



ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURALES

Parque Santa Ana

Santa Ana, Santa Ana, San José

Consultores en Ingeniería Estructural

Ing. Edwin Espinoza Blanco. IC-5979

E-mail: edwin.espinoza@eebing.com / info@eebing.com

Tel: (506) 2291-5025 / (506) 2291-5346

Fax: (506) 2291-1116

Dirección: Sabana Sur, San José, Costa Rica.

Especificaciones Técnicas Estructurales

1. LIMPIEZA DEL TERRENO Y RECTIFICACIÓN DE NIVELES.

El Contratista deberá realizar, en las áreas destinadas para la construcción, la limpieza del terreno, remoción de la capa vegetal, zacate y vegetación existente y remover, transportar y disponer de la tierra vegetal y limo orgánico. Asimismo, el Contratista debe rectificar los niveles y pendientes del terreno actual, cortando tierra o rellenando con material selecto compactado donde corresponda para llevar los niveles de sub-rasante y base a los niveles indicados en planos. El Contratista deberá depositar la tierra vegetal y el material proveniente de las excavaciones en un sitio apropiado fuera de la propiedad, cuya escogencia es su responsabilidad.

El Contratista debe obtener y transportar por su cuenta el material de préstamo que requiera para el relleno compactado. Debe, además, contar con la maquinaria adecuada para realizar los trabajos de compactación. Equipo y maquinaria deben estar en perfectas condiciones de mantenimiento y operación. El Contratista deberá indicar la lista del equipo disponible a utilizar en el proyecto, así como la disponibilidad de equipo adicional en caso de falla del asignado al proyecto.

2. EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL.

El Contratista debe realizar la excavación requerida para la construcción de las placas, losas y vigas de fundación, tanques, cimientos de columnas, muros y elementos estructurales, así como excavar las zanjas para tuberías e instalaciones eléctricas y mecánicas. Debe transportar y disponer del material excedente de las excavaciones en un sitio apropiado fuera de la propiedad.

El Contratista debe tomar las precauciones necesarias para proteger los cortes de excavación y evitar daños a las propiedades, construyendo ademes y protecciones adecuadas para evitar accidentes a los trabajadores. Asimismo, asume responsabilidad sobre los daños que sucedan durante la etapa de excavación y construcción de las obras de cimentación y sobre accidentes a trabajadores y terceras personas.

El Contratista contará con el estudio de suelos del proyecto, el cual deberá estudiarlo y entenderlo en todos sus aspectos para lograr un proceso constructivo seguro y adecuado con respecto a los alcances del proyecto de fundaciones, excavaciones estructurales y muros de retención.

La excavación para fundaciones se realizará cuando menos hasta el nivel especificado en planos. Sin embargo, el Inspector podrá ordenar profundizar más si las condiciones de suelo encontradas en sitio son desfavorables o si un estudio de suelos así lo recomienda. El costo adicional debido a una mayor profundidad de cimentación lo reconocerá el Propietario de acuerdo con los precios unitarios suministrados en la oferta del Contratista o con base en un presupuesto detallado, revisado y aprobado por el Inspector.

Antes de proceder a la construcción de las placas de fundación, el Contratista debe obtener la aprobación del Inspector, quien determinará el nivel de desplante definitivo; la aprobación debe constar en la bitácora. Procederá a continuación a colocar un sello o capa de concreto pobre de aproximadamente 50mm de espesor para proteger el fondo de la excavación de los efectos de la intemperie, sol y lluvia, y para lograr una superficie de trabajo exenta de lodo y agua.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evacuar el agua freática y de lluvia de las zonas de excavación y debe mantener éstas secas y en condiciones óptimas de limpieza para permitir una correcta colocación del refuerzo de acero y el colado del concreto.

Una vez concluida la construcción de las placas y vigas de fundación y la instalación de tuberías y ductos electromecánicos, deberá el Contratista rellenar nuevamente las zonas excavadas y zanjas con material selecto, compactado con equipo mecánico en capas de espesor no mayor de 200mm, para alcanzar en cada capa un grado del 98% del Proctor Estándar.

3. BASE COMPACTADA DE LASTRE O MATERIAL GRANULAR.

El Contratista debe colocar la base de material granular selecto compactado requerida para las losas de contrapiso en las edificaciones y para el pavimento en calles de acceso, tránsito interno y estacionamientos. Asimismo, donde corresponda, debe rectificar los niveles y pendientes de la base para que una vez construidas las losas de piso y contrapiso y el pavimento de adoquines, se alcance el nivel de piso terminado y las pendientes indicadas en planos. Por lo tanto, debe el contratista suministrar y compactar el material de base que se requiera, siguiendo las indicaciones de este capítulo.

El Contratista debe suministrar y transportar el material requerido para la base, que será material granular que no desarrolle plasticidad. El material debe tener una granulometría

adecuada según la especificación ASTM; el tamaño máximo de las partículas será de 75mm y los porcentajes de material pasando las distintas mallas son los que se dan a continuación:

Tamaño de Partícula (mm)	Porcentaje Pasando (%)
75	100
63	95-100
38	35-70
19	10-30
7	0-5

El espesor de la base de material granular será como mínimo el que se especifica en planos, pero no menor a 350mm, o el requerido para alcanzar los niveles de rasante indicados en planos. La compactación se debe realizar con equipo mecánico en capas de espesor no mayor que 200mm, y en cada capa se debe alcanzar un grado de compactación mínimo de 98% del Proctor Modificado.

4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA ACCIDENTES.

El Contratista debe construir ademes y adoptar en el sitio de la obra todas las medidas de protección necesarias con el objeto de, durante el proceso de construcción, no causar daños o deterioro a las instalaciones, equipos y obras existentes. Asimismo, debe adoptar medidas estrictas de protección y prevención, necesarias para evitar accidentes laborales.

Las medidas de protección y de prevención de daños y accidentes que el Contratista adopte serán de su plena responsabilidad. Igualmente debe el Contratista asumir toda la responsabilidad por las pérdidas económicas derivados de daños materiales a las instalaciones y equipos existentes y accidentes de trabajo.

5. CONCRETO.

a. Condiciones generales:

Bajo esta partida el Contratista suministrará todos los materiales, mano de obra y equipo necesarios para la construcción de todas las obras de concreto reforzado, según se detallan en planos o se mencionan en las especificaciones.

En la fabricación, transporte y colocación del concreto se deben cumplir todas las recomendaciones del AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI - Instituto Americano del Concreto), contenidas en el informe del Comité ACI 301 - Specifications for Structural Concrete for Buildings (Especificaciones para Concreto Estructural para Edificios), última revisión.

Para todas las demás operaciones relacionadas con los trabajos de concreto reforzado se deben seguir las recomendaciones contenidas en el Building Code Requirements for Reinforced Concrete ACI 318 (Código de Construcción para Concreto Reforzado ACI 318), última revisión.

Se consideran también incluidas en estas especificaciones y por lo tanto obligatorias, todas aquellas normas y especificaciones de la American Society for Testing and Materials (ASTM - Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), mencionadas en estas especificaciones y en los códigos antes citados.

b. Resistencia del concreto:

La resistencia a la compresión especificada se medirá en cilindros de 150x300mm a los 28 días de edad, de acuerdo con la especificación ASTM C-39, última revisión. El concreto empleado en la obra debe tener un revenimiento no mayor de 100mm y la mezcla debe ser de consistencia adecuada, sin exceso de agua, plástica y trabajable, con el fin de permitir el vibrado y el llenado de los encofrados sin dejar cavidades ni vacíos.

Antes de iniciar la obra, y con debida anticipación, deberá el Contratista presentar al Inspector el diseño de la mezcla de concreto, realizado por un laboratorio de materiales reconocido, basado el diseño y proporcionamiento en los agregados que el Contratista haya almacenado en el sitio. Se obtendrán 9 cilindros de la mezcla de diseño para ser probados a los 7, 14 y 28 días. Antes de iniciar el colado de elementos estructurales se debe conocer los resultados de resistencia y del diseño de la mezcla.

Durante cada operación de colado se obtendrán 9 cilindros de muestra para ser probados a los 7, 14 y 28 días.

En la construcción de todos los elementos de concreto reforzado, detallados en los planos o mencionados en las especificaciones, si no se indican valores superiores, se empleará concreto con una resistencia mínima de 210kg/cm^2 . En placas y vigas de

fundación, vigas aéreas y columnas, la resistencia mínima será de 210kg/cm^2 . El concreto para el relleno de las celdas de los bloques de mampostería tendrá una resistencia mínima de 175kg/cm^2 .

c. Cemento:

El cemento por emplear en la obra será cemento tipo MP-RTCR 383:2004 que distribuye HOLCIM o similar, y debe cumplir con la especificación ASTM designación C-150, última revisión.

Debe llegar al sitio de la construcción en los envases originales sin dañar, debe estar fresco, y no debe mostrar evidencias de endurecimiento. Se debe almacenar en bodega seca sobre tarimas de madera, en estibas no mayores de 10 sacos.

d. Agua:

El agua empleada en la mezcla de concreto debe ser limpia y libre de grasa, aceites, materias orgánicas, álcalis, ácidos, e impurezas que puedan afectar la resistencia y las propiedades físicas del concreto y del acero de refuerzo.

e. Agregados:

Los agregados empleados en la mezcla deben ser clasificados según su tamaño, y se deben almacenar en forma ordenada y separados según granulometría, evitando que se mezclen. No se deben almacenar en contacto con el suelo para evitar que se mezclen con materia orgánica y tierra. Los agregados deben cumplir con la especificación ASTM designación C-33, última revisión.

Los agregados gruesos serán a base de piedra triturada sana. El tamaño máximo del agregado será de 40mm para placas y vigas de fundación, y de 25mm para los demás elementos estructurales. Para el proporcionamiento de la mezcla de concreto se exigirá utilizar como mínimo dos tamaños de piedra, debidamente clasificados, con granulometría adecuada para obtener una mezcla trabajable y densa.

La arena o agregado fino debe ser lavada, limpia, libre de impurezas, materia orgánica, y limo, y la granulometría debe cumplir con los requisitos de las especificaciones correspondientes, para obtener un concreto denso y trabajable, sin exceso de cemento.

f. Aditivos:

Es requisito usar en la mezcla de concreto un aditivo apropiado para obtener mayor plasticidad, densidad y trabajabilidad y para aumentar la resistencia final del concreto. Debe además servir para retardar la fragua inicial del cemento de acuerdo con las condiciones climáticas del sitio. No se debe usar aditivos y acelerantes que contengan cloruro de calcio.

El aditivo debe ser aprobado previamente por el Inspector, y en el empleo se deben seguir las instrucciones del fabricante. Debe ser de marca y propiedades conocidas, debe llegar al sitio de la obra en sus envases originales, y debe cumplir con la especificación ASTM designación C-494, última revisión.

g. Mezclado:

Para garantizar la uniformidad, densidad y resistencia del concreto, se deben proporcionar y pesar los agregados para cada batida antes de introducirlos en la mezcladora. Para este efecto el Contratista debe disponer de una báscula para el pesado de agregados. No se permite el proporcionamiento por volumen, ni el mezclado a mano del concreto. Los agregados deben dosificarse para usar en cada batida uno ó más sacos de cemento enteros; no se permite usar en el proporcionamiento fracciones de saco de cemento.

El Contratista debe disponer en el sitio de dos mezcladoras de 500 litros de capacidad cada una, para asegurar un colado continuo. Las mezcladoras y el equipo para el transporte, colocación y compactación del concreto deben estar en perfectas condiciones de mantenimiento, para evitar interrupciones durante el proceso de colado. El tiempo de mezclado de cada batida será de mínimo 1.5 minutos, contados a partir del momento en que todos los materiales, agregados agua y cemento, se encuentren en la mezcladora.

Si se emplea en la obra concreto premezclado, éste debe cumplir con la especificación ASTM designación C-94, última revisión, y debe cumplir con los requisitos de estas especificaciones.

h. Colocación y vibrado del concreto:

El Inspector debe aprobar los encofrados y moldes y la disposición y recubrimiento de las varillas de refuerzo. El Contratista debe notificarle con tres días de anticipación la fecha y hora en que pretende iniciar el colado del concreto, y no procederá sin la autorización

expresa del Inspector y sin la presencia de un representante personal de éste. La autorización debe constar en el libro de Bitácora.

El Contratista debe disponer de equipo apropiado para la rápida colocación del concreto, equipo de bombeo, grúa o similar, y el Inspector debe dar la aprobación del equipo por emplear en la obra.

Debe contar con un mínimo de tres vibradores de alta frecuencia para la compactación del concreto, en óptimas condiciones de operación. El diámetro máximo del cabezote de los vibradores será de 65mm, y se debe contar, además, con uno de diámetro delgado, de 25mm, para vibrar secciones delgadas o densamente reforzadas.

El colado se debe realizar sin interrupción entre las juntas de construcción previamente aprobadas por el Inspector. El colado debe interrumpirse en caso de lluvia y cuando ésta pueda lavar la superficie del concreto fresco. No se permite la colocación de concreto después de transcurridos 45 minutos de iniciado el mezclado; tampoco se permite renovar y reusar el concreto adicionando agua y cemento. La colocación del concreto debe hacerse con cuidado, evitando que se segreguen los materiales, se separe el concreto en capas, y se formen juntas frías. El concreto no debe ser lanzado de una altura mayor de 2 metros.

Antes de proceder al colado del concreto, el Contratista debe limpiar los encofrados y juntas de construcción con aire comprimido, para remover polvo y material suelto. Las barras de acero deben ser limpiadas con cepillo de acero.

i. Control de resistencia:

La resistencia a la compresión del concreto se determinará según la especificación ASTM designación C-39, última revisión, en cilindros de prueba de 150x300mm. Los cilindros serán preparados bajo la supervisión del Inspector. En la toma de muestras de concreto fresco se seguirá la especificación ASTM designación C-172, y en la preparación y curado de los cilindros de prueba se seguirá la especificación ASTM designación C-31, ambas última revisión.

El Contratista debe facilitar un mínimo de 9 moldes de acero para tomar los cilindros de prueba, y debe dar la colaboración necesaria para obtener las muestras de concreto. De cada operación diaria de colado se tomarán 9 cilindros de prueba, pero no menos de un cilindro por cada 20m³ de concreto mezclado. En la Bitácora se anotará la fecha de colado,

los elementos estructurales, número y designación de los cilindros, revenimiento, y los valores de resistencia obtenidos.

Si los resultados de las pruebas resultan defectuosos y los valores de resistencia menores a la especificada, con una tolerancia máxima de 10% menos de la resistencia especificada en un 10% de las pruebas, podrá entonces el Inspector ordenar demoler y reconstruir las partes de la obra y los elementos afectados por la baja resistencia. A criterio del Inspector, éste podrá aceptar las partes de la obra afectadas, si una revisión del diseño o una prueba de carga demuestran que mantienen adecuada seguridad estructural.

j. Encofrados y obra falsa:

Los encofrados para la estructura y elementos de concreto deben ser de construcción fuerte y rígida, para evitar deformaciones debidas a la presión del concreto fresco y para permitir el uso repetido sin daño y deterioro. La superficie en contacto directo con el concreto debe ser lisa y cepillada, de madera seca y sana, sin deformaciones y fisuras. Los encofrados deben ajustarse a las formas y dimensiones dadas en los planos. La limpieza de los encofrados se debe realizar mediante aire comprimido para garantizar la remoción de material suelto y escombros.

La obra falsa que sirve de apoyo a los encofrados debe ser diseñada para resistir el peso de los elementos estructurales por colar y las sobrecargas impuestas durante el proceso de construcción. Debe tener, por lo tanto, suficiente resistencia y rigidez para soportar las cargas previstas sin deformaciones excesivas. Diseño y construcción de encofrados y obra falsa es responsabilidad del Contratista.

Se podrá dar a los encofrados y obra falsa una contra flecha para compensar las deflexiones debidas al peso del concreto, para lo cual el Contratista deberá presentar la memoria de cálculo correspondiente para estimación de la deflexión final.

En los costados de vigas y columnas se pueden remover los encofrados 48 horas después del colado del concreto. La remoción de obra falsa y puntales no se debe realizar antes que el concreto haya alcanzado el 80% de la resistencia especificada, ni antes de 10 días de efectuado el colado.

k. Juntas de construcción:

Toda junta de construcción horizontal o vertical, debe ser aprobada por el Inspector, quien determinará la forma de realizar las juntas y la disposición de muescas, llaves y anclajes. Las juntas deben ser ejecutadas cuidadosamente y se deben localizar en sitios tales que no se afecten la resistencia de la estructura. Deben espaciarse de acuerdo con el volumen de concreto por colar y su disposición y forma serán determinadas en consulta con el Inspector.

Antes de colocar los encofrados adyacentes a una junta de construcción, se debe picar el concreto para obtener una superficie rugosa, y se debe limpiar ésta cuidadosamente con aire comprimido para eliminar material suelto, mortero y escombros. Antes de proceder a la colocación del concreto, se debe humedecer la junta de construcción y se debe cubrir la superficie de concreto con una lechada espesa de cemento.

l. Curado del concreto:

Inmediatamente después de colado el concreto, se deben proteger las superficies expuestas de los efectos de la intemperie: del sol, la lluvia y el viento, y se deben cubrir con láminas plásticas o manteados.

El curado con agua se iniciará tan pronto el concreto haya endurecido suficientemente. Todas las superficies de concreto se deben mantener húmedas en forma constante un mínimo de ocho días. Se permite el uso de aditivos para formar una membrana sobre la superficie de concreto, que impide la pérdida y evaporación de agua. También se permite el uso de membranas plásticas o manteados con el mismo fin.

m. Reparación de defectos en el concreto:

Se deben reparar todos los defectos en el concreto, cavidades, vacíos e irregularidades, picando la sección defectuosa, eliminando el material suelto y limpiando con aire comprimido. Las secciones defectuosas así preparadas se llenarán con mortero o concreto epóxico, el cual se preparará y aplicará siguiendo las instrucciones del fabricante. El epóxico debe ser de marca y características conocidas, debe llegar al sitio de la obra en sus envases originales, y debe ser de uso apropiado para reparaciones estructurales. No se permite la reparación con concreto o mortero a base de cemento Portland. El mortero o concreto epóxico se preparará con arena limpia y secada al horno, para eliminar la humedad.

Se deben esmerilar las irregularidades de las juntas y superficies reparadas para obtener una superficie lisa y uniforme.

n. Concreto expuesto a aparente:

En la construcción de los elementos de concreto que sobresalgan del nivel del terreno, podrán dejarse como de superficie lisa, el Contratista empleará encofrados especiales, formados por tablilla de madera semidura, tratada y cepillada, de 25x75mm y marco rígido de acero para evitar deformaciones. La ejecución de los encofrados y la colocación y compactación del concreto se deben realizar cuidadosamente para obtener una superficie de concreto de acabado de primera calidad y de textura uniforme, lisa y sin defectos e irregularidades, en tal forma que clasifique como "concreto aparente".

Se deben sellar las juntas entre tableros de encofrado con bandas de poliuretano expandido, para evitar la fuga de mortero. La ejecución de las juntas debe ser cuidadosa para lograr una superficie y acabado uniforme. Los poros deben ser sellados con mortero y los defectos e irregularidades deben ser esmerilados.

6. BARRAS DE ACERO DE REFUERZO.

Todas las barras empleadas para el refuerzo del concreto, serán barras de acero "grado 40" con límite de fluencia mínimo de 2800kg/cm² para las varillas con diámetro igual ó inferior a 16 mm (#5 o inferior) y de acero "grado 60" con límite de fluencia mínimo de 4200kg/cm² para las varillas con diámetro igual ó superior a 19 mm (#6 o superior), según la especificación ASTM designación A 615, última revisión. Las deformaciones de las barras deben cumplir con la especificación ASTM designación A 305.

La preparación, corte, doblaje, colocación y empalme de las varillas de acero se hará de acuerdo con la práctica establecida para este tipo de trabajo, siguiendo las recomendaciones del American Concrete Institute (ACI - Instituto Americano del Concreto) contenidas en el "Building Code Requirements for Reinforced Concrete ACI 318" (Código de Construcción para Concreto Reforzado), y del Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI - Instituto del Acero para Refuerzo de Concreto) contenidas en su "Design Handbook" (Manual de Diseño).

Las barras de refuerzo serán clasificadas al recibirse en obra según diámetro y uso final, y serán almacenadas sobre tarimas libres de humedad y protegidas de la intemperie. Las barras deben estar limpias y libres de escamas, oxidación avanzada, grasa, impurezas e

imperfecciones, que puedan afectar la resistencia, las propiedades físicas, y la adherencia con el concreto.

Las barras serán sujetadas firmemente y mantenidas en posición con ataduras de alambre negro calibre #16, para evitar que sean desplazadas durante el colado y vibrado del concreto. El recubrimiento especificado entre varillas y el encofrado será asegurado mediante separadores de mortero de forma semiesférica o cúbica. No se permite el uso de separadores de barras, madera, ladrillo, piedra o similar. El recubrimiento del acero de refuerzo será mínimo 50mm en los elementos de fundación y muros de retención, y 25mm en los demás elementos estructurales.

Las barras se doblarán en frío con un radio superior a tres diámetros, ajustándose a los planos, con una tolerancia menor de 10mm. Antes de proceder a colar el concreto, el Inspector debe revisar la correcta disposición de las barras. Los diámetros, la cantidad, separación, y distribución de las barras de refuerzo deben ajustarse a lo indicado en planos.

Donde sea necesario hacer empalmes, éstos se harán preferentemente en los puntos de inflexión de los elementos o en las secciones de menor esfuerzo. Los empalmes se deben alternar en tal forma de no empalmar más de la mitad de las barras en una misma sección; los empalmes deben estar separados entre sí una distancia de mínimo 40 diámetros. Cuando el empalme se efectúa por traslape de las barras, éste debe tener una longitud mínima de 30 diámetros si las barras terminan en gancho, o de 40 diámetros si no terminan en gancho. No se permite empalmar doblando las barras en forma de "cuello de botella". Los empalmes se deben sujetar con ataduras de alambre negro calibre #16. El concreto debe cubrir adecuadamente el empalme con un recubrimiento mínimo de 25mm.

7. LOSAS DE PISO.

a. Generalidades:

Las losas de piso que se asientan sobre terreno serán de concreto reforzado del espesor, refuerzo y acabado indicados en planos, construidas sobre una base de material selecto compactado. Deben tener un acabado con superficie uniforme y lisa, realizado con llaneta metálica o helicóptero, sobre el cual se realizará un acabado con endurecedor de piso. El refuerzo será el indicado en planos estructurales. La resistencia del concreto empleado en la losa es de 210kg/cm^2 mínimo.

El contratista debe rectificar niveles, colocar, compactar y conformar la base de material selecto, cortando o rellenando, en tal forma que se obtengan los niveles de piso terminado y las pendientes requeridas en planos. Antes de proceder a construir la losa de piso, debe someter al inspector los resultados de las pruebas de compactación del material de la base y tener la aprobación correspondiente.

Antes de colar el concreto y sobre la capa de material selecto, se colocará una película de polietileno de 0,1mm como aislamiento hidrófugo. Dicha película debe envolver la losa en todo su perímetro, hasta una altura mínima del espesor de ésta.

b. Base compactada:

La base de material granular compactado será construida siguiendo las indicaciones del apartado 12.a BASE COMPACTADA DE LASTRE O MATERIAL GRANULAR. A menos que en planos se indique lo contrario, el espesor de la base no será menor que 200mm.

c. Acabado de piso:

El acabado de piso de las losas de concreto será liso, aplanchado con llaneta metálica y helicóptero integralmente con el concreto de la losa; no se permite añadir cemento o mortero para dar el acabado del piso. La superficie de acabado debe ser de primera calidad, sin irregularidades, lisa y uniforme. La superficie fresca de concreto debe ser golpeada frecuentemente para hacer flotar el agregado fino y el aplanchado debe hacerse fresco para obtener un acabado integral. Las juntas serán selladas con material elastomérico.

8. MAMPOSTERÍA.

Las paredes de mampostería serán de bloques de concreto de las dimensiones indicadas en los planos, y deben cumplir con la especificación ASTM designación C 90, y la norma UBC Estándar No. 24-4, ambas última revisión. Los bloques deben ser fabricados en máquinas bloqueras automáticas, deben ser de primera calidad, con cantos rectos y a escuadra, de superficie y textura uniformes, sin fisuras o imperfecciones. Los bloques deben tener una resistencia mínima de 45kg/cm^2 , como valor promedio de 3 pruebas; ningún valor individual de resistencia debe ser menor de 35kg/cm^2 . La resistencia se determina dividiendo la carga de rotura entre el área bruta del bloque, sin deducir el área de las celdas.

Las juntas de mortero entre bloques deben ser trabajadas cuidadosamente y las sisas, cuando los bloques queden expuestos, deben ser uniformes, de 10mm de profundidad, perfectamente redondeadas para lograr un acabado y apariencia de óptima calidad. El trabajo de albañilería, colocación y pega de bloques, y la disposición del refuerzo, se hará siguiendo la mejor práctica establecida para este tipo de obra.

El mortero para la pega de los bloques de concreto debe cumplir con las especificaciones ASTM designación C-161 y C-270, y con la norma UBC Estándar No. 24-21, todas última revisión, y será a base de cemento Portland Tipo I MC, según la especificación ASTM designación C-150, última revisión. Se empleará en el mortero masilla de cal envejecida o cal hidratada según la especificación ASTM designación C-206, última revisión, o un aditivo para mejorar la trabajabilidad aprobado por el Inspector. El agregado fino será arena de río lavada, según la especificación ASTM designación C-33, última revisión, limpia, libre de limo, materia orgánica e impurezas. El agua será pura, libre de aceites, grasas, álcalis, ácidos, impurezas y materias dañinas al mortero.

El mortero tendrá una proporción por volumen de una parte de cemento, una cuarta parte de masilla de cal, y cuatro partes de arena de río. El mortero será fresco y debe ser empleado dentro de los 45 minutos posteriores a su preparación; no se permite remezclar y emplear mortero que haya iniciado la fragua o endurecido. Las pegas y sisas de los bloques se deben mantener húmedas durante un lapso de mínimo ocho días.

En paredes con sistema de mampostería con refuerzo integral se dispondrán mochetas de concreto con una separación horizontal máxima de 3m centro a centro, y vigas medianeras con una separación vertical máxima de 2,50m centro a centro. Se colocarán, asimismo, mochetas en las esquinas, intersecciones de paredes y puntos de cambio en la orientación del eje de la pared. Las mochetas tendrán dimensiones mínimas de 200mm por el espesor de la pared. Las vigas medianeras tendrán las mismas dimensiones y refuerzo longitudinal de 4 barras #4 y aros #3 a cada 200mm. El concreto para estos elementos tendrá una resistencia mínima de 210kg/cm^2 .

El refuerzo integral será como mínimo #3 ó #4 vertical a cada 600mm en celdas rellenas de concreto y #3 horizontal a cada 600mm en viga bloque. El concreto para relleno de las celdas tendrá un revenimiento mínimo de 150mm y el tamaño máximo del agregado grueso será 12,5mm. La resistencia del concreto para relleno de celdas será como mínimo 175kg/cm^2 .

Cuando las paredes de mampostería se apoyan sobre losas de entrepiso, se debe dejar previsto en la losa de concreto escuadras de varilla #4 de longitud 300 + 500mm para empalmar el refuerzo vertical de las columnetas y el refuerzo integral de las celdas.

9. ESTRUCTURA Y ELEMENTOS DE ACERO.

a. Resistencia y especificaciones:

El Contratista debe suministrar, fabricar, transportar y construir todas las estructuras de acero detalladas en planos, mencionadas en las especificaciones o requeridas para la debida terminación de la obra, incluyendo vigas, columnas, viguetas, arriostres, placas de apoyo, anclajes, pernos y demás accesorios, asimismo todos los sistemas y perfiles requeridos para el soporte de tuberías, ductos y equipos. Los angulares, perfiles compuestos y laminados, tubos estructurales, placas de apoyo, láminas y accesorios serán de acero grado 36, según la especificación de la ASTM designación A 36, última revisión, con un límite de cedencia mínimo de 2535kg/cm². El material para los perfiles de lámina delgada doblada en frío, será acero grado 33 según la especificación ASTM designación A 570, con un límite de cedencia mínimo de 2310kg/cm². Los pernos de anclaje serán pernos de alta resistencia según la especificación ASTM A 325, con un límite de cedencia mínimo de 6480kg/cm². Las tuercas, arandelas y demás accesorios de anclaje deberán ser los apropiados para pernos de alta resistencia.

La fabricación y la erección de los elementos de acero estructural se harán de acuerdo con la mejor práctica establecida para este tipo de obra, siguiendo las recomendaciones del *American Institute of Steel Construction* (AISC-Instituto Americano de Construcción en Acero), contenidas en su "*Specifications for the Design, Fabrication & Erection of Structural Steel for Buildings*" (Especificaciones para el Diseño, Fabricación y Erección de Acero Estructural para Edificios), y del *American Iron and Steel Institute* (AISI-Instituto Americano del Hierro y Acero) contenidas en su "*Light-gage Cold-formed Steel Structures Design Manual*" (Manual de Diseño de Estructuras de Acero con Láminas Delgadas Dobladas en Frío).

b. Planos de taller:

Antes de iniciar el trabajo de fabricación, el Contratista debe someter al Inspector para su debida revisión los planos de taller para la construcción de la estructura de acero. Los planos deben ser completos y contener todos los elementos y sus componentes, las

dimensiones y espesores, los tipos de soldadura, los detalles de uniones, soldadas o empernadas, anclajes, y demás detalles constructivos. El Inspector revisará y aprobará los planos de taller, como requisito indispensable para iniciar la fabricación, pero la aprobación no releva al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la bondad y exactitud de los mismos. Para preparar los planos de taller, el Contratista debe realizar en sitio un levantamiento para verificar las medidas y niveles, y será su responsabilidad que las dimensiones de los elementos de la estructura se ajusten a las condiciones de la obra.

c. Soldadura:

Los trabajos de soldadura en taller y en el campo serán realizados por operarios calificados y con experiencia, siguiendo los procedimientos y las recomendaciones de la *American Welding Society* (AWS - Sociedad Americana de Soldadura), contenidas en el "AWS Structural Welding Code-D.1.1" (Código AWS para Soldadura Estructural), para garantizar un trabajo de óptima calidad. Excepto que se indique lo contrario, se utilizará soldadura con electrodos de Arco Metálico con Protección (*Shielded Metal Arc Welding - SMAW*) de bajo hidrógeno.

El Contratista debe emplear equipo de soldadura de tipo y capacidad adecuada para el trabajo por realizar, y lo mantendrá en estado óptimo de operación. Los tipos de electrodos para soldar con arco deben ser adecuados al procedimiento adoptado y se deben seleccionar en forma apropiada para satisfacer las necesidades de los distintos trabajos de soldadura.

La inspección de la soldadura se hará en forma visual en elementos secundarios y en uniones donde el material base tenga un espesor menor o igual a 9.5mm. La soldadura debe presentar un aspecto uniforme, sin fisuras y defectos visibles, debe ser regular y simétrica. Los criterios de aceptación son los establecidos en las normas citadas y se regirán de acuerdo con las imperfecciones aisladas y los defectos acumulados en una costura. Soldaduras defectuosas sólo se pueden reparar con autorización del Inspector, y en caso que éste las rechace deben ser removidas. Concluida la reparación, serán sometidas a nueva revisión.

Las juntas deben ser preparadas mediante oxicorte y esmerilado, según el procedimiento y el tipo de unión adoptados, deben ser de geometría regular, con cantos rectos o biselados según se requiera en los planos constructivos y de taller. Antes de soldar se deben limpiar cuidadosamente y se debe remover el óxido, polvo, grasa e impurezas que puedan afectar la calidad de la soldadura. En las uniones se usarán espaciadores y mordazas de alineamiento, para mantener firmemente sujetos los perfiles y láminas por soldar. Después

de cada pase de soldadura se debe remover la escoria y el material en exceso, y corregir las secciones defectuosas. La secuencia de soldadura debe ser tal que se reduzcan las distorsiones en el material debido al calentamiento y esfuerzos internos. La soldadura debe ser esmerilada para eliminar irregularidades y lograr un aspecto uniforme.

Todos los elementos de la estructura deben ser fabricados y soldados en taller, y sólo se permite realizar en campo la unión y soldadura de los mismos, y la fabricación de piezas aisladas que el Inspector autorice.

d. Pintura:

Todos los perfiles, elementos, componentes y accesorios de acero, deben ser pintados con una base de pintura anticorrosiva y dos manos de esmalte. La pintura anticorrosiva será a base de cromato de zinc, similar al # 9011 de Sur, de color amarillo mate. El esmalte será una pintura a base de resina alquídica de buena resistencia al impacto, tipo "Fast Dry AD-8" de Kativo o similar. El espesor de la capa de primario será de 2 mil (50 micras) y las dos capas de esmalte tendrán en conjunto un espesor de 2 mil (50 micras), para un espesor total de 4 mil (100 micras). En la aplicación de la pintura se seguirán las recomendaciones del fabricante. El color de la pintura será escogido por el Propietario.

El Contratista debe garantizar la pintura empleada por un término de dos años; ésta debe ser apta para soportar las condiciones climáticas y de servicio a que estará sujeta la estructura y los elementos de acero, sin reducción de color y calidad de protección, durante el plazo de garantía indicado. Debe someter a la aprobación del Inspector la marca, nombre del fabricante, color y tipo de pintura.

En la preparación de las superficies de acero por pintar se seguirán las recomendaciones del Steel Structures Painting Council (Consejo de Pintura para Estructuras de Acero), contenidas en su norma "ANSI A 159.1- Surface Preparation Specifications" (Especificaciones para la Preparación de Superficies). Las superficies por pintar deben estar secas, libres de polvo, grasa, suciedad e impurezas, y se debe remover la escoria de soldadura y eliminar las partículas de óxido. La limpieza se hará mediante herramientas motorizadas, tales como cepillos de acero, lijadoras y esmeriles, hasta dejar la superficie limpia y libre de materias extrañas; se deben emplear solventes para remover grasas y aceites. La aplicación del primario debe hacerse inmediatamente después de efectuar la limpieza. No se debe aplicar pintura en sitios polvorientos, ni durante tiempo excesivamente húmedo o ventoso. No se debe adelgazar la pintura para aplicarla, excepto que el fabricante lo recomiende, en cuyo

caso se deben seguir sus instrucciones. Cada mano de pintura se debe aplicar uniformemente, sin irregularidades. La mano de pintura anticorrosiva y la primera mano de esmalte se aplicarán en taller; la segunda mano de esmalte será aplicada en el sitio de la obra, una vez concluidos la erección de la estructura y los trabajos de soldadura. A las secciones soldadas en sitio se les aplicará una mano de pintura anticorrosiva y dos manos de esmalte. Las caras internas y externas de los perfiles deben quedar perfectamente cubiertas de pintura y donde no se puede pintar con brocha, se debe atomizar con pistola.

Las superficies galvanizadas y de aluminio deben ser neutralizadas químicamente con primario "wash primer # 616" de Kativo o similar, aplicado según las recomendaciones del fabricante.

e. Erección y montaje:

Antes de proceder a la fabricación, el Contratista debe hacer una inspección del sitio, hacer un levantamiento de niveles y medidas entre ejes, y verificar las tolerancias en las dimensiones que se pueden admitir. La erección y montaje se harán siguiendo las recomendaciones del American Institute of Steel Construction (AISI- Instituto Americano de Construcción en Acero), contenidas en el "Code of Estándar Practice for Steel Buildings and Bridges" (Código de Práctica Estándar para Edificios y Puentes de Acero).

10. CUBIERTA DE TECHO.

El Contratista suministrará y colocará todos los elementos indicados en planos y todos aquellos necesarios para dejar debidamente terminado el sistema de techos. Antes de la fabricación del sistema de techo, el Contratista deberá verificar que no existen diferencias en las dimensiones y forma general de la estructura de soporte en relación con las indicadas para la cubierta.

Donde existan piezas de madera, éstas deberán ser tratadas con un preservante aprobado por la Inspección.

a. Hierro galvanizado esmaltado al horno:

El Contratista debe suministrar e instalar la cubierta de techo indicada por los planos arquitectónicos.

Bajo esta partida el Contratista debe suministrar los accesorios de fijación e instalar las cumbreras, limatones, limahoyas y botaguas de hierro galvanizado esmaltadas al horno, de iguales características que las láminas de la cubierta. Asimismo, suministrará e instalará las canoas de lámina de hierro galvanizado calibre #24, de dimensiones indicadas en planos o según lo determine el Inspector.

Las láminas de hierro galvanizado deben cumplir con las normas JIS-3303 (Japanese Industrial Estándar). El galvanizado será a base de plomo-zinc y será aplicado a razón de 275 gramos por metro cuadrado, y debe cumplir con las especificaciones ASTM designación 525, última revisión. El esmalte al horno deberá tener un espesor mínimo de 1mil (25 micras). No se permitirá usar láminas que no sean nuevas y no se aceptarán láminas que presenten arrugas, pérdida del galvanizado o agujeros de cualquier naturaleza.

El traslape de las láminas será de mínimo 150mm para pendientes de techo de 15% y mayores, y de 250mm para pendientes menores. Las fijaciones serán tornillos autorroscantes del tipo TOP-SEAL de 50mm de longitud, con cabeza esmaltada del color exterior de la lámina y con arandelas de neopreno.

b. Cumbreras, limatones, limahoyas y botaguas:

Todos los techos donde esté indicado en planos deberán ser provistos de botaguas, cumbreras, limahoyas, limatones, y demás accesorios que sean necesarios para garantizar una adecuada impermeabilidad de la cubierta.

El ancho mínimo de estos elementos será de 400mm, serán fabricados en lámina #24 U.S. GAGE (los botaguas serán en #24) y deben ser pintados. Lo anterior salvo indicación contraria en planos.

Todo contacto del techo con muros exteriores sobresalientes, o en los cambios de nivel, será resuelto con botaguas en lámina #24 US GAGE, según detalles en planos. El botaguas será colocado bajo cejas de concreto o sobre el respectivo elemento sólido, precinta o tapichel. Todos los botaguas serán pintados con Surfastyl o similar aprobado.

Todo trabajo de hojalatería debe ser hecho en forma cuidadosa para garantizar una perfecta impermeabilidad.

c. Canoas y bajantes:

En los planos se indica el sistema de recolección del agua de los techos por medio de canoas, bajantes, gárgolas o caída libre. Todas las canoas que se indiquen deberán encausar el agua que recogen hacia los puntos donde se sitúen los bajantes. Todos los bajantes, unidos directamente a la canoa, deberán tener coladeras tipo granada que impidan el paso de basuras hacia los bajantes.

La sección transversal de cada bajante debe tener un área equivalente a 1cm^2 por cada 1m^2 de techo que tributa hacia él. El Contