben ensayarse dos especimenes a los 28 días para aceptación, y uno a los 7 días para información. El resultado de los ensayos para la aceptación debe ser el promedio de las resistencias de los dos especimenes ensayados a los 28 días. Si en un ensayo uno de los especimenes manifiesta alguna evidencia de mal muestreo, mal moldeado, o ensayo inadecuado, éste debe descartarse y la resistencia del cilindro restante debe considerarse como el resultado del ensayo. Si ambos especimenes en un ensayo, presentan alguno de los defectos anteriores, el ensayo entero debe descartarse. Cuando se utilice concreto de alta resistencia inicial, los especimenes deben ensayarse en las edades indicadas en los documentos del contrato.
- **16.3.4.4** Realizar por lo menos un ensayo de resistencia por cada 50 m<sup>3</sup> o fracción de éste para cada diseño de mezcla de concreto vaciado en un día cualquiera. Cuando la cantidad total de concreto con un diseño de mezcla dado sea menor de 20 m<sup>3</sup>, los ensayos de resistencia pueden ser obviados por el Supervisor Técnico si en su criterio, existe evidencia adecuada de resistencia satisfactoria, tal como resultados de ensayos de resistencia para el mismo tipo de concreto suministrado el mismo día y bajo condiciones comparables en un trabajo o proyecto diferente.
- **16.3.5** Determinar el asentamiento de la muestra de concreto para cada ensayo de resistencia y siempre que la consistencia del concreto parezca variar, utilizando la norma NTC 396 (ASTM C143).

## 16.4 - SERVICIOS ADICIONALES CUANDO SE REQUIERAN

Los servicios siguientes deben ser realizados por el laboratorio designado cuando el Supervisor Técnico lo requiera:

- **16.4.1 -** Inspeccionar las mezcladas de concreto, el mezclado y las operaciones de distribución hasta el punto que el Supervisor Técnico considere necesario.
- 16.4.2 Tomar muestras de concreto en el punto de colocación y realizar los ensayos requeridos.

- 16.4.3 Revisar los reportes de los fabricantes para cada envío de cemento, acero de refuerzo y tendones de pretensado y/o dirigir ensayos de laboratorio o realizar comprobaciones al azar de los materiales que se reciban, para verificar concordancia con las especificaciones.
- 16.4.4 Otros servicios de ensayos o inspecciones que se requieran.

### 16.5 - OTROS SERVICIOS CUANDO SEAN NECESARIOS

Los siguientes servicios deben ser realizados por el laboratorio designado cuando sea necesario.

- **16.5.1** Ensayos o inspecciones adicionales requeridos por cambios en los materiales o proporciones, a solicitud del contratista.
- **16.5.2 -** Ensayos adicionales sobre materiales o sobre concreto, cuando no se alcancen a cumplir por ensayo o inspección, los requisitos de las especificaciones.
- **16.5.3** Toma de núcleos u otros ensayos solicitados por el Supervisor Técnico cuando se presenten resultados bajos en los ensayos de resistencia.

### 16.6 - OBLIGACIONES DEL LABORATORIO DE ENSAYOS

- **16.6.1 -** Representantes de la entidad deben inspeccionar, muestrear y ensayar los materiales y la producción del concreto tal como lo requiera el Supervisor Técnico. Cuando cualquier material suministrado o trabajo realizado por el contratista, parezca no cumplir todas las especificaciones requeridas, el laboratorio debe reportar esta deficiencia al Supervisor Técnico y al contratista .
- **16.6.2 -** El laboratorio debe reportar todos los resultados de ensayos e inspecciones al Supervisor Técnico y al contratista, inmediatamente después de realizados. Todos los reportes de los ensayos deben incluir la localización exacta en la obra en la cual fue depositada la mezcla representada por el ensayo realizado. Los reportes de los ensayos de resistencia deben incluir información detallada sobre el almacenamiento y curado de los especimenes antes de ser ensayados.
- **16.6.3 -** El laboratorio y sus representantes no están autorizados para revocar, alterar, relajar, dilatar u omitir cualquier requisito de los documentos del contrato, ni para aprobar o aceptar cualquier porción del trabajo.

### 16.7 - OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

- 16.7.1 El contratista debe proveer los servicios de ensayos necesarios para los siguientes casos :
- **16.7.1.1** Calificación de materiales propuestos y establecimiento de los diseños de las mezclas.
- 16.7.1.2 Otros servicios de ensayos requeridos o necesitados por el contratista.
- **16.7.2 -** La utilización de los servicios de ensayos no deben de ninguna manera relevar al contratista de la responsabilidad de suministrar los materiales y medios de construcción de acuerdo con los documentos del contrato.
- **16.7.3** El contratista debe remitir al Supervisor Técnico informe sobre los materiales del concreto y los diseños de mezclas propuestos para el concreto para ser sometidos, mediante petición escrita, a

aprobación. Este documento debe incluir los resultados de todos los ensayos realizados para calificar los materiales y para establecer los diseños de mezclas. Ningún concreto puede depositarse en la obra antes de que el contratista haya recibido dicha aprobación por escrito.

- **16.7.4** Para facilitar los ensayos e inspecciones, el contratista debe:
- **16.7.4.1** Realizar cualquier labor necesaria para asistir al laboratorio designado, en la obtención y manejo de muestras en el proyecto o en otras fuentes de materiales.
- **16.7.4.2** Avisar al laboratorio designado, con suficiente anterioridad a las operaciones, para permitir el cumplimiento de todos los ensayos de calidad y para la asignación del personal necesario.
- **16.7.4.3** Proveer y mantener para uso exclusivo del laboratorio las facilidades adecuadas para un almacenamiento seguro y un curado adecuado de los especimenes de ensayo del concreto en el sitio de proyecto durante las primeras 24 horas, tal como se requiere en la norma NTC 550 (ASTM C31).
- **16.7.4.4** Someter a aprobación del Supervisor Técnico copias de los certificados de calidad de los fabricantes del acero de refuerzo, del concreto y de los tendones de preesfuerzo, cuando se requiera.

#### CAPITULO 17 EVALUACION Y ACEPTACION DEL CONCRETO

### 17.1 - EVALUACION DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS

- **17.1.1 -** Los resultados de ensayos de cilindros moldeados y curados en la forma normalizada deben evaluarse por separado para cada diseño de mezcla de concreto especificada. Tal evaluación es válida solamente si los ensayos se han realizado de acuerdo con los procedimientos especificados en el Capítulo 16.
- **17.1.2 -** Para la evaluación de resistencia potencial y uniformidad, cada diseño especificado de mezcla debe representarse al menos por cinco ensayos.

### 17.2 - ACEPTACION DEL CONCRETO

El nivel de resistencia del concreto se considera satisfactorio si el promedio de todos los conjuntos de tres ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede a la resistencia especificada  $\mathbf{f}_c'$  y ningún ensayo de resistencia individual está más de 3.5 MPa (35 kgf/cm²) por debajo de la resistencia especificada  $\mathbf{f}_c'$ .

### 17.3 - ENSAYO DE CONCRETO EN EL SITIO

**17.3.1 -** El Supervisor Técnico puede permitir los ensayos de ultrasonido, fonendoscopio, esclerómetro o cualquier otro equipo no destructivo, que permita determinar las resistencias relativas en diferentes localizaciones en la estructura como una ayuda para la evaluación de la resistencia del concreto en el sitio o para la selección de áreas para la extracción de núcleos. Tales ensayos no pueden usarse como base para la aceptación o el rechazo.

#### 17.3.2 - Ensayos de núcleos:

- **17.3.2.1** Donde se requiera deben obtenerse y ensayarse núcleos de por lo menos 50 mm de diámetro de acuerdo con la norma NTC 3658 (ASTM C42). Si el concreto en la estructura va a estar seco bajo condiciones de servicio, los núcleos deben secarse al aire (temperatura entre 15°C y 25°C, humedad relativa inferior al 60%) durante 7 días antes del ensayo y deben ensayarse secos. Si el concreto de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo, bajo condiciones de servicio, los núcleos deben ensayarse después de que tengan la condición húmeda de acuerdo con NTC 3658 (ASTM C42).
- **17.3.2.2** Deben tomarse por lo menos tres núcleos representativos de cada miembro o área del concreto en los sitios que se consideran potencialmente diferentes. El Supervisor Técnico debe determinar la localización de los núcleos de una manera tal que no disminuya la resistencia de la estructura. Si, durante el ensayo, uno o más núcleos muestran evidencias de daños subsecuentes a, o durante la extracción de la estructura, éstos deberán reemplazarse.
- **17.3.2.3** El concreto de una zona representada por los ensayos de núcleos se considera estructuralmente adecuado si la resistencia promedio de los núcleos es igual por lo menos al 85% de  $\mathbf{f}_c'$  y si ninguno de los núcleos tiene una resistencia inferior al 75% de la resistencia especificada  $\mathbf{f}_c'$ .
- **17.3.2.4 -** Los huecos de los núcleos deben llenarse con concreto de bajo asentamiento o mortero. Ver Capítulo 9, Reparación de Defectos Superficiales.

#### **CAPITULO 18 ACEPTACION DE LA ESTRUCTURA**

#### 18.1 - GENERALIDADES

- **18.1.1 -** Los trabajos completos de concreto que cumplan todos los requisitos aplicables deben ser aceptados sin calificación alguna.
- **18.1.2 -** Los trabajos completos de concreto que no cumplan uno o más requisitos, pero que hayan sido reparados para cumplirlos, deben ser aceptados sin calificación.
- **18.1.3** Los trabajos completos de concreto que no cumplan uno o más requisitos y que no puedan repararse para cumplirlos, pueden ser aceptados o rechazados según los requisitos de estas especificaciones o de los documentos del contrato. En este caso pueden requerirse modificaciones para asegurar que el trabajo restante cumpla todos los requisitos.

### 18.2 - TOLERANCIAS DE DIMENSIONES

- **18.2.1** Las superficies terminadas resultantes en dimensiones del concreto inferiores de los permitidos por las tolerancias de la Sección 4.3.1 deben considerarse potencialmente deficientes en cuanto a resistencia y deben someterse a las recomendaciones de la Sección 18.4.
- **18.2.2 -** Las superficies terminadas resultantes en dimensiones del concreto mayores a los permitidos por las tolerancias de la Sección 4.3.1 pueden ser rechazados y el material excedente debe ser removido. Si se permite la remoción del material excedente, esto debe realizarse de una manera tal que se mantenga la resistencia de la sección y que se cumplan todos los requisitos adicionales aplicables de funcionamiento y apariencia.

- **18.2.3** Los miembros de concreto vaciados en una localización errónea pueden ser rechazados si la resistencia, apariencia o función de la estructura se ven afectadas adversamente o si las partes mal colocadas interfieren con otras construcciones.
- **18.2.4 -** Superficies de concreto inapropiadamente terminadas que excedan los límites de la Sección 4.3.1 o de la Sección 13.3 y que estén expuestas a la vista, pueden ser rechazadas y deben ser reparadas o removidas y reemplazadas si es requerido.
- **18.2.5 -** Las superficies terminadas de losas que excedan las tolerancias de la Sección 11.9 pueden ser reparadas siempre y cuando la resistencia o apariencia no se vean afectados adversamente. Los resaltes pueden ser removidos con una pulidora, los defectos bajos rellenados con un componente de parcheo, u otras medidas de reparación realizadas de acuerdo con lo permitido.

#### 18.3 - APARIENCIA

- **18.3.1 -** El concreto a la vista con defectos superficiales que excedan las limitaciones de la Sección 13.3.1 debe ser removido o reemplazado.
- **18.3.2 -** Otros concretos expuestos a la vista con defectos que afecten adversamente la apariencia del acabado especificado, pueden ser reparados únicamente mediante métodos aprobados.
- 18.3.3 El concreto no expuesto a la vista no está sometido a rechazo por defectos de apariencia.

### 18.4 - RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

- **18.4.1 -** La resistencia de la estructura en el sitio se considerará potencialmente deficiente si deja de cumplir cualquiera de los requisitos que controlan la resistencia, incluyendo pero no necesariamente limitados a las siguientes condiciones:
- 18.4.1.1 Concreto de baja resistencia como está especificado en el Capítulo 17.
- **18.4.1.2 -** Tamaño, cantidad, resistencia, posición o distribución del acero de refuerzo en variación con los requisitos del Capítulo 5, Refuerzo o de los documentos del contrato.
- **18.4.1.3** El concreto que difiera en las dimensiones requeridas o en la localización de una manera tal que se reduzca la resistencia.
- 18.4.1.4 Curado menor que el especificado.
- **18.4.1.5** Protección inadecuada del concreto de temperaturas extremas durante los estados iniciales del endurecimiento y de desarrollo de resistencia.
- **18.4.1.6** Daños mecánicos como se definen en la Sección 12.4, incendios durante la construcción, accidentes o remoción prematura de formaletas que resulten en resistencias deficientes.
- **18.4.1.7** Mano de obra no calificada que resulte en resistencias deficientes.
- **18.4.2** Cuando la resistencia de la estructura se considere potencialmente deficiente, pueden requerirse análisis estructurales o ensayos adicionales, o pruebas de carga.
- **18.4.3 -** Pueden requerirse ensayos de núcleos de acuerdo con la Sección 17.3.2 cuando la resistencia del concreto en sitio sea considerada potencialmente deficiente.

- **18.4.4 -** Si los ensayos sobre núcleos son no concluyentes o poco prácticos de obtener o si el análisis estructural no confirma la seguridad de la estructura, pueden requerirse pruebas de carga y sus resultados deben evaluarse acuerdo con el Capítulo C.19 del NSR-98.
- **18.4.5** Las obras de concreto juzgadas inadecuadas mediante el análisis estructural o por los resultados de las pruebas de carga, deben reforzarse con construcciones adicionales, dirigidas en tal caso por el Supervisor Técnico, o deben ser reemplazadas a expensas del contratista.
- **18.4.6** El contratista debe pagar todos los costos en que se incurran para la realización de los ensayos adicionales y/o de los análisis requeridos en este Capítulo.
- **18.4.7** El propietario o contratante pagará todos los costos de ensayos adicionales y/o de análisis que sean realizados por petición suya y que no sean requeridos por estas especificaciones, o por los documentos del contrato.

### **CAPITULO 19 CONSTRUCCION DE PILOTES**

### 19.1 - CONSTRUCCION Y PRESUPUESTO DE PILOTES FUNDIDOS IN-SITU

- **19.1.1 -** Servirán de base para el diseño y propuesta del pilotaje los siguientes documentos: Informe general del subsuelo, plano de cargas en pedestal elaborado por los ingenieros calculistas, plano de localización de ejes y columnas; planos de cortes del edificio indicando las cotas de piso inferior.
- **19.1.2 -** Los pilotes serán del tipo fundido "in-situ" utilizando un revestimiento metálico total; previa consulta puede ser aceptable la perforación con revestimiento parcial, utilizando soluciones de bentonita; el revestimiento se extraerá durante la colocación del concreto por el sistema de "Tremie" o "Balas Herméticas".
- **19.1.3-** El concreto utilizado deberá provenir de una planta de mezclas especificando una resistencia de 3.500 p.s.i.; se permitirá el uso de aditivos para mejorar su plasticidad o demorar el frague.
- **19.1.4** El contratista deberá mantener el suministro de agua a la perforación para mantenerla llena y evitar la condición movediza en la capa de base. Sólo si el informe de suelos lo permite la excavación se hará sin suministro de agua pero no se permitirá la extracción de la que penetre a la perforación durante la excavación y salvo en casos especiales una vez adelantada la colocación del concreto se permitirá la extracción de agua remanente.
- **19.1.5** Los pilotes serán construidos desde la superficie actual del terreno y el concreto se fundirá solamente hasta la cota indicada en los planos subestructurales una vez definido el diámetro y distribución de pilotes material del contrato.
- **19.1.6** La punta del pilote deberá descansar por lo menos a las cotas indicadas en el informe de suelos pero en todo caso el Ingeniero de Suelos podrá modificar esta en el sitio durante la ejecución de los trabajos para lograr la reacción requerida.
- **19.1.7** No permitirá la construcción de un pilote dentro de una distancia de 3 m de otro antes de 48 horas.

- **19.1.8 -** No permitirá el avance de la excavación por delante de la tubería de revestimiento con el fin de reducir a un mínimo la pérdida de material particularmente en las capas de arenas finas y gravillas.
- **19.1.9** El concreto de los pilotes deberá quedar al nivel inferior de las vigas o cabezales subestructurales eventualmente proyectados. Todo recorte o complemento necesario en los pilotes para lograr esta cota correrá por cuenta del contratista y deberá ser efectuado oportunamente.
- **19.1.10** -No se aceptarán pilotes cuyo desplome sea mayor a un 1% del diámetro de su longitud con un máximo de 10 cm.
- **19.1.11 -**El contratista deberá presentar a la terminación de cada pilote un record del perfil estratigráfico encontrado junto con informes sobre volumen utilizado, tiempo de excavación, tiempo de carga e imprevistos particulares.
- **19.1.12** -Todos aquellos elementos que durante su construcción presenten expansiones negativas y/o problemas durante la fundida o la construcción subsiguiente deberá probarse su integridad mediante pruebas PIT. En todo caso se recomienda probar al menos un 20% de los pilotes construidos para verificar su integridad y calidad general del mismo.
- **19.1.13** -La localización del concreto de los pilotes deberá ser por cuenta y responsabilidad del contratista en base de los ejes que localizará el propietario; ningún pilote podrá quedar desplazado más de 10 cm del sitio que le corresponda.
- **19.1.14** -El orden de construcción de los pilotes deberá ser establecido de común acuerdo con el ingeniero de suelos de la obra. El contratista podrá elaborar el programa para ser aprobado por el Ingeniero de Suelos.
- **19.1.15** -No se podrá colocar concreto en ningún pilote sin previa aprobación del Interventor o Asesor Técnico de la obra.
- **19.1.16** -Será por cuenta del contratista el retiro de la obra del material excavado así como el mantenimiento del afirmado del piso y la evacuación del agua subterránea reemplazada por el concepto de los pilotes. El propietario suministrará el agua potable necesaria para el trabajo así como licencias y planos correspondientes.
- **19.1.17** -El contratista deberá constatar si el subsuelo real corresponde a los perfiles estratigráficos indicados en el estudio de suelos. De no ser similar deberá dar aviso inmediato a fin de modificar como corresponde el diseño del pilotaje.
- **19.1.18** -Las propuestas deberán acompañarse de un plano anteproyecto de distribución de pilotes y cálculos aproximado del volumen de concreto requerido en cabezales.
- **19.1.19** -Las propuestas deberán presentarse indicando el costo por el pilote incluyendo todos los materiales e incidencias de equipos y mano de obra; deberá incluirse también el precio por ML de la zona excavada entre la superficie del terreno y la cota superior del pilote.
- **19.1.20** -El contratista deberá indicar la clase y cantidad de equipo que utilizará en la obra, horas de trabajo proyectadas por día y plazo estimado de ejecución del trabajo.
- **19.1.21** -El contratista deberá mantener en la obra un Ingeniero Civil debidamente matriculado como responsable directo de la ejecución de los trabajos.
- **19.1.22** -La propuesta deberá incluir la posible fecha de iniciación. Deberá especificarse por separado la forma de pago sugerida y el costo de pólizas de manejo y cumplimiento, etc., que serán por cuenta del contratista.

Las anteriores sugerencias pueden servir de base al pliego de cargos por éste trabajo, una vez recibidas las propuestas y escogido el contratista, el Ingeniero de Suelos revisará el predimensionamiento del pilotaje para su aprobación antes de iniciar la obra.

# 19.2 – CONSTRUCCION Y PRESUPUESTO DE PILOTES DE TORNILLO CONTINUO

- **19.2.1-** Servirán de base para el diseño y propuesta del pilotaje los siguientes documentos: Informe general del subsuelo, plano de cargas en pedestal elaborado por los ingenieros calculistas, plano de localización de ejes y columnas; planos de cortes del edificio indicando las cotas de piso inferior.
- **19.2.2-** Los pilotes serán del tipo fundido "in-situ" con tornillo continuo.
- **19.2.3-** El equipo a utilizar deberá llevar un registro detallado de las presiones de inyección, la velocidad de avance del tornillo y torque.
- **19.2.4-** Se deberá llevar un registro del volumen de concreto inyectado a lo largo de toda la trayectoria del tornillo. Dicha medición deberá hacerse mediante calibración de la bomba de inyección del mortero o concreto. La calibración se hará como mínimo una vez al inicio de la obra por cada una de las bombas utilizadas en la obra y podrá repetirse si el contratante así lo estima conveniente durante la ejecución de la obra.
- **19.2.5-** El concreto o mortero utilizado deberá provenir de una planta de mezclas especificando una resistencia de 3.500 p.s.i.; se permitirá el uso de aditivos para mejorar su plasticidad o demorar el frague. Los morteros o concretos finos deberán utilizar arena lavada de río únicamente.
- **19.2.6-** Todos los pilotes llevarán en su extremo un refuerzo de empate superior que sobresalga 1 metro del concreto y penetre dentro del pilote una longitud igual o mayor a la expansión en el informe; esta "canasta" de refuerzo se calculará con base al 0.5% del área de concreto como mínimo.
- **19.2.7-** La colocación de la parrilla deberá hacerse de manera manual utilizando el peso propio de la misma y una ligera presión adicional aplicada manualmente. En ningún caso podrá empujarse la parrilla con el equipo de tornillo. Si por alguna razón se tiene problemas para el hincado del refuerzo siguiendo las recomendaciones ya descritas, se deberá retirar y reperforar completamente el elemento tantas veces sea necesario para lograr la apropiada colocación de la parrilla de refuerzo.
- **19.2.8-** Los pilotes serán construidos desde la superficie actual del terreno y el concreto se fundirá solamente hasta la cota indicada en los planos subestructurales una vez definido el diámetro y distribución de pilotes material del contrato.
- **19.2.9-** La punta del pilote deberá descansar por lo menos a las cotas indicadas en el informe de suelos pero en todo caso el Ingeniero de Suelos podrá modificar esta en el sitio durante la ejecución de los trabajos para lograr la reacción requerida.
- **19.2.10-** No permitirá la construcción de un pilote dentro de una distancia de 5 diámetros de otro antes de 48 horas.
- **19.2.11-**No permitirá el avance de la excavación por delante de la tubería de revestimiento con el fin de reducir a un mínimo la pérdida de material particularmente en las capas de arenas finas y gravillas.

- **19.2.12-**El concreto de los pilotes deberá quedar al nivel inferior de las vigas o cabezales subestructurales eventualmente proyectados. Todo recorte o complemento necesario en los pilotes para lograr esta cota correrá por cuenta del contratista y deberá ser efectuado oportunamente.
- **19.2.13-**No se aceptarán pilotes cuyo desplome sea mayor a un 1% de su longitud con un máximo de 10 cm.
- **19.2.14-**El contratista deberá presentar a la terminación de cada pilote un record del perfil estratigráfico encontrado junto con informes sobre volumen utilizado, tiempo de excavación, las presiones de inyección, tiempo de carga e imprevistos particulares.
- **19.2.15-**Todos aquellos elementos que durante su construcción presenten expansiones negativas y/o problemas durante la fundida o la construcción subsiguiente deberá probarse su integridad mediante pruebas PIT. En todo caso se recomienda probar al menos un 20 % de los pilotes construidos para verificar su integridad y la calidad general de mismo.
- **19.2.16-**La localización del concreto de los pilotes deberá ser por cuenta y responsabilidad del contratista con base en los ejes que localizará el propietario; ningún pilote podrá quedar desplazado más de 10 cm del sitio que le corresponda.
- **19.2.17-**El orden de construcción de los pilotes deberá ser establecido de común acuerdo con el ingeniero de suelos de la obra. El contratista podrá elaborar el programa para ser aprobado por el Ingeniero de Suelos.
- **19.2.18-**No se podrá colocar concreto en ningún pilote sin previa aprobación del Interventor o Asesor Técnico de la obra.
- **19.2.19-**Será por cuenta del contratista el retiro de la obra del material excavado así como el mantenimiento del afirmado del piso y la evacuación del agua subterránea reemplazada por el concepto de los pilotes. El propietario suministrará el agua potable necesaria para el trabajo así como licencias y planos correspondientes.
- **19.2.20-**El contratista deberá constatar si el subsuelo real corresponde a los perfiles estratigráficos indicados en el estudio de suelos. De no ser similar deberá dar aviso inmediato a fin de modificar como corresponde el diseño del pilotaje.
- **19.2.21-**Las propuestas deberán acompañarse de un plano anteproyecto de distribución de pilotes y cálculos aproximados del volumen de concreto requerido en cabezales.
- **19.2.22-**Las propuestas deberán presentarse indicando el costo por pilote incluyendo todos los materiales e incidencias de equipos y mano de obra; deberá incluirse también el precio por ML de la zona excavada entre la superficie del terreno y la cota superior del pilote.
- **19.2.23-**El contratista deberá indicar la clase y cantidad de equipo que utilizará en la obra, horas de trabajo proyectadas por día y plazo estimado de ejecución del trabajo.
- **19.2.24-**El contratista deberá mantener en la obra un Ingeniero Civil debidamente matriculado como responsable directo de la ejecución de los trabajos.

**19.2.25-**La propuesta deberá incluir la posible fecha de iniciación. Deberá especificarse por separado la forma de pago sugerida y el costo de pólizas de manejo y cumplimiento, etc., que serán por cuenta del contratista.

Las anteriores sugerencias pueden servir de base al pliego de cargos por éste trabajo, una vez recibidas las propuestas y escogido el contratista, el Ingeniero de Suelos revisará el predimensionamiento del pilotaje para su aprobación antes de iniciar la obra.

## APENDICE A NORMAS TECNICAS MENCIONADAS EN EL TITULO C DE LA NSR-98

## A. 1 SECCION C.3.8 DE LA NSR-98: NORMAS CITADAS EN EL TITULO C DEL REGLAMENTO

Las siguientes normas NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, ASTM, de la Sociedad Americana de Soldadura, AWS, y de la Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transporte, AASHTO, a las cuales se hace referencia en el Título C del Reglamento, forman parte integrante de él:

## A. 2 Normas NTC promulgadas por el ICONTEC:

- NTC 1 Ensayo de doblamiento para productos metálicos. (ASTM A370)
- NTC 2 Ensayo de tracción para productos de acero. (ASTM A370)
- NTC 30 Cemento Portland Clasificación y nomenclatura.
- NTC 121 Cemento Portland Especificaciones físicas y mecánicas (ASTM C150).
- **NTC 159** Alambres de acero, sin recubrimiento, liberados de esfuerzos, para concreto preesforzado. (ASTM A421)
- **NTC 161** Barras lisas de acero al carbono para concreto armado. (Nota: C.3.5.5 impone limitaciones a la utilización de este tipo de acero de refuerzo). (ASTM A615)
- NTC 174 Especificaciones de los agregados para concreto. (ASTM C33)
- NTC 220 Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm de lado. (ASTM C109)
- **NTC 245** Barras de acero al carbono trabajadas en frío para concreto reforzado armado. (Nota: C.3.5.3 prohíbe el uso de este tipo de acero).
- NTC 248 Barras corrugadas de acero al carbono para concreto reforzado armado. (Nota: C.3.5.3 impone requisitos adicionales a los que contiene esta norma). (ASTM A615)
- NTC 321 Cemento Portland Especificaciones químicas.
- NTC 396 Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. (ASTM C143)
- NTC 423 Barras de acero al carbono, terminadas en frío de calidad estándar. (ASTM A108)
- NTC 454 Hormigón fresco, toma de muestras. (ASTM C172)
- NTC 504 Refrentado de especimenes cilíndricos de concreto. (ASTM C617)
- NTC 550 Elaboración y curado de especimenes de concreto en obra. (ASTM C31)

- NTC 673 Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto. (ASTM C39)
- NTC 722 Ensayo de tracción indirecta de cilindros de concreto. (ASTM C496)
- NTC 1299 Aditivos químicos para el concreto. (ASTM C494)
- NTC 1377 Elaboración y curado de especimenes de concreto para ensayo laboratorio. (ASTM C192)
- NTC 1907 Alambre de acero para concreto armado. (ASTM A496)
- NTC 1920 Acero estructural. (ASTM A36)
- NTC 1925 Mallas soldadas fabricadas con alambre liso de acero para concreto reforzado. (ASTM A185)
- NTC 1950 Acero estructural de baja aleación y alta resistencia. (ASTM A242)
- NTC 1985 Acero de calidad estructural de alta resistencia y baja aleación al Columbio (Nionio). (ASTM A 572)
- NTC 2010 Cordones de acero de siete alambres, sin recubrimiento, para concreto preesforzado. (ASTM A416)
- **NTC 2012** Acero estructural de baja aleación y alta resistencia con punto de fluencia mínimo de 345 MPa, en espesores hasta 100 mm. (ASTM A588)
- **NTC 2142** Barras de acero de alta resistencia, sin revestimiento, para concreto pretensado. (ASTM A722)
- NTC 2240 Agregados usados en morteros de mampostería. (ASTM C144)
- NTC 2289 Barras y rollos corrugados de acero de baja aleación y/o termotratados para concreto reforzado en construcciones de diseño sismo resistente. (ASTM A706)
- NTC 2310 Mallas soldadas fabricadas con alambre corrugado para refuerzo de concreto. (ASTM A497)
- **NTC 2374** Tubos redondos, rectangulares y cuadrados de acero al carbono con o sin costura, formados en caliente para propósitos estructurales. (ASTM A501)
- NTC 3318 Concreto premezclado. (ASTM C94)
- NTC 3353 Definiciones y métodos para los ensayos mecánicos de productos de acero. (ASTM A370)
- NTC 3459 Agua para la elaboración de concreto. (BS 3148)
- NTC 3470 Tubos de acero soldados o sin costura recubiertos de cinc por inmersión en caliente, o pavonados. (ASTM A53)
- **NTC 3493** Cenizas volantes y puzolanas naturales, calcinadas o crudas, utilizadas como aditivos minerales en el concreto de cemento Portland. (ASTM C618)
- NTC 3502 Aditivos incorporadores de aire para concreto. (ASTM C260)
- NTC 3658 Método de la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas. (ASTM C42)

- NTC 4002 Siderurgia. Alambre liso de acero para refuerzo de concreto. (ASTM A82)
- **NTC 4004** Barras de acero de refuerzo con recubrimiento epóxico para refuerzo de concreto. (ASTM A775)
- NTC 4013 Barras de acero recubiertas con cinc (galvanizadas) para refuerzo de concreto. (ASTM A767)
- **NTC 4018** Escoria de alto horno, granulada y molida, para ser uso en concreto y morteros. (ASTM C989)
- NTC 4022 Masa unitaria de concreto liviano estructural. (ASTM C567)
- **NTC 4023** Especificaciones para aditivos químicos usados en la producción de concreto fluido. (ASTM C1017)
- **NTC 4025** Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson en concreto a compresión. (ASTM C469)
- NTC 4027 Concreto hecho por bachada volumétrica y mezclado continuo. (ASTM C685)
- **NTC 4034** Elementos de fijación. Especificación para tornillos y pernos de acero al carbono, con 60 000 psi de resistencia a la tensión. (ASTM A307)
- **NTC 4040** Procedimientos de soldadura aplicables al acero para refuerzo de concreto. (ANSI/AWS D1.4)
- NTC 4045 Agregados livianos para concreto estructural. (ASTM C330)
- NTC 4049 Método para determinar los cloruros solubles en agua presentes en el concreto. (ASTM C1218)

### A. 3 Normas ASTM:

- A 36 Standard Specification for Structural Steel. (NTC 1920)
- **A 53** Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless. (NTC 3470)
- A 82 Standard Specification for Steel Wire, Plain, for Concrete Reinforcement. (NTC 4002)
- A 108 Standard-Quality Cold-Finished Carbon Steel Bars. (NTC 423)
- A 185 Standard Specification for Steel Welded Wire Fabric, Plain, for Concrete Reinforcement. (NTC 1925)
- A 242 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel. (NTC 1950)
- A 307 Low Carbon Steel Externally and Internally Threaded Standard Fasteners. (NTC 4034)
- A 370 Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products. (NTC 1)
- **A 416** Standard Specification for Steel Strand, Uncoated Seven-Wire Stress-Relieved for Prestressed Concrete. (NTC 2010)

- A 421 Standard Specification for Uncoated Stress-Relieved Steel Wire for Prestressed Concrete. (NTC 159)
- A 496 Standard Specification for Steel Wire, Deformed for Concrete Reinforcement. (NTC 1907)
- A 497 Standard Specification for Steel Welded Wire Fabric, Deformed, for Concrete Reinforcement. (NTC 2310)
- A 500 Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes.
- **A 501** Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing. (NTC 2374)
- A 572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Steels of Structural Quality. (NTC 1985)
- A 588 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 50 ksi (345 MPa) Minimum Yield Point to 4 in. (100 mm) Thick. (NTC 2012)
- A 615 Standard Specification for Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement. (NTC 161 y 248)
- A 706 Standard Specification for Low-Alloy Steel Deformed Bars for Concrete Reinforcement. (NTC 2289)
- A 722 Standard Specification for Uncoated High-Strength Steel Bar for Prestressing Concrete. (NTC 2142)
- A 767 Standard Specification for Zinc -Coated (Galvanized) Steel Bars for Concrete Reinforcement. (NTC 4013)
- A 775 Standard Specification for Epoxy-Coated Reinforcing Steel Bars. (NTC 4004)
- A 884 Standard Specification for Epoxy-Coated Steel Wire and Welded Wire Fabric for Reinforcement
- A 934 Standard Specification for Epoxy-Coated Prefabricated Steel Reinforcing Bars
- C 31 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field. (NTC 550)
- C 33 Standard Specification for Concrete Aggregates. (NTC 174)
- C 39 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. (NTC 673)
- C 42 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete. (NTC 3658)
- C 94 Standard Specification for Ready-Mixed Concrete. (NTC 3318)
- C 109 Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or 50-mm Cube Specimens). (NTC 220)
- C 143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete. (NTC 396)
- C 144 Standard Specification for Aggregate for Masonry Mortar. (NTC 2240)

- C 150 Standard Specification for Portland Cement
- C 172 Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete. (NTC 454)
- C 192 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory. (NTC 1377)
- C 260 Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete. (NTC 3502)
- C 330 Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete. (NTC 4045)
- C 469 Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. (NTC 4025)
- C 494 Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete. (NTC 1299)
- C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. (NTC 722)
- C 567 Standard Test Method for Unit Weight of Structural Lightweight Concrete. (NTC 4022)
- C 595 Standard Specification for Blended Hydraulic Cements
- **C 618** Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete. (NTC 3493)
- **C 685** Standard Specification for Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing. (NTC 4027)
- C 845 Standard Specification for Expansive Hydraulic Cement
- C 989 Standard Specification for Ground Granulated Blast-Furnace Slag for Use in Concrete and Mortars. (NTC 4018)
- **C 1017** Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete. (NTC 4023)
- C 1218 Standard Test Method for Water-Soluble Chloride in Mortar and Concrete. (NTC 4049)
- C 1240 Standard Specification for Silica Fume for Use in Hydraulic-Cement Concrete and Mortar

#### A. 4 Normas de la AWS:

"Structural Welding Code - Reinforcing Steel" (ANSI/AWS D1.4-92) of the American Welding Society (NTC 4040).



## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

## I. GENERALIDADES

## **INDICE DE GENERALIDADES**

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
1.1 NOMBRE DEL PROYECTO Y LOCALIZACIÓN:	4
1.2 PROPIETARIO:	4
1.3 REPRESENTANTES DEL PROPIETARIO PARA EFECTOS DEL DISEÑO CONSTRUCCION:	
1.4 DOCUMENTOS DEL CONTRATO	4
1.5 ORGANIZACIÓN ENCARGADA DE PREPARAR LA INFORMACIÓN DE DISEÑO:	5
1.6 PROPÓSITO	6
1.7 TIPO DE CONTRATO	7
1.8 ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES	7
1.9 ASPECTOS Y OBLIGACIONES GENERALES	7
1.10 CÓDIGOS Y MATERIALES	9
1.11 CALIDAD DE OBRA	9
1.12 SEGURIDAD INDUSTRIAL	9
1.13 RECOMENDACIONES INICIALES	. 10
1.14 INSTRUCCIONES GENERALES	. 10
1.15 PÓLIZAS EXIGIBLES AL CONSTRUCTOR	. 11
1 16 PROGRAMAS:	11

1.17 INFORMACIÓN DETALLADA, PLANOS DE TALLER, PLANOS RÉCORD:12
1.17.1 REQUERIMIENTOS PREVIOS12
1.17.2 REQUERIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN13
1.17.3 POSTERIOR A LA EJECUCIÓN13
1.18 INSTALACIONES PROVISIONALES13
1.19 GARANTÍAS E INSTRUCCIONES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO:13
1.20 SUSTITUCIONES:
1.21 CONTROL DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN15
1.22 DISCREPANCIAS
1.23 IMPUESTOS
1.24 PAGOS A LOS SUBCONTRATISTAS Y PROVEEDORES:15
1.25 DERECHO A REALIZAR CAMBIOS16
1.26 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO16
1.27 MEDICIONES
1.28 USO DE LAS INSTALACIONES16
1.29 MUESTRAS16
1.30 LIMPIEZA Y REMOCIÓN DE ESCOMBROS16
1.31 INSPECCIONES
1.32 NOMBRE DEL FABRICANTE17
1.33 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL17
1.34 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:17
1.35 LISTA DE CHEQUEO DE DOCUMENTOS Y PLANOS NECESARIOS PARA LA REVISIÓN FINAL Y RECIBO DE OBRAS17
1.36 BASES PARA LA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO18
1.3.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL PARA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO18

1.36.2 CARACTERÍSTICAS DEL MANUAL	18
1.36.3 CONTENIDO DEL MANUAL	19

#### HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA

## ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

### **ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION**

- 1. GENERALIDADES
- 1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO
- 1.1 NOMBRE DEL PROYECTO Y LOCALIZACIÓN:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ CUCUTA.

1.2 PROPIETARIO:

HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA

- 1.3 REPRESENTANTES DEL PROPIETARIO PARA EFECTOS DEL DISEÑO Y CONSTRUCCION:
- □ REPRESENTANTES DEL HOSPITAL:

ALFONSO ENRIQUE RAMÍREZ HERNÁNDEZ- SUBGERENTE ADMINISTRATIVO JOSE LUIS MORA- JEFE DE PLANTA FÍSICA

#### 1.4 DOCUMENTOS DEL CONTRATO

Los requerimientos del trabajo están establecidos en los planos del reforzamiento estructural y especificaciones. También se hace referencia a documentos publicados y a especificaciones que no se encuentran en el presente documento.

## 1.5 ORGANIZACIÓN ENCARGADA DE PREPARAR LA INFORMACIÓN DE DISEÑO:

1.5.1 Los documentos de diseño estructural fueron preparados por:

#### PROYECTISTAS CIVILES ASOCIADOS PCA LTDA.

Attn. Ing. Armando Palomino Infante

SUBGERENTE

Ing. JAIME BUITRAGO

**COORDINADOR DE PROYECTOS** 

Calle 72 # 7-82 Piso 5<sup>0</sup> Teléfono PBX 3133707

Correo electrónico: estructuras@pca.com.co

Bogotá, D.C., Colombia.

1.5.2 La Supervisión de los Diseños está a cargo de:

ING. YOMAIRA SOLEDAD ALCINA ACOSTA

ING. GUSTAVO CARRILLO ALVAREZ

1.5.3 Todas las preguntas relacionadas con el Reforzamiento Estructural, discrepancias o aclaraciones serán dirigidas a:

### HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA

Attn. ALFONSO ENRIQUE RAMÍREZ HERNÁNDEZ- SUBGERENTE ADMINISTRATIVO JOSE LUIS MORA- JEFE DE PLANTA FÍSICA CIUDAD

Con copia a:

PROYECTISTAS CIVILES ASOCIADOS PCA LTDA.

Attn. Ing. Armando Palomino Infante

**SUBGERENTE** 

Ing. JAIME BUITRAGO

**COORDINADOR DE PROYECTOS** 

Calle 72 # 7-82 Piso 5<sup>0</sup>

Teléfono PBX 3133707

Correo electrónico: estructuras@pca.com.co

Ciudad

1.5.4 Empresas que elaboraron los estudios y diseños técnicos:

ACTIVIDAD	RESPONSABLE
□ GERENCIA DEL PROYECTO	HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ CUCUTA
	ALFONSO ENRIQUE RAMÍREZ HERNÁNDEZ- SUBGERENTE ADMINISTRATIVO
	JOSE LUIS MORA- JEFE DE PLANTA FÍSICA
□ SUPERVISIÓN DEL PROYECTO	ING. YOMAIRA SOLEDAD ALCINA ACOSTA ING. GUSTAVO CARRILLO ALVAREZ
□ LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL	PROYECTISTAS CIVILES ASOCIADOS PCA LTDA.
	ING.PEDRO ARIAS MATTOS
	ING.JOHANA SOLANO
□ ESTUDIO DE SUELOS:	ALFONSO URIBE S & CIA
<ul><li>ENSAYOS PARA NÚCLEOS DE CONCRETO</li></ul>	SIKA COLOMBIA S.A.
□ ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y DISEÑO DE	PCA PROYECTISTAS CIVILES ASOCIADOS LTDA.
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD	ING. ARMANDO PALOMINO I
FUNCIONAL:	Ing. JAIME BUITRAGO.
	ING. HECTOR JULIAN TORRES
	ING. SANDRA CLAVIJO
	ING.FERNANDO PACHECO
<ul><li>PRESUPUESTO, PROGRAMACION Y ESPECIFICACIONES</li></ul>	ASINTER INGENIEROS LTDA

## 1.6 PROPÓSITO

El propósito del presente documento es el de establecer los criterios generales a utilizar para la construcción del REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA.

La información contenida en el presente documento presenta los métodos sugeridos de construcción y materiales a utilizar basados en los parámetros establecidos por los diseños y las instrucciones del Propietario.

Todas las referencias realizadas al "Propietario", o al "Contratante", se refieren al HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA; todas las referencias realizadas al "Diseñador", "Consultor" se refieren a PROYECTISTAS CIVILES ASOCIADOS PCA. LTDA. Consultores del REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL; todas las referencias realizadas al, "Constructor", se refieren al Contratista seleccionado por la HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA como Constructor del proyecto, Todas las referencias realizadas al "SUPERVISOR", se refieren al Consultor a quien el HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA adjudicará el contrato de Supervisión de la Construcción.

### 1.7 TIPO DE CONTRATO

En principio, el sistema de contratación que HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA utilizará en la realización del proyecto será por ADMINISTRACION DELEGADA.

El CONSTRUCTOR de acuerdo con los documentos suministrados deberá realizar el estudio, análisis y preparación de la planeación y ejecución de las obras de acuerdo con los requerimientos descritos.

### 1.8 ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES

Las especificaciones generales de construcción se refieren a las características técnicas de los diferentes componentes de la obra y las normas que deben cumplir los materiales elementos y procedimientos de la misma. De una manera sucinta y clara, las especificaciones describen el alcance de la labor, el procedimiento constructivo, la forma de instalación de los elementos, los equipos y herramientas involucrados en el proceso, la unidad de medición y pago y el resultado final esperado, así mismo presentan referencias a especificaciones y documentos anexos que forman parte integral del proyecto, el CONSTRUCTOR deberá extractar lo pertinente a la obra específica para la cual ha sido contratado y aplicarlas de acuerdo con lo expresado en los planos.

Los planos y las condiciones generales que forman parte del contrato, tienen por objeto la determinación de la calidad de los materiales y mano de obra para cada trabajo a ejecutar, de manera que éste, una vez terminado sea completo en cada uno de sus detalles, listo para operar y acabado en forma nítida y durable.

### 1.9 ASPECTOS Y OBLIGACIONES GENERALES

1.9.1 Las especificaciones, planos constructivos y anexos que se entregan al CONSTRUCTOR, representan el Alcance del Proyecto que requiere realizar HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA. La planeación detallada y elaboración de todos los planos de taller y documentos necesarios para la ejecución y terminación hasta el

uso del proyecto, así como su coordinación con HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA hasta la aprobación del contratante obligan al CONSTRUCTOR.

- 1.9.2 El CONSTRUCTOR se encargará del desarrollo de todos los planos de taller que sean pertinentes para la solución constructiva y concreta del proyecto:
- 1.9.2.1 Estudio de los planos, especificaciones del proyecto teniendo en cuenta las exigencias técnicas del diseño, estructuración, funcionalidad, técnicas, físicas de construcción, requerimientos de Seguridad Industrial y Medio Ambiente, exigencias económicas, con el apoyo de los diseños elaborados por el Consultor hasta que la solución final esté debidamente ejecutada.
- 1.9.2.2 Presentación gráfica de la construcción con todas las indicaciones necesarias para la ejecución, por ejemplo, planos definitivos de ejecución, diseños, dibujos de construcción debidamente detallados con las escalas requeridas en los planos de taller para: la revisión y aprobación del SUPERVISOR, fabricación y montaje
- 1.9.2.3 Corrección, actualización y elaboración de los planos récord durante la ejecución del proyecto.
- 1.9.3 Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos o en ambos pero que debe formar parte de la construcción, no exime al CONSTRUCTOR de su ejecución previo visto bueno del SUPERVISOR.
- 1.9.4 Todo cambio o modificación que proponga el CONSTRUCTOR deberá consultarse por escrito al SUPERVISOR antes de su ejecución, y sólo podrá proceder a su ejecución con la aprobación escrita de éste. En caso contrario, cualquier trabajo ejecutado será por cuenta y riesgo del CONSTRUCTOR.
- 1.9.5 Será obligación primordial del CONSTRUCTOR ejecutar el trabajo estrictamente de acuerdo con los planos, especificaciones, para lo cual someterá muestras de los materiales a utilizar para la aprobación del SUPERVISOR y/o del CONSULTOR.
- 1.9.6 Se supone que las cotas y dimensiones incluidas en los planos constructivos deben coincidir, será obligación del CONSTRUCTOR verificar los planos antes de iniciar los trabajos, anunciando al SUPERVISOR, cualquier ajuste necesario.
- 1.9.7 En caso de presentarse discrepancias entre los planos y las especificaciones, prevalecerán los planos, en caso de discrepancia entre planos, prevalecerán aquellos que estén a una mayor escala. En caso de errores o divergencias en los planos o las especificaciones, deberá ser notificada por escrito y aclarada prontamente con el CONSULTOR, para que se hagan las correcciones del caso.
- 1.9.8 El CONSTRUCTOR será el único responsable por el correcto desarrollo de la obra; cualquier omisión en las presentes especificaciones, no exime de responsabilidad al CONSTRUCTOR, ni podrá tomarse como base para reclamaciones posteriores.
- 1.9.9 El CONSTRUCTOR suministrará al final de la obra dos (2) un juegos de planos originales basados en los que fueron suministrados por el Contratante. En estos planos se indicará la situación real final del proyecto (Planos Récord) con todos los cambios que fueron incorporados durante el proceso de la obra. Estos planos son parte integral del

recibo de la obra y el último pago no será tramitado sin ellos. Así mismo deberá suministrar sin cargo adicional los documentos que se indican en la lista de "Requerimientos de Documentación".

- 1.9.10 El párrafo de "Unidad de medida" incluido en cada ítem, indica la unidad física con la cual se medirán las obras a ejecutar.
- 1.9.11 Todos los análisis unitarios deberán incluir todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra necesarios, así como los ensayos requeridos, etc.

## 1.10 CÓDIGOS Y MATERIALES

- 1.10.1 Todos los materiales serán de la mejor calidad en su clase y sujetos en todo caso a la aprobación de la SUPERVISOR. La calidad de los materiales que se usen en la obra está definida en las especificaciones correspondientes.
- 1.10.2 En caso de que no lo estuviere, se entiende que será de la mejor calidad, de acuerdo con las normas y especificaciones generalmente aceptadas (Códigos Locales, NSR 98, ICONTEC, DIN, ASTM, AWS, ANSI, AISC, ACI, etc.).
- 1.10.3 Cuando en estas especificaciones se indique algún material por su nombre o marca de fábrica, esto se hace con el único objeto de establecer un estándar de calidad, tipo y características. El CONSTRUCTOR podrá usar productos equivalentes, pero cualquier cambio en las especificaciones o en la calidad de material, deberá tener la presentación previa al Comité de Obras y la aprobación previa por escrito de la SUPERVISOR y/o EL CONSULTOR.

### 1.11 CALIDAD DE OBRA

El responsable de la calidad de obra es el CONSTRUCTOR que desarrolle la obra. El SUPERVISOR podrá suspender un trabajo cuyas características incumplan con los estándares de calidad y/o muestras pactados en el Contrato y/o las Especificaciones de Construcción.

La aprobación por parte del SUPERVISOR de los procedimientos y materiales empleados por el CONSTRUCTOR, no releva a éste de la responsabilidad que tiene por la calidad final de la obra, ni impide, en cualquier tiempo del derecho del Contratante de reclamar daños y perjuicios por trabajos defectuosos.

El CONSTRUCTOR suministrará todas las facilidades para que la SUPERVISOR pueda inspeccionar los trabajos que se ejecuten, tomar las muestras de materiales que se especifiquen y/o que estime conveniente. El valor de las pruebas de laboratorio, será por cuenta del CONSTRUCTOR a menos que se especifique lo contrario.

#### 1.12 SEGURIDAD INDUSTRIAL

1.12.1 El CONSTRUCTOR se obliga a ejecutar los trabajos contratados con estricto cumplimiento de las normas de seguridad establecidas por EL HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA, o que establezcan el SUPERVISOR y/o las autoridades competentes, sin que ello implique ningún costo adicional para ésta, aunque por tal motivo fuere necesario interrumpir temporalmente los trabajos.

- 1.12.2 Todos los trabajadores en la obra deberán utilizar permanentemente los elementos seguridad exigidos por las normas de seguridad vigentes así como por las exigencias del HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA.
- 1.12.3 Para los trabajos especiales tales como son los trabajos en altura, se deberán utilizar elementos tales como cinturones de seguridad tipo arnés, mallas de protección, salvavidas, y otros descritos en las especificaciones particulares de cada actividad. Los costos de todos los elementos de seguridad correrán por cuenta del CONSTRUCTOR, por consiguiente, deberá preverlos en sus costos administrativos.
- 1.12.4 De la misma forma, el CONSTRUCTOR deberá aislar el área de trabajo con cerramientos provisionales. Al igual que los costos de implementos de seguridad y señalización, los costos de todos los cerramientos provisionales correrán por cuenta del COTRATANTE. Se tendrá especial cuidado en las áreas que queden sobre vacíos acordonándolas con cinta plástica reflectaba.
- 1.12.5 El CONSTRUCTOR deberá tener en el sitio de la obra un número adecuado de cascos de seguridad para entregarle a los visitantes y exigirles su utilización.
- 1.12.6 El SUPERVISOR está facultado para retirar de una obra cualquier persona que a su juicio, no esté utilizando los elementos de seguridad apropiados.

#### 1.13 RECOMENDACIONES INICIALES

- 1.13.1 Lea cuidadosamente el contenido de este documento.
- 1.13.2 Cerciórese de dar cumplimiento a las condiciones y reunir los requisitos aquí señalados.
- 1.13.3 Repase y evalúe las cantidades de obra y verifique los ítems con el fin de poder realizar el proyecto de acuerdo con el presupuesto estimado dentro del plazo de construcción previsto.
- 1.13.4 Proceda a reunir la información y documentación exigida, y verifique la vigencia de aquella que la requiera.
- 1.13.5 Siga las instrucciones que indican los planos y especificaciones.
- 1.13.6 Toda consulta deberá formularse por escrito, no se atenderán consultas personales ni telefónicas. Ningún convenio verbal con personal del HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA, antes o después de la firma del contrato, podrá afectar o modificar ninguno de los términos y obligaciones aquí estipuladas.

#### 1.14 INSTRUCCIONES GENERALES

Para realizar las obras, el CONSTRUCTOR deberá estudiar y repasar los planos y las especificaciones del proyecto. Para la selección del equipo de trabajo se deberá tener en cuenta el cumplimiento, la competitividad y responsabilidad de los potenciales subcontratistas y proveedores.

El CONSTRUCTOR debe someter a aprobación del SUPERVISOR la lista de todos los subcontratistas o proveedores que participarán en el proyecto. EL HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA se reserva el derecho a objetar cualquier subcontratista o proveedor del CONSTRUCTOR.

### 1.15 PÓLIZAS EXIGIBLES AL CONSTRUCTOR

El CONSTRUCTOR presentará como mínimo las siguientes pólizas de seguros:

- 1.15.1 Póliza de cumplimiento del contrato por el 20 % del valor de las obras, con una vigencia igual a la duración del contrato y dos (2) meses más.
- 1.15.2 Póliza de buen manejo del anticipo por el 100 % de este, con una vigencia igual a la duración del contrato y dos (2) meses más.
- 1.15.3 Póliza de responsabilidad civil por el 20 % del valor de las obras, con una vigencia igual a la duración del contrato y dos (2) meses más.
- 1.15.4 Póliza de estabilidad por el 20 % del valor de las obras, con una vigencia de dos (2) años contados a partir del Acta de Recibo a satisfacción de la obra.
- 1.15.5 Póliza de pago de prestaciones sociales por el 10 % del valor del contrato, con vigencia desde la iniciación del proyecto hasta tres (3) años después de la finalización.
- 1.15.6 Póliza de todo riesgo en construcción con anexos de amparo contra robo e incendio, con incremento en el cubrimiento según el avance del proyecto. En el caso de robos o hurtos, los valores de los deducibles en eventuales siniestros, serán asumidos por el Proyeedor.
- 1.15.7 Seguro de accidentes que cubra al personal o visitantes al proyecto durante la duración del mismo.

El costo de las primas deberá estar incluido dentro del valor de la oferta de cada uno de los subcontratistas.

Los subcontratistas solo podrán iniciar labores del proyecto hasta que las pólizas de seguro indicadas en el contrato de construcción hayan sido presentadas y aprobadas por el SUPERVISOR. El CONSTRUCTOR no permitirá a ningún subcontratista iniciar labores hasta tanto los correspondientes requerimientos de pólizas hayan sido obtenidos, presentados y aprobados.

Otros requerimientos de seguros: las provisiones citadas bajo el presente numeral estarán sujetas a repaso, adición y/o modificación por el Gerente del Proyecto. Dichas adiciones o modificaciones, si existen serán incorporadas a los documentos del contrato.

#### 1.16 PROGRAMAS:

El CONSTRUCTOR deberá presentar para aprobación del SUPERVISOR, junto con su propuesta los siguientes programas:

## 1.1.6.1 Programa detallado de obra:

Este documento debe ilustrar el orden en el cual el CONSTRUCTOR propone llevar a cabo el trabajo, fechas: de iniciación y terminación, plazo, precedencias e ilustración de la ruta crítica. La presentación debe ser realizada mediante un programa de barras mediante software especializado.

## 1.16.2 Programa de Compras y Contratos:

Este programa debe ilustrar el plan de compras y contratos del proyecto, indicando fechas de adquisición, suministro, instalación etc.

### 1.17 INFORMACIÓN DETALLADA, PLANOS DE TALLER, PLANOS RÉCORD:

El CONSTRUCTOR deberá presentar los siguientes documentos para aprobación del SUPERVISOR: planos de taller, detalles, catálogos, literatura descriptiva y muestras representativas.

El CONSTRUCTOR suministrará los juegos de copias indicados en el numeral 1.19, más las copias que requiera para la construcción y su propio archivo.

Todas las muestras y literatura informativa, deben ser chequeadas y aprobadas por el SUPERVISOR, para verificar que estén de acuerdo con los planos y especificaciones. Cualquier cambio a los planos o especificaciones iniciales, debe aparecer claramente indicado en la información suministrada para aprobación.

La aprobación de los planos de taller no releva al CONSTRUCTOR de la responsabilidad por el desempeño y estabilidad de ninguna de las cláusulas del contrato.

#### 1.17.1 REQUERIMIENTOS PREVIOS

Como complemento del conocimiento de los documentos técnicos, el CONSTRUCTOR y su personal debe conocer el terreno, la edificación y verificar las características, ya que la falta de reconocimiento no lo releva de ejecutar adecuadamente las obras en el límite de tiempo acordado.

En el sitio de la obra se verificarán y registrarán por escrito por parte del CONSTRUCTOR las siguientes características:

<ul> <li>□ Ubicación, condiciones topográficas y climatológicas.</li> <li>□ Características generales de los suelos.</li> </ul>
□ Condiciones relativas al transporte, horarios permitidos y lugares de desalojo,
disponibilidad de mano de obra, materiales, agua potable, drenaje de aguas y energía
eléctrica.
□ Condiciones especiales por normativas municipales, ubicaciones de cerramientos
provisionales y demás requerimientos a cumplirse antes del inicio de las obras.
Ubicaciones de obras previas como bodegas, sitios para acopio de materiales, para
acopio de escombros,  servicios sanitarios provisionales para personal técnico y obreros,
oficina de obra.
<ul> <li>Se debe coordinar con EL HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE</li> </ul>
CUCUTA las fechas más adecuadas para adelantar los trabajos de rehabilitación

considerando que algunos de ellos requerirán la interrupción del funcionamiento de ciertos

equipos del área.

- Establecimiento del plan de revisión periódica de planos, memorias y especificaciones técnicas, debidamente aprobado por el SUPERVISOR Establecimiento de los procedimientos, para solución de incongruencias con respecto a los documentos técnicos. EL CONSTRUCTOR deberá consultar los planos existentes sobre localización de instalaciones subterráneas, cuando la intervención de la edificación tenga influencia sobre su cimentación. El constructor deberá demostrar al SUPERVISOR, el total conocimiento de toda la información técnica, su aceptación a la misma y su revisión periódica. Inicio del libro de obra. 1.17.2 REQUERIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN Realización de planos de taller y detalles de construcción, antes de su ejecución y su aprobación por parte de la dirección técnica y el SUPERVISOR. Realización consecutiva y permanente de planos "Tal y como es construida la obra" ("planos récord"). Control del cumplimiento del plan de revisión continúa de los planos especificaciones técnicas, para asegurar su conocimiento y actualización por parte del CONSTRUCTOR. Solución de divergencias o dudas técnicas, conforme los procedimientos previamente establecidos. Registro y anotación diaria del libro de obra, con registros debidamente suscritos por el CONSTRUCTOR y el SUPERVISOR 1.17.3 POSTERIOR A LA EJECUCIÓN Finalización de los planos "tal y como es construida la obra", para revisión y aprobación del SUPERVISOR y su posterior entrega al HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA. Entrega del libro de obra en original y dos copias 1.18 INSTALACIONES PROVISIONALES EL CONSTRUCTOR debe proveer y mantener todas las instalaciones provisionales requeridas por el provecto. El CONSTRUCTOR debe considerar adecuadamente en su plan de obras los siguientes elementos: □ Instalaciones Provisionales: electricidad, iluminación, teléfono. □ Ensayos de control de calidad Señalización y aislamiento de las áreas de trabajo que han de convivir con las obras. □ Provisiones de Seguridad Industrial: uniformes, aislamiento del área mediante cerramientos provisionales, desmontaje de infraestructura provisional. □ Andamios, Equipos. □ Etc.
- 1.19 GARANTÍAS E INSTRUCCIONES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO:

1.19.1 Excepto que se especifique lo contrario, el trabajo debe ser garantizado por el CONSTRUCTOR contra defectos resultantes del uso de materiales de baja calidad, equipo

- y mano de obra, por un período de dos (2) años desde el momento de recibo a satisfacción de las obras, o desde la ocupación total del proyecto por el Propietario.
- 1.19.2 Si durante el período de garantía, se requieren reparaciones o cambios en conexión con el trabajo garantizado, que en opinión del Propietario sea imperiosamente necesario como del uso de materiales, equipo, o mano de obra, que estén defectuosos, o de mala calidad, o en desacuerdo con los términos del contrato, el CONSTRUCTOR, debe inmediatamente reciba la notificación del Propietario y sin costo para el Propietario, proceder a:
- 1.19.2.1 Corregir satisfactoriamente en cada aspecto todos los elementos garantizados, corrigiendo los defectos; y
- 1.19.2.2 Arreglar los daños a las estructuras, o sitio o equipo o componentes, que en opinión del HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA sean el resultado del uso de materiales, equipo o mano de obra que fueran de mala calidad, defectuosos o en desacuerdo con los términos del contrato; y
- 1.19.2.3 Arreglar los daños a los trabajos, materiales, equipo y contenido de las estructuras o sitios afectados al hacer efectiva la garantía en cuestión.
- 1.19.2.4 Si el CONSTRUCTOR, una vez haya sido notificado, falla en proceder prontamente con los términos de la garantía, el Propietario, puede proceder a corregir los defectos, y el CONSTRUCTOR y su garantía deben asumir todos los costos en que se haya incurrido.
- 1.19.3 El CONSTRUCTOR será responsable de: recolectar, identificar y ensamblar el siguiente material y enviar dos (2) juegos de copias al SUPERVISOR, para verificar que estén correctas y que éste último los envíe al Propietario en el momento de recibo de la Obra:
- 1.19.3.1 Instrucciones de Conservación y Mantenimiento: antes del recibo final de Obra, el Proveedor deberá presentar al SUPERVISOR las copias la siguiente documentación:
- 1.19.3.2 Nombre y dirección de todos los subcontratistas y proveedores, indicando en cada caso el trabajo realizado, los materiales o equipo suministrado.
- 1.19.3.3 Lista completa de todos los materiales y equipo utilizado, junto con su correspondiente localización en el proyecto.
- 1.19.3.4 Lista completa de partes, junto con la lista de procedimientos de mantenimiento recomendada para cada tipo y modelo de reforzamiento estructural
- 1.19.3.5 Planos finales del Proyecto: una vez finalizada la construcción, el CONSTRUCTOR debe suministrar al SUPERVISOR dos (2) juegos completos de los planos récord del proyecto, así mismo se deberán recibir copias magnéticas en Autocad versión 2000.

#### 1.20 SUSTITUCIONES:

Es posible realizar sustituciones por parte del CONSTRUCTOR para un sistema específico, producto o material, las cuales deben ser solicitadas por escrito al SUPERVISOR, y se debe recibir aprobación escrita del SUPERVISOR y del HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA antes de que sean permitidas las sustituciones.

Todas las peticiones para sustitución deben ser sometidas a consideración hasta dentro de los primeros DIEZ (10) días una vez adjudicado el contrato. Las sustituciones previas a la adjudicación del contrato deben quedar claramente mencionadas en el anexo de descripción funcional de la propuesta y solo son válidas si reemplazan adecuadamente la especificación inicial sin menoscabo o detrimento de la calidad descrita en las especificaciones y pliegos de licitación.

Para realizar solicitudes se sustitución, el CONSTRUCTOR debe presentar una lista con el sistema particular, producto o material que desea sustituir, justificación para cada petición, y el valor en que se adicionará o disminuirá el contrato si se autoriza la sustitución por parte del SUPERVISOR y del SECRETARIA DISTRITAL DE GOBIERNO. Las solicitudes de sustitución deben incluir todos los ajustes que resulten pertinentes de la modificación y cualquier parte del trabajo que pudiera ser afectada.

El CONSTRUCTOR no está autorizado para realizar sustituciones sin la autorización escrita del SUPERVISOR u HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA o del CONSULTOR.

1.21 CONTROL DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Es responsabilidad del CONSTRUCTOR el proveer a cerramientos provisionales, energía, combustible, iluminación y los equipos que sean necesarios para mantener las condiciones climáticas adecuadas para la ejecución de los trabajos.

### 1.22 DISCREPANCIAS

Si el CONSTRUCTOR encuentra discrepancias u omisiones en los planos o documentos, o si haya requerimientos de las autoridades gubernamentales que afectan el trabajo mostrado o especificado, debe notificar al SUPERVISOR, quien deberá enviar instrucciones escritas al CONSTRUCTOR.

#### 1.23 IMPUESTOS

El CONSTRUCTOR del proyecto, debe identificar, discriminar e incluir en todas las compras y contratos los impuestos que sean aplicables a la labor por realizar en el proyecto.

### 1.24 PAGOS A LOS SUBCONTRATISTAS Y PROVEEDORES:

Se efectuarán pagos de actas quincenales de obra efectivamente ejecutada previa aprobación del SUPERVISOR. En cada pago se amortizará el anticipo y se aplicará una retención de garantía.

#### 1.25 DERECHO A REALIZAR CAMBIOS

El Contratante está facultado para realizar los cambios requeridos en la construcción del proyecto, ya sea eliminando a adicionado el alcance del contrato, sin embargo antes de efectuar los cambios, su valorización debe ser realizada por el CONSTRUCTOR v aprobada por el SUPERVISOR. Todo cambio requiere de aprobación escrita.

### 1.26 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

El CONSTRUCTOR debe inmediatamente se vayan a iniciar los trabajos, proceder a localizar todos los puntos de referencia, protegiéndolos para prevenir su destrucción. Debe realizar bajo su responsabilidad el replanteo de todas las líneas, ejes, elevaciones, medidas de la construcción, niveles de fundación, instalaciones provisionales y todo trabajo que ejecute durante el proyecto. Debe ejercer su propia precaución par verificar las magnitudes indicadas en los planos antes de realizar el trazado y será responsable de cualquier error resultante de su falta de precaución.

#### 1.27 MEDICIONES

Antes de ordenar cualquier material o de ejecutar cualquier trabajo en el proyecto, el CONSTRUCTOR debe verificar todas las medidas y elevaciones para planos de taller o cualquier otro uso y debe ser responsable de la exactitud de las mismas. No se aceptará ningún sobre costo por diferencias entre las medidas reales y las dimensiones indicadas en los dibujos.

#### 1.28 USO DE LAS INSTALACIONES

El Contratante tiene derechos a tomar posesión y a utilizar cualquier parte del proyecto que se haya terminado. La posesión y uso no se consideran aceptación del proyecto.

### 1.29 MUESTRAS

El CONSTRUCTOR deberá someter las muestras de materiales de acabados e instalaciones para consideración y aprobación. Cuando se apruebe una muestra debe permanecer en posesión del SUPERVISOR. Esta medida se aplicará (cuando sea práctica) para los elementos componentes del Sistema de Seguridad.

### 1.30 LIMPIEZA Y REMOCIÓN DE ESCOMBROS

Es deber del CONSTRUCTOR, durante todo el período de construcción, el mantener el sitio de trabajo y su perímetro circundante libre y limpio de todos los sobrantes, excedentes de materiales, acumulación de basuras, etc...

### 1.31 INSPECCIONES

El CONSTRUCTOR debe colaborar con las labores de inspección por parte del SUPERVISOR en todas las áreas del trabajo.

La inspección del trabajo por parte del SUPERVISOR, el Propietario y las Autoridades no se constituyen en razón para relevar al CONSTRUCTOR de su responsabilidad por materiales defectuosos, mano de obra, violación de especificaciones, códigos o leyes.

### 1.32 NOMBRE DEL FABRICANTE

En las especificaciones se encontrarán casos en los cuales eventualmente se identifican los productos por su fabricante y su número de modelo. Se debe observar que se ha hecho para denotar el tipo de aceptación y grado de calidad del producto. El SUPERVISOR está abierto a las recomendaciones basadas en economía y holguras, pero se reserva el derecho para tomar una decisión final sobre cada caso.

### 1.33 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

El CONSTRUCTOR deberá adjuntar el detalle del plan de Seguridad Industrial que implementará en el proyecto, de todas maneras se deberán tener en cuenta como mínimo los siguientes lineamientos:

- 1.33.1 Elaboración del ATS (Análisis de Trabajo Seguro).
- 1.33.2 Tramitar permisos con el SUPERVISOR del área especifica de trabajo.
- 1.33.3 Proceder a la ejecución del trabajo, realizando un estricto cumplimiento de las normas de seguridad.

#### 1.34 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:

El CONSTRUCTOR debe preparar y presentar al COMITÉ DE OBRA el plan detallado de aseguramiento de calidad que se propone implementar en la construcción del proyecto.

## 1.35 LISTA DE CHEQUEO DE DOCUMENTOS Y PLANOS NECESARIOS PARA LA REVISIÓN FINAL Y RECIBO DE OBRAS

Se presenta una lista que no pretende ser exhaustiva, pero que puede servir de ayuda al Proveedor y al SUPERVISOR para entregar y/o recibir las obras en forma definitiva, de los documentos y planos que deben entregarse al Propietario, que son fundamentales para el funcionamiento, reparación y adición futuras.

#### 1.35.1 Al recibir las obras se deberá constatar:

- Que hayan sido ejecutadas en su totalidad
- □ Que hayan sido ejecutadas conforme a los planos y especificaciones y demás condiciones establecidas en el contrato.
- Que hayan sido correctamente ejecutadas con materiales y equipos de la. Calidad, y que su presentación, acabado, estabilidad, Conservación y funcionamiento no tengan objeción ninguna.
- Que se suministre al HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CUCUTA: Dos (2) juegos de copias de todos los documentos y planos empleados, debidamente actualizados, en su ejecución, que garanticen su funcionamiento normal y faciliten las labores de revisión, sostenimiento, reparación o cambios necesarios en el futuro.

- 1.3.5.2 Documentos y Planos que deben tenerse al hacer entrega de las Obras ver: numeral 1.19. De todas maneras se incluye la lista de chequeo:
- 1.35.2.1 Informes de los resultados de los ensayos efectuados.
- 1.35.2.2 Libro de la obra

### 1.35.2.3 Documentos:

- Manual de conservación y mantenimiento.
- □ Lista general y dirección de subcontratistas y proveedores de la obra, así como de los profesionales, arquitectos, ingenieros y demás asesores que participaron en su eiecución.
- □ Acta final de entrega y recibo oficial de la obra: en la cual se dejará constancia de los planos y documentos entregados y cualquier información sobre omisiones, errores, faltantes o defectos observados.

### 1.35.2.4 Planos:

Es normal que durante la ejecución de las obras se introduzcan algunos cambios que oportunamente deben registrarse en los planos récord correspondientes.

Al finalizar las obras, los planos debidamente actualizados deben ser entregados al Contratante junto con los manuales de Conservación y mantenimiento para facilitar las labores de revisión, reparación o cambios futuros.

- g. "Recepción de la Obra": consiste en el recibo final del proyecto en el evento en que puede ser utilizado por el Contratante para el uso específico para el cuál fue concebido.
- 1.36 BASES PARA LA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
- 1.3.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL PARA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las Instalaciones deberán funcionar y mantenerse en condiciones óptimas para garantizar la vida útil a satisfacción del HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ DE CÚCUTA. Estas condiciones deberán consignarse en un "Manual de Conservación y Mantenimiento," cuyas características son las siguientes

#### 1.36.2 CARACTERÍSTICAS DEL MANUAL

- Claridad: La Información debe ser clara y precisa.
- Comprehensivo: El manual debe contener Información sobre todos los componentes de las instalaciones.

- Actualizado: El manual debe contener Información actualizada de tal forma que los cambios que se hubieren hecho durante la construcción o después, hayan quedado consignados en los correspondientes planos y catálogos técnicos e Instrucciones.
- □ En cada uno de los contratos con fabricantes y proveedores, deberá establecerse claramente la obligación de suministrar los manuales y catálogos correspondientes, y a dar el entrenamiento necesario al personal encargado de su Conservación y mantenimiento.

## 1.36.3 CONTENIDO DEL MANUAL

- Descripción General del Proyecto.
- □ Lista detallada de los principales responsables del diseño y la construcción, el suministro y la instalación, indicando
  - Obra realizada.
  - ii. Nombre.
  - iii. Dirección.
  - iv. Teléfono.
  - v. Garantías otorgadas.
- Descripción detallada de cada edificio y zona, indicando las características constructivas, las especificaciones y referencias comerciales de los materiales empleados; nombre y dirección de los proveedores, garantías de calidad otorgadas, precauciones que deben tenerse en la utilización, aseo, mantenimiento y reparación.
- Descripción detallada de los equipos y sistemas Instalados en las edificaciones.
- □ Los componentes de reforzamiento estructural instalados, deberán contar con una completa señalización sobre su destinación, usos y restricciones de Conservación.
- □ En el manual deberá indicarse con claridad cual es el alcance de la responsabilidad del Proveedor y cuándo por mal uso o desgaste natural cesa esa responsabilidad.

### 1.LISTA DE ACTIVIDADES Y UNIDADES DE MEDICION Y PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO
1	MUROS PANTALLA EN CONCRETO	Metro cúbico m³
2	ANCLAJES EPOXICOS	Unidad un, según diámetro
3	CURADO DEL CONCRETO	Metro cuadrado m²
4	REFUERZO DE MUROS PANTALLA.	Kilogramo kg según diámetro
5	MALLA ELECTROSOLDADA	y/o tipo de malla

#### Notas:

- N.1. Ver las especificaciones anexas para la Construcción de Estructura en Concreto Reforzado.
- N.2. Ver las especificaciones de cimentación y estructura

# 2. OBSERVACIONES COMUNES

### 2.1 CLASE DE CONCRETO.

El concreto se clasificará por su resistencia a la compresión a los 28 días, según lo indicado en los planos.

## 2.2 MEDIDA Y PAGO DE LOS ITEMS RELACIONADOS CON CONCRETO REFORZADO

- 1. La medida será según el número de metros cúbicos, aproximados al décimo de metro cúbico, o bien el área del elemento de metros cuadrados, aproximados al décimo de metro cuadrado, de obra terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del SUPERVISOR.
- 2. El concreto medido en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará de acuerdo con los precios unitarios del concreto para cada clase de concreto, incluida la relación de cantidades de obra y precios del formulario de la cotización.
- 3. Los precios unitarios deberán cubrir todos los costos por concepto de: suministro de materiales componentes de concreto, así como el diseño y preparación de las mezclas; el suministro, instalación y operación de los equipos; construcción de la obra falsa y formaletas, inclusive el suministro de todos los materiales y elementos, y su retiro al terminar los trabajos; el transporte y colocación de las mezclas y su vibrado, la curación de sus superficies; juntas de construcción, aditivos, pruebas y ensayos exigidos, incluyendo moldes en la cantidad que determine EL SUPERVISOR y en general todo costo relacionado con la correcta construcción de las obras especificadas.

### 3. APENDICE

### 3.1. Documentos que deben consultarse:

Sección	DOCUMENTOS RELACIONADOS
1	GENERALIDADES
2	LISTA Y CONTENIDO DE PLANOS DEL PROYECTO.
3	ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACION
4	LEVANTAMIENTO DE LA EDIFICACION
5	PROYECTO ARQUITECTONICO

Sección	DOCUMENTOS RELACIONADOS		
6	PLANOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		
7	PROYECTO HIDROSANITARIO		
8	PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y AFINES		
9	9.1 ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO. 9.2 ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 9.3 RESUMEN DE PROCEDIMIENTOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		

# 4. OBSERVACIONES COMUNES

# 4.1 CLASE DE CONCRETO.

El concreto se clasificará por su resistencia a la compresión a los 28 días así como por sus características, según lo indicado en los planos y/o especificaciones.

#### ITEM 1.MUROS PANTALLA EN CONCRETO

### 1. OBJETIVO

Comprende la colocación del refuerzo y otros elementos embebidos en el concreto; la colocación del encofrado, vaciado del concreto, retiro de la formaleta y el curado.

### 2. DEFINICIONES

- 2.1. Materiales, Herramientas y Equipos
- 2.1.1. Materiales.
- 2.1.1.1. Concreto elaborado por proveedor especializado.

### 2.1.1.1.1 CONCRETO NUEVO PARA 1ª ETAPA:

Resistencia a la Compresión 28 MPa.

Cuantía de cemento mínima 310 kg/m3. Mezcla con Retracción controlada (menor al 0.035%). Utilizar un superplastificante tipo Sikament al 2% del peso del cemento.

- □ Relación agua cemento A/C < 0.5.</p>
- Agregados sanos que cumplan la norma ASTM C-33
- Utilizar agente curador tipo Antisol Blanco durante un mínimo de 7 días.

# 2.1.1.1.2 CONCRETO FLUIDO SIN RETRACCIÓN DE 2<sup>DA.</sup> ETAPA

Para lo conexión monolítica de muros pantalla o recalces de columna con vigas o placas por su cara inferior (últimos 10 a 15 cm):

- Utilizar concreto fluido sin retracción tipo Sika Concrelisto RE 5000, diseñado especialmente para alcanzar una alta manejabilidad para fundir secciones densamente armadas, de bajos ó altos espesores, sin presentar contracción en ninguno de los casos, desarrollando muy buenas resistencias mecánicas iniciales y finales. Las caras de las vigas en su parte inferior se deben imprimar (después de preparación de la superficie) con un adhesivo epóxico tipo Sikadur 32 Primer L.
- □ Si el muro o recalce a fundir tiene menor ancho que la viga, y no se tiene acceso lateral, se debe utilizar un procedimiento manual para poder terminar la sección de remate del muro ó del recalce contra la viga. Para ello se debe tener en cuenta la utilización de un mortero especializado tipo SikaTop 122, de consistencia pastosa con altas resistencias mecánicas y gran adherencia al soporte con adición de un 25 % en peso de grava con tamaño máximo de ½".

### 2.1.1.3 3. RECALCE O RECRECIMIENTO CONTINUO O MONOLITICO DE COLUMNAS

Este caso se presenta cuando los cálculos estructurales arrojen que se requiere recalzar o recrecer en espesores de 4 a 15 cm por cara continua o monolíticamente las columnas con adición de acero de refuerzo convencional o pasivo.

#### 2.1.1.4. Acero.

2.1.1.5. Aditivos: ver Normas NSR 98, ASTM C.260, C.494, C.618 e ICONTEC 1299.

#### 2.1.2 Formaletas.

- 2.1.2 Formaleta para 1ª. Etapa: desde la base hasta 15 cm por debajo del nivel inferior de la viga o placa.
- 2.1.3 Formaleta para 2<sup>da.</sup> Etapa: este tramo deberá contar con un tramo removible o ajustable que permitirá la colocación del concreto fluido sin retracción, se debe cuidar que al cerrar la ventana, esta quede bien sellada para evitar la pérdida de pasta del producto.
- 2.1.3. Herramientas y equipos.
- 2.1.2.1. Formaletería: Tableros, Parales Telescópicos, tensores, abrazaderas y chapetas.
- 2.1.2.2. Mezcladoras, básculas, coches, palas, plomadas, vibradores y martillos.
- 2.1.2.3. Equipo para toma de muestras del concreto.
- 2.1.2.4. Equipo de transporte vertical: malacates y grúas.
- 2.1.2.5. Gante o polietileno para curado.

### 3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1. Verificar la correcta colocación, espaciamiento y recubrimiento del refuerzo.
- 3.2. Verificar el buen estado de los materiales para las mezclas del concreto.
- 3.3. Los materiales empleados en las formaletas no deben producir manchas, deteriorar el concreto ni sufrir deformación.
- 3.4. Evitar el endurecimiento de la mezcla durante el vaciado.
- 3.5. El vaciado debe ser continuo para evitar las juntas de vaciado.
- 3.6. No vibrar en exceso la mezcla para evitar la segregación de los agregados.
- 3.7. Retirar completamente el material segregado en hormigueros y realizar las operaciones adecuadamente (ver Reparación de Concretos con morteros epóxicos o morteros modificados con emulsiones acrílicas).
- 3.8. La utilización de "chaflanes" en los vértices de la formaleta, facilita el desencofrado y mejora la apariencia final del elemento.
- 3.9. Fundir los elementos en dos (2) etapas ya que existen obstáculos superiores para la correcta fundición del remate del elemento contra la viga o placa superior.

### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

- 4.1. Precisión en las medidas.
- 4.2. Resistencia del concreto y el refuerzo según especificaciones.
- 4.3. Buena apariencia: textura y color para concreto visto.
- 4.4. Buena rugosidad para adherencia de acabados.
- 4.5. Diseño de Formaletas especializadas para las dos (2) etapas de la fundida.

### 5. SECUENCIA ACTIVIDADES

- 5.1. Proceso constructivo.
- 5.1.1. Prerrequisitos.
- 5.1.1.1. Preparación de superficies
- 5.1.1.2. Instalación de anclajes.
- 5.1.1.3. Verificación del trazado horizontal y vertical.
- 5.1.1.4. Dosificación de la mezcla adecuada para cada etapa
- 5.1.1.5. Disponibilidad de materiales, herramientas y equipos e instalaciones requeridas.
- 5.1.2. Ejecución.
- 5.1.2.1. Colocación del refuerzo especificado en el diseño.
- 5.1.2.1.1. Colocación de elementos embebidos requeridos (opcional: pases, anclajes, etc.)
- 5.1.2.1.2. Limpieza, engrase o humedecimiento de la formaleta. Las formaletas deben untarse con un desformaleteante tipo Separol que impida la adherencia de concretos y morteros a la formaleta.
- 5.1.2.1.3. Colocación y asegurado de la formaleta de 1ª. Etapa.
- 5.1.2.1.4. Chequeo de medidas (medidas interiores o sección de la columna y verificación de ángulos).
- 5.1.2.1.5. Verificación de ejes y verticalidad exigida, antes y durante la operación de vaciado, mediante la colocación de plomos u otros elementos de referencia.
- 5.1.2.1.6. Demarcación del límite vaciado.
- 5.1.2.1.7. Visto bueno del Supervisor.
- 5.1.2.2. Transporte, recibo, colocación y vibrado de la mezcla.
- 5.1.2.3. Desencofrado: aseo y reparación de la formaleta.
- 5.1.2.3.1. Verificación de: apariencia y textura, medida de ángulos y verticalidad.
- 5.1.2.3.2. Si fuere del caso: Reparación adecuada de hormigueros y desbordes en columnas de concreto visto (ver reparación de concretos con morteros epóxicos o morteros modificados con emulsiones acrílicas). Aplicación del agente curador.
- 5.1.2.3.3. Retiro de toda la lechada o rebabas que hayan quedado de la fundida de la primera etapa, previendo 10 a 15 cm por debajo del la cara inferior de la viga ó placa. Se debe considerar un período de 7 días como plazo parcial para realizar la fundida de la segunda etapa.
- 5.1.2.3.4. Perforación lateral de las tortas superior e inferior de la placa superior para permitir la fundida de la segunda etapa del concreto fluido sin retracción.
- 5.1.2.3.5 Lavado y retiro de material suelto, e imprimación de las superficies de contacto con una película adhesiva para concreto tipo Sikadur Primer 32 L.

- 5.1.2.3.6 Colocación de la formaleta de 2<sup>da.</sup> Etapa. Revisión de estanqueidad, geometría.
- 5.1.2.3.7 Fundida del concreto a través de las ventanas previstas, vibrado.
- 5.1.2.3.7\* Fundida del concreto de segunda etapa con dificultades de acceso lateral: mezclar el mortero especializado tipo SikaTop 122, dejándolo fluido y proceder a colocarlo en 3 a 4 mm de espesor como imprimante en las caras de contacto. Mezclar el mortero con gravilla de tamaño máximo 1"/2, en una cuantía del 25 % de su peso. (Por cada bolsa de 30 kg, agregar 7.5 kg de gravilla lavada y saturada). La consistencia es pastosa y el mezclado se debe hacer con taladro de baja revolución. Colocar el producto acuñándolo con la ayuda de la mano desde la formaleta de una de las caras del elemento de abajo hacia arriba, hasta rellenar completamente el ancho del muro en longitudes de relleno de 50 cm aproximadamente. La última capa de producto se puede colocar sin gravilla para dar el acabado final con la ayuda de una llana, de la misma forma se puede colocar la primera capa de producto que va sobre la formaleta.
- 5.1.2.3.8 Descimbrado de la formaleta de 2<sup>da</sup> Etapa.
- 5.1.2.4. Colocación de elementos de protección y curado: Curar con Antisol Blanco durante un mínimo de 7 días.
- 5.1.2.4.1. Curado durante 7 días.
- 5.1.2.4.2. Retiro de elementos de protección y curado.
- 5.1.2.4.3. Aseo.
- 5.1.2.4.4. Análisis de resultados de los ensayos de concreto.

### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 6.1. Debe exigirse el uso de: botas de caucho o cuero, guantes, casco, máscara para operador de la mezcladora, correa de seguridad para operario de grúa, señalización de peligros y colocación de barreras de protección.
- 6.2. Verificar el buen estado y programar mantenimiento del equipo.
- 6.3. Controlar la estabilidad del encofrado durante el vaciado.
- 6.4. Proteger contra golpes y no someter la columna a esfuerzos, hasta tanto no haya alcanzado suficiente resistencia el concreto.

## 8. RESPONSABILIDADES

Son responsables: El diseñador, el ingeniero de suelos, el residente de la obra, el maestro encargado, los operarios de maquinaria, los obreros y el Supervisor.

### 9. TOMA DE MUESTRAS Y CONTROLES

- 9.1. Se deben tomar muestras del concreto para ensayos de resistencia y asentamiento.
- 9.2. Anotación en hoja de control y en el libro de la obra, de las muestras tomadas, localización y medición de la obra realizada.

## 11. APÉNDICE

- 11.1. Concreto: Ver preparación, transporte y colocación del concreto.
- 11.2. Acero: Ver corte, figuración y colocación de acero de refuerzo.
- 11.3. Aditivos: Normas NSR 98, ASTM C.260, C.494 v C.618, e ICONTEC 1299.

#### 14. ANEXOS

14. 1 FIGURA 1. PRIMER CASO: MURO DEL MISMO ANCHO O LIGERAMENTE MENOR QUE LA VIGA QUE ESTA DESCOLGADA DE LA PLACA

Este caso se presenta cuando el ancho de la viga es igual al del muro o es ligeramente mayor (ver figura N° 1), se deberá tener en cuenta el siguiente procedimiento para el remate o coronamiento con un "concreto fluido sin retracción".

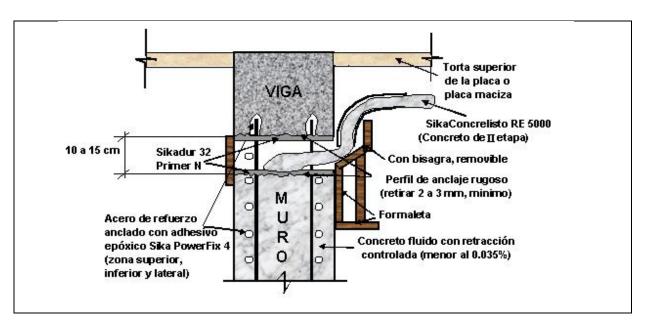


FIGURA 1

# 14.2 FIGURA 2. SEGUNDO CASO: MURO DE MENOR ANCHO QUE LA VIGA QUE ESTA DESCOLGADA DE LA PLACA

Este caso se presenta cuando el ancho de la viga es mayor al del muro (ver figura N°2), se deberá tener en cuenta el siguiente procedimiento para el remate o coronamiento con un "concreto fluido sin retracción":

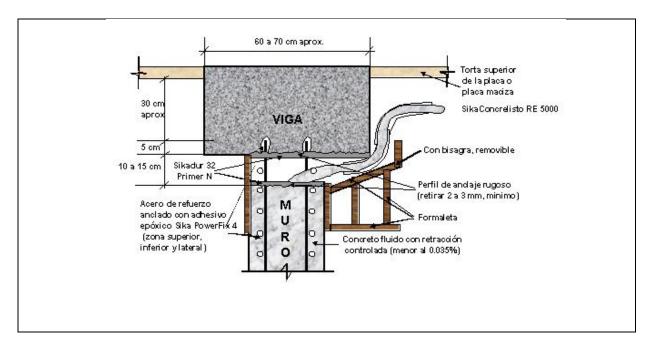


FIGURA 2

14.3 FIGURA 3 TERCER CASO: MURO DE MENOR ANCHO QUE LA VIGA, QUE TIENE CAPITEL O PLACA AL MISMO NIVEL (SIN ACCESO LATERAL)

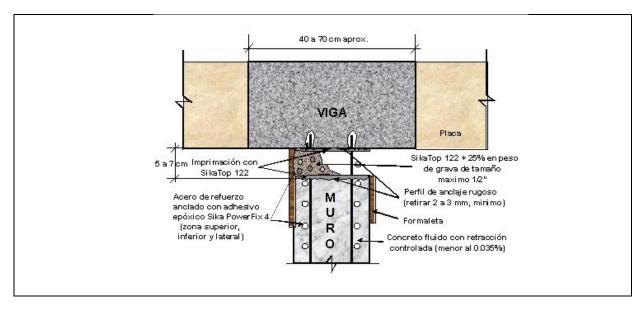


FIGURA 3

### 14.3 ALTERNATIVA CASO No.3

Este caso (alternativa para el caso N° 3), se presenta cuando el ancho de la viga es mayor al del muro y no se tenga acceso lateral (ver figura No. 3A). Si se contempla o realiza un procedimiento de inyección de un "mortero cementoso sin retracción" en la sección para el remate del muro o coronamiento, contra la viga

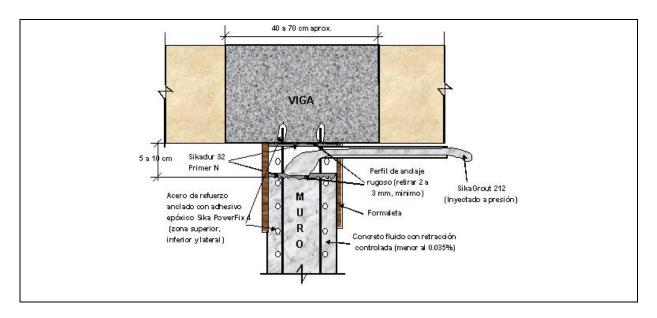


Figura 3 A

# 14.4 CUARTO CASO: CUANDO EL MURO PANTALLA ES PASANTE A TRAVES DE LA PLACA

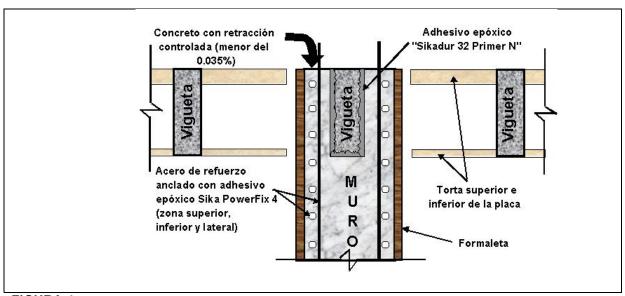


FIGURA 4

# ITEM 2. ANCLAJES EPOXICOS INSTALADOS EN ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO 1. OBJETIVO

Presentar la forma de fijación mediante la perforación de orificios por medio de taladro roto-percutor y la introducción de anclaies.

### 2. DEFINICIÓN

La fijación indirecta o por taladro es la que se realiza perforando un orificio con un taladro en el material base (concreto) con una broca, para introducir un elemento de fijación química (adhesión), denominado anclaje.

Estos anclajes serán realizados donde el Diseñador Estructural los indique en los planos, siguiendo en todo momento sus requerimientos de capacidad de carga.

### 2.1. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

2.1.1 Sistema epóxico estructural: debe cumplir la Norma **ASTM C-881 Tipo IV Grado III**. Utilizar el adhesivo epóxico Sika AnchorFix-4 o equivalente.

## 2.1.2. Roto-percutores electromecánicos:

Son taladros que le transmiten vibración a la broca por medio de dos superficies irregulares en contacto o por levas. Utilizados para trabajo en mampostería en general y pequeños diámetros en concreto.

### 2.1.3. Roto-percutores electro-neumáticos:

Son taladros eléctricos que le transmiten percusión a la broca o al cincel por medio de un sistema neumático incorporado, accionado por el motor. Equipos de alto rendimiento para trabajo pesado, utilizados para el trabajo profesional cuando se perfora concreto, se realizan fijaciones y con algunos modelos se efectúan pequeñas demoliciones, regatas para tubería, abuzardados o perforaciones de diámetro mayor.

#### 2.1.4. Brocas:

Están compuestas de cabeza de carburo de tungsteno para trabajar percutiendo, cuerpo en acero con diferentes formas (helicoidal, espiral, etc.), con el fin de evacuar eficientemente el material de la perforación. Vástagos como parte integral del cuerpo con diseño para ajustarse perfectamente al mandril del rotopercutor con el fin de lograr una correcta geometría de la perforación, lo cual es vital en la calidad de la fijación. Existen modelos especiales de acuerdo a las necesidades, pero en general se seleccionan de acuerdo al diámetro y profundidad deseados.

2.1.5. Sistema de Anclaje: Los anclajes mecánicos serán varillas de acero, funcionan mediante un anclaje químico. Son la combinación de una resina o elemento que produce una soldadura y un perno metálico el cual por medio de la resina epóxica se adhiere el concreto.

## 3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1. Definir magnitud de cargas y productos a utilizar: La definición de la profundidad de anclaje se establece buscando que la varilla sea la que trabaje en todo momento, garantizando que alcance ha desarrollar una capacidad de carga no menor al 1.25 fy de la misma ó la que el calculista exija, antes que el sistema presente algún tipo de falla en la conexión, estas profundidades deben tener en cuenta las distancias entre varillas ancladas y las distancias al borde del elemento donde se estén realizando los anclajes, con el fin de minimizar la interferencia que se pueda generar de los conos de extracción entre los anclajes. La barra de anclaje debe estar completamente recta para garantizar que el epóxico quede aplicado en todo su contorno.
- 3.2. Para perforar concreto con refuerzo y es posible o necesario cortar éste, se utilizan brocas tubulares (cuerpo en tubo) con insertos de diamante industrial para cortar el conjunto, ya no por percusión sino por fricción, lubricando con agua y montadas en taladros especiales. En tales casos es fundamental consultar con el ingeniero calculista. Si se utiliza este método, se deben volver rugosas las superficies de la perforación ya que las brocas tubulares de diamante dejan la perforación muy lisa.
- 3.3. Cuando la superficie del material base, el eje longitudinal del anclaje y la línea de acción de la carga aplicada, no tienen un punto común de intersección, se esta sometiendo el anclaje a una fuerza en flexión.
- 3.4. Calidad del material base: Concreto. Resistencia mínima necesaria, 3000 p.s.i.

- 3.5. Método de instalación: Partiendo de un adecuado equipo de perforación para el concreto, es vital utilizar brocas con diámetros adecuados para el anclaje dispuesto, pues si se perfora con diámetros aún ligeramente mayores se pierde parte de la carga o de la resistencia de fijación.
- 3.6. Condiciones ambientales:
- 3.6.1. De acuerdo a la temperatura y a la agresividad del medio donde se utilizarán los anclajes, se debe definir el tipo de acero y el revestimiento o protección requerido, con el fin de asegurar la estabilidad del material y de la fijación.

#### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

- 4.1. Distancia entre anclajes: Los anclajes funcionan mediante un esfuerzo cónico que sube en 45º hacia la superficie del concreto. Por esta razón es crítico que se mantengan ciertas distancias entre anclajes para evitar que los conos de esfuerzo se intercepten, obteniendo el 100% de la carga deseada. En ocasiones hay que utilizar una distancia menor interceptándose los conos, para lo cual se reduce la carga y se define la distancia mínima permitida (ver gráfico 4.1.).
- En general, cuando no hay exigencia individual de diseño para cada anclaje, es posible definir éstas distancias, tomando como norma entre anclajes 10 diámetros y como distancia mínima permitida 5 diámetros, reduciendo el valor de la carga en el 50%. Para diseños más exigentes, es necesario consultar las normas del fabricante.
- 4.2. Distancia al borde: Basados en el concepto de los conos de esfuerzo, también tenemos que mantener distancias al borde del material base, lo cual es más crítico cuando la carga es ejercida perpendicularmente y no paralelamente. La norma general es: distancia al borde normal y mínima: 5 diámetros con la correspondiente reducción de carga (ver gráfico 4.2.).
- 4.3. Profundidad de colocación: A mayor profundidad de colocación se incrementa la resistencia del anclaje dentro de ciertos valores límites. También existe una mínima profundidad de colocación por debajo de la cual no se debe realizar la fijación. La norma general es utilizar como máximo el 80% del espesor del material base. La mínima profundidad la indica para cada elemento el fabricante, profundidad que se debe tener en cuenta rigurosamente (ver gráfico 4.3.).

Debido a la importancia de estos anclajes en la estabilidad de la estructura, se solicita como mínimo las siguientes profundidades y diámetros de perforación, para el Sika AnchorFix-4, los cuales son válidos para la distancia entre barras y distancias al borde allí consignadas. Se recomienda leer el documento ICBO ER-6181 (www.icbo.org) para mayor información:

Diametro de acero de refuerzo	Diametro de perforación (in)	Espacia- miento entre barras	Distancia al borde (cm)	Profun- didad de anclaje (cm)	Capacidad de carga permisible con base en la resistencia de adherencia o capaci-	permisit	ad de carga ble con base sistencia del (kg)
		(cm)			dad del concreto (kg) f <sup>1</sup> c=140 kg/cm <sup>2</sup>	fy=2.800 kg/cm²	fy=4.200 kg/cm <sup>2</sup>
No. 3	1/2	17	11,5	9	1.260	1.000	1.200
No. 4	5/8	23	15	12	1.630	1.815	2.180
No. 5	3/4	29	19	15	2.280	2.800	3.375
No. 6	7/8	34	23	18	2.980	4.000	4.790
No. 7	1	40	27	20	3.770	5.450	6.530
No. 8	1-1/8	46	30,5	23	5.460	7.170	8.600
No. 9	1-3/8	52	33	26	6.310	8.980	10.780
No. 10	1-1/2	58	38	29	8.390	11.100	13.360

- 4.4 Pre-requisito de limpieza: Antes de proceder a la instalación se debe evacuar completamente el polvo del orificio para evitar el posible desplazamiento del anclaje o limitar la profundidad de colocación. Previa a su colocación, la barra de acero debe estar completamente libre de óxido, grasa o cualquier partícula o material contaminante. El grado de limpieza es: SSPC SP6.
- 4.4. Dimensiones del material base: Deben como mínimo permitir el cumplimiento de las normas respecto a la distancia entre anclajes, distancia al borde y profundidad de colocación (ver gráfico 4.4.).
- 4.5 Tiempo de Curado Total del Aditivo Epóxico: Su tiempo de curado total no debe superar las 24 Horas a la Temperatura de 20 °C. La barra debe quedar normal a la superficie. Esta característica se exige para permitir la reutilización muy rápida de formaleta y/o lograr agilidad en el avance de los trabajos.
- 4.6 Tablas de Carga en la utilización especifica con varillas corrugadas: Se debe anexar esta tabla cuando se presente a aprobación del Supervisor del epóxico a utilizar. El epóxico a utilizar debe ser apto para cargas cíclicas: Deberá estar avalado por Entidades Nacionales o Internacionales mediante ensayos realizados simulando sismos. La pérdida de capacidad de carga después de haber sido sometida la conexión a este tipo de ensayos deberá estar entre un 5 y 8% +/- .
- 4.7 Gradiente de Temperatura: el producto a utilizar debe tener totalmente establecido cómo el gradiente de temperatura afecta la capacidad de carga de los anclajes. Al igual que el numeral anterior estos resultados deben estar avalados por estudios de entidades autorizadas a Nivel Nacional y/ó Internacional los valores dentro de los cuales se debe estar como mínimo son los siguientes:
  - 100% de Carga –20 °F a 120 °F (49 °C)
  - 37.5% de Carga hasta 212 °F (100 °C)
- 4.8 Método de Inyección: El Constructor debe presentar las herramientas que se utilizarán para la aplicación del epóxico, las cuales deben ser respaldadas por el fabricante, no se deben utilizar herramientas improvisadas. El instalador debe indicar los procedimientos de aseguramiento de Calidad para garantizar que en todo momento la mezcla de los dos componentes sea homogénea, minimizándose el riesgo de un anclaje defectuoso. Si el epóxico no viniere premezclado debe poseer un Aditamento para el mezclado, el cual debe minimizar el desperdicio de la cantidad de epóxico que queda en la boquilla.
- 4.9 Diámetro de perforación: Debe ser acorde con los requerimientos del Fabricante en cuanto a recomendaciones de perforación e índice de retracción. Como mínimo la perforación se deberá realizar con un diámetro de 1/8" mayor del diámetro de la varilla a anclar.
- 4.11 METODO DE INSTALACION: Debe ser acorde con el manual de aplicación suministrado por el fabricante, del cual debe poseer una copia el Supervisor, el manual como mínimo, debe contener las siguientes recomendaciones generales:
  - 1. La perforación debe ser soplada, y limpiada con cepillo para aflojar el material suelto que queda adherido a las paredes de la misma.
  - 2. Si se utilizara agua a presión para la limpieza la perforación no deberá esta anegada.
  - 3. Antes de instalar la varilla esta deberá ser limpiada de óxido o algún material engrasante.
  - 4. Se debe verificar la profundidad de perforación, así como su diámetro.
  - 5. Una vez instalado el anclaje este puede ser manipulado hasta tanto no se cumple el tiempo de gelado, después del cual el anclaje no debe ser movido.
  - 6. Antes de la aprobación del epóxico se realizarán pruebas de campo, con el fin de comprobar su carga a tensión.

### 5. SECUENCIA ACTIVIDADES

- 5.1. Proceso de instalación.
- 5.1.1. Prerrequisitos.

Una vez seleccionado el tipo de anclaje y dispuestos los materiales, herramientas y equipos necesarios, se procede a ejecutar las fijaciones, atendiendo las recomendaciones del fabricante, verificando y ejecutando las operaciones que se detallan seguidamente:

- 5.1.1.1. El diámetro de la perforación más su correspondiente holgura corresponda al anclaje seleccionado.
- 5.1.1.2. La profundidad mínima de la perforación corresponde a las recomendaciones del ingeniero diseñador de acuerdo a la forma de actuar los esfuerzos sobre el anclaje.
- 5.1.1.5. Verificar que la broca sea la requerida.

- 5.1.1.7. La distancia entre caras del anclaje sea la especificada.
- 5.1.1.8. El taladro sea el requerido para la perforación y colocación del anclaje.
- 5.1.1.9. El espesor y resistencia mínimos del material de la base correspondan a la especificación dada.
- 5.1.2. Colocación de ANCLAJES químicos o de fijación por adherencia (ver gráfico 5.3. figuras A, B, C, D, E y F).
- 5.1.2.1. Se realizan las perforaciones con el diámetro y la profundidad especificados sobre concreto, piedra natural o ladrillo sólido.
- 5.1.2.2. Se limpian los agujeros con el cepillo churrusco y se sopla con extractor de aire.
- 5.1.3.3. Se verifica que la resina esta saliendo bien mezclada por la boquilla.
- 5.1.2.4. Se inyecta la resina epóxica con ayuda de una pistola de aplicación.
- 5.1.2.5. Se introduce la varilla o perno hasta su marca de profundidad girándola suavemente para desalojar el aire atrapado.
- 5.1.2.6. Se deja inmovilizada la varilla el perno hasta obtener el endurecimiento indicado y sin aplicar carga alguna hasta entonces.

### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Se deben observar cuidadosamente las recomendaciones del fabricante sobre el empleo de elementos protectores para la seguridad del operario.

### 8. RESPONSABILIDADES

Son responsables: El fabricante, el ingeniero que efectúa los cálculos y el operario técnico que realice los anclajes, el Residente, el Supervisor.

### 10. ENSAYOS

10.1 Antes de iniciar la obra, el contratista deberá presentar el sistema de anclaje y hacer mínimo 3 ensayos estáticos a tensión directa no restringida, pruebas realizadas con aplicación de carga en forma monotónica según norma ASTM E-488, en un banco de prueba o sobre un elemento tipo (I barra de ensayo), para establecer los procedimientos a seguir; PARÁMETROS:

Gato hidráulico con capacidad de 30 toneladas y 10.000 PSI. Las lecturas se toman en PSI (Presión hidrostática) y se multiplican por 7.26 pulg2 que corresponde al área del pistón que ejerce la fuerza de extracción a la varilla, para obtener la carga expresada en Libras. (El área del pistón aparece en la página 22 del manual de ENERPAC, fabricante del gato)

Las cargas aplicadas buscan destruir los anclajes con el fin de comparar las cargas de falla con los valores de referencia asignados para cada diámetro de varilla, igualmente se debe presentar el soporte de los estudios dinámicos o cíclicos del epóxico, que permita determinar el porcentaje de pérdida de carga en estas condiciones.

10.2 Durante la ejecución de la obra por cada 600 anclajes realizados se deben hacer 3 ensayos de extracción estáticos a tensión directa no restringido según norma ASTM E – 488 (I barra por ensayo).

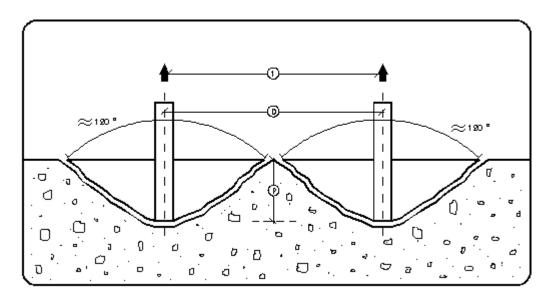
# 11 APENDICE

- 11.1 Soporte Técnico: El Adhesivo epóxico a utilizar debe estar soportado por catálogos o tablas elaboradas por el fabricante del producto , que contengan la información de capacidades de carga y empotramientos , así como de rendimientos en cuanto a cantidades de aplicaciones por unidad de empaque de acuerdo a cada diámetro y profundidad de empotramiento. Adicionalmente debe poseer los estudios hechos por Laboratorios o Entidades Aprobadas Nacionales o Internacionales que avalen su capacidad para soportar cargas Cíclicas siguiendo la "Norma ICBO ES AC58, ASTM E-1512,
- 11.2 Normas que debe cumplir el sistema de anclajes:
  - ASTM C881-90 Type IV, Grado 3 Clase A, B ó C.;
  - AASHTO M235 Tipo IV Grado 3 Clase A. B. C

## 12. OBSERVACIONES

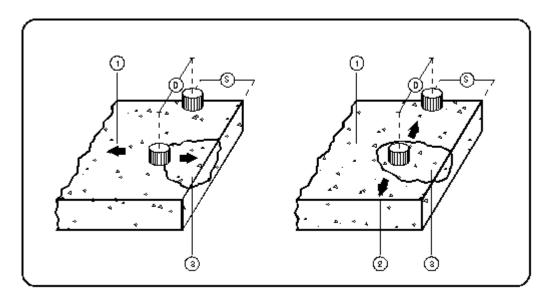
12.1 UNIDAD DE MEDIDA: la unidad de medida de este ITEM será la unidad 12.2 UNIDAD DE PAGO: La unidad de pago de este ITEM será la unidad, teniendo en cuenta el Diámetro del Anclaje, lo cual debe incluir el costro de la broca, equipo mano de obra y todo lo inherente a la ejecución del trabajo correcta y técnicamente.

14. ANEXOS 14.1. GRAFICO 4.1 DISTANCIA ENTRE ANCLAJES SECCION ESQUEMATICA



- 1) VALOR DE LA EXTRACCION
- D) DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (D = 2P TAN 60°)
- P) PROFUNDIDAD DE INSTALACION

## GRAFICO 4.2 DISTANCIA AL BORDE DEL ELEMENTO ESQUEMA AXONOMETRICO



- 1) CARGA PERPENDICULAR AL BORDE
- 3) ZONA DE POSIBLE FALLA
- 2) CARGA PARALELA AL BORDE
- S) DISTANCIA AL BORDE
- D) DISTANCIA ENTRE ANCLAJES

# GRAFICO 5.3 COLOCACIÓN DE ANCLAJES POR ADHERENCIA SECCIONES ESQUEMATICAS



FIGURA A: PERFORACIÓN CON DIAMETRO Y PROFUNDIDAD INDICADOS



FIGURA B: LIMPIAR LA PERFORACIÓN DEL POLVO CON CEPILLO CHURRUSCO

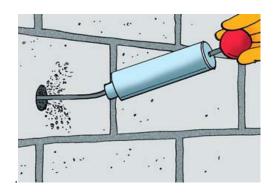


FIGURA C: SOPLAR LA PERFORACIÓN PARA RETIRAR TODO EL POLVO RESIDUAL



FIGURA D: PONER EL CARTUCHO EN LA PISTOLA, VERIFICAR QUE LOS DOS COMPONENTES DE RESINA EPOXICA SE MEZCLAN CORRECTAMENTE

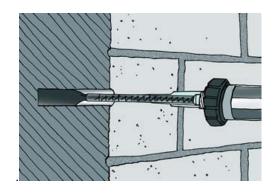


FIGURA E: APLICAR LA RESINA EPOXICA DE LA PERFORACION

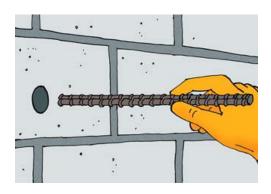


FIGURA F: INTRODUCIR LA BARRA A ANCLAR, DESDE EL FONDO Y HASTA LA PROFUNDIDAD GIRÁNDOLA LENTAMENTE PARA DESALOJAR **EL AIRE ATRAPADO** 

#### **ITEM 3.CURADO DE CONCRETO**

#### 1. OBJETIVO

Describir el proceso de curado del concreto.

#### 2. DEFINICIONES

El Agente Curador es una emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto o mortero fresco, una película impermeable que evita la pérdida prematura de humedad, para garantizar un completo curado del material.

### 2.1. Materiales, Herramientas y Equipos

### 2.1.1. Materiales.

El Agente Curador cumple con la norma ASTM C 309 y NTC 1977 como curador para concreto tipo 1-D clase A, conforme con el procedimiento descrito en la norma ASTM C 156.

El Agente Curador debe agitarse antes de usarlo y periódicamente durante su aplicación. Se recomienda seguir los lineamientos del comité ACI 302 en lo referente a la preparación y colocación de concreto para pisos.

- 2.1.2. Herramientas y equipos.
- 2.1.2.1. Fumigadora ó Aspersor Neumático.
- 2.1.2.2. Brocha.

### 3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1 El área a curar se debe cubrir totalmente.
- 3.2 Para mejores resultados, aplique dos capas de El Agente Curador
- 3.3 La aplicación también puede efectuarse con brocha, sólo que en este caso la superficie es rayada por las cerdas de la brocha.
- 3.4 Consumo: Aplicado con fumigadora agrícola, aproximadamente 200 g/m², dependiendo de la velocidad del viento y la experiencia del operario.
- 3.5 La aplicación también puede hacerse con brocha, solo que aquí el consumo aumenta.

### **3.4 USOS**

El Agente Curador se usa para curar el concreto garantizando el completo desarrollo de resistencias. El Agente Curador está especialmente indicado para el curado de concretos y morteros, en particular cuando se tiene grandes superficies expuestas al sol y al viento. La película que forma el curador sobre el concreto fresco retiene el agua y evita el resecamiento prematuro. Previene la formación de grietas en pisos y pavimentos. Ideal para proteger estructuras y pavimentos de concreto en clima cálido y en lugares con dificultades en el abastecimiento de agua.

El Agente Curador puede ser usado en todo tipo de obras de ingeniería tales como pavimentos rígidos, pistas de aviación, muelles, presas, silos, bodegas, estructuras en concreto deslizado, etc.

### 3.5 VENTAJAS

Impide el resecamiento prematuro del concreto permitiendo el normal desarrollo de las resistencias. El Agente Curador se aplica una vez, reduciendo así los costos del curado de concretos y morteros por mayor rendimiento en la mano de obra.

Especialmente diseñado para el curado en recintos cerrados ya que no contiene solventes. Viene listo para usar y es fácil de aplicar.

Ayuda a controlar el agrietamiento en grandes áreas expuestas al sol y al viento, como en pavimentos rígidos o pisos en concreto.

Como agente curador sobre morteros de reparación debido a la ausencia de solventes.

### 5. SECUENCIA ACTIVIDADES

- 5.1. Proceso constructivo.
- 5.1.1. Prerrequisitos: El Agente Curador viene listo para ser usado.
- 5.1.2. Ejecución.
- 5.1.2.1. Se aplica sobre la superficie del concreto o mortero haciendo uso de una fumigadora accionada manualmente o de un aspersor neumático
- 5.1.2.2 El Agente Curador debe agitarse antes de usarlo y periódicamente durante su aplicación. Se recomienda seguir los lineamientos del comité ACI 302 en lo referente a la preparación y colocación de concreto para pisos.
- 5.1.2.3. Proteger la película de la lluvia por lo menos dos (2) horas y del tráfico por lo menos durante 7 días.
- 5.1.2.4. Antes de la aplicación de un recubrimiento o acabado deberá retirarse completamente la película dejada por el curador.

## 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 6.1. Usar guantes de caucho y gafas de protección para su manipulación.
- 6.2 Consultar Hoja de Seguridad del producto.

### 8. RESPONSABILIDADES

Son responsables: El diseñador, el fabricante, el residente de la obra, el maestro encargado, los obreros encargados de la aplicación y el Supervisor.

## 11. APÉNDICE

11.1. Normas ASTM aplicables : El Agente Curador debe cumplir con la norma ASTM C 309 y NTC 1977 como curador para concreto tipo 1-D clase A, conforme con el procedimiento descrito en la norma ASTM C 156.

# ITEM 4. REFUERZO MUROS PANTALLA ITEM 5.MALLAS ELECTROSOLDADAS

### 1. OBJETIVO

Mostrar los métodos de para figuración, corte y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a las longitudes y formas especificadas, atendiendo las normas NSR 98.

#### 2. DEFINICIONES

El acero empleado en el refuerzo de estructuras de concreto, puede ser cortado y figurado en el taller o en la obra. Normalmente se suministra en varillas de 6, 9 y 12 metros o en rollos o chipas para los números 2 y 3.

- 2.1. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS
- 2.1.1. Materiales.
- 2.1.1.1. Acero corrugado: Normas ICONTEC 245 y 248, ASTM A-706, Artículo C.12 de la Norma NSR 98.
- 2.1.1.2. Mallas de varillas y barras: Normas ASTM A-184.
- 2.1.1.3. Alambre corrugado: Normas ASTM A-496, Norma NSR 98
- 2.1.1.4. Malla de alambre liso electro soldada: Normas ASTM A-185. Norma NSR 98
- 2.1.1.5. Malla de alambre corrugado electro soldada: Normas ASTM A-497, Norma NSR 98
- 2.1.1.6. Acero liso: Normas ICONTEC 161, artículo C.12 de la Norma NSR 98
- 2.1.1.7. Acero liso en espiral: Normas ICONTEC 116, Norma NSR 98
- 2.1.1.8. Alambre, torones y barras: Normas ICONTEC 159, ASTM A-416, A-421, A-722, artículo C.12 de la Norma NSR 98
- 2.1.1.9. Aceros y tuberías estructurales: Norma ICONTEC 422 ó ASTM A-36, A-242, A-441, A-572, A-588, Norma NSR 98
- 2.1.1.10. Tuberías de acero: Normas ASTM A-53, A-500, A-501, Norma NSR 98
- 2.1.1.11 Soldadura 6013 para armado de canastas de pantallas y pilotes
- 2.1.2. Herramientas y equipos.
- 2.1.2.1. Banco para doblado.
- 2.1.2.2. Cizallas, mandriles, martillos.
- 2.1.2.3. Bancos o emburrados para almacenamiento y clasificación del hierro.
- 2.1.2.4. Estopa, alambre, espaciadores o separadores.
- 2.1.2.5. Dobladores y entorchadores manuales.

### 3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1. Para una buena adherencia entre el acero y el concreto, el acero debe estar limpio, sin grasa o aceite y libre de herrumbre en escamas.
- 3.2. El acero debe asegurarse suficientemente, para evitar su desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto.
- 3.3. Las barras parcialmente embebidas en el concreto, no se deben doblar o figurar.
- 3.4. En general, no están autorizadas las soldaduras en intersecciones o traslapos.
- 3.5. Las armaduras deben ser colocadas separadas entre sí una distancia igual a su diámetro o mayor de 2 cm.
- 3.6. Debe hacerse un cuidadoso análisis del despiece, para reducir al mínimo el desperdicio en el corte de las varillas.
- 3.7. Clasificación y almacenamiento: Es importante rotular y almacenar los elementos para una eficiente utilización en obra.

### 4. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

4.1. El acero debe resistir los esfuerzos de tensión provocados por momentos flectores (positivos o negativos), cortantes y de torsión, e impedir el pandeo en columnas y otros elementos sometidos a

compresión; así como los esfuerzos producidos por variación de temperatura y retracción del concreto durante el fraquado.

### 5. SECUENCIA ACTIVIDADES

- 5.1. Procedimiento para el corte, figuración y colocación.
- 5.1.1. Prerrequisitos.
- 5.1.1.1. Disponer de los planos estructurales generales y de detalle con el despiece de todas las barras a emplear, debidamente dimensionadas.
- 5.1.1.2. Disponer de un lugar adecuado para recortar, figurar, clasificar y almacenar el refuerzo.
- 5.1.1.3. Disponer de un banco de figuración y de las herramientas adecuadas.
- 5.1.1.4. Disponer de mano de obra calificada y ejercer una estricta supervisión por parte del ingeniero residente y del interventor.
- 5.1.2. Ejecución.
- 5.1.2.1. Se dobla y corta el acero de la longitud y forma especificadas, atendiendo las Norma NSR 98
- 5.1.2.2. El doblado se hará en frío, a mano o máquina, alrededor de un eje redondo con diámetro no menor de 6 veces el diámetro de la barra.
- 5.1.2.3. El acero debe colocarse y apoyarse cuidadosamente como lo indiquen los planos. Las tolerancias serán las aceptadas en la Norma NSR 98
- 5.1.2.4. Deben seguirse cuidadosamente las indicaciones dadas en la Norma NSR 98 sobre: colocación, separación, recubrimiento, detalles en vigas y columnas, esfuerzos transversales en miembros a comprensión y en vigas, refuerzo para retracción y variación de temperatura.

### 6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 6.1. Debe exigirse el uso de botas de caucho o cuero, casco protector, guantes y anteojos de seguridad. En el manipuleo y transporte vertical, deben tomarse medidas de seguridad adecuadas para evitar accidentes.
- 6.2. Se debe ejercer una estricta supervisión por parte del ingeniero residente y del interventor.

## 8. RESPONSABILIDADES

8.1. Son responsables: El calculista, el residente de la obra, el maestro encargado, los dobladores y cortadores, quienes lo transportan y colocan y el interventor.

### 10. ENSAYOS

10.1. Ensayos para refuerzos: se deben ejecutar de acuerdo a la Norma NSR 98.

### 11. APENDICE

- 11.1. Normas: ICONTEC 245 Y 248.
- 11.2. ASTM A-185, ASTM A-706, NSR 98
- 11.3. ASTM A-496, Norma NSR 98
- 11.4. ASTM A-185, Norma NSR 98
- 11.5. ASTM A-497. Norma NSR 98
- 11.6. ICONTEC 161, Norma NSR 98
- 11.7. ICONTEC 116, Norma NSR 98
- 11.8. ICONTEC 159, ASTM A-416, ASTM A-421, ASTM A.722., Norma NSR 98
- 11.9. ICONTEC 422 ó ASTM A-36, ASTM A-242, ASTM A-441, ASTM A-572, ASTM A-588, Norma NSR 98
- 11.10. ASTM A-53, ASTM A-500, ASTM A-501, Norma NSR 98

### 12. OBSERVACIONES COMUNES

### 12.1 ALCANCE

Se refiere este ítem al suministro del acero y a la ejecución de las operaciones de corte, amarrado, doblado y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

#### 12.2 MEDIDA DEL ACERO DE REFUERZO.

- La medida para el pago del acero de refuerzo será el número de kilogramos de varillas de refuerzo, incluyendo los empalmes, colocadas según lo indicado en los planos, listas de despieces o lo acordado por EL SUPERVISOR.
- 2. Para las varillas Se utilizan los siguientes pesos por metro lineal para obtener el número de kilogramos.

Diámetro	Peso (kg./m)		
1/4"	0.25		
3/8"	0.56		
1/2"	1.00		
5/8"	1.55		
3/4"	2.24		
7/8"	3.04		
1"	3.97		
1 1/2"	6.20		

- 3. Las mallas electrosoldadas se medirán y pesarán de acuerdo con la tabla del fabricante.
- 4. No se incluirán en la medida, el peso de las abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro material usado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, los hierros constructivos y en general, el peso de ningún refuerzo que se coloque adicionalmente al que aparece en los planos. Los empalmes que hayan sido autorizados por EL SUPERVISOR para conveniencia DEL CONSTRUCTOR, en adición a los mostrados en los planos o listas de despieces, no serán medidos para efectos de pago.

#### 12.3 PAGO DEL ACERO DE REFUERZO

El pago se hará por el número de kilogramos redondos medidos, como se indica antes, al precio unitario estipulado en el contrato, para el acero que figure en forma separada en la relación de cantidades de obra y precios del formulario de la propuesta. En los demás casos su costo se incluirá en el valor unitario de la respectiva obra. El precio unitario incluirá todos los costos por suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblado, colocación, amarre y fijación del refuerzo y por todo el trabajo de materiales, equipo e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo especificado. Los desperdicios serán por cuenta del CONSTRUCTOR.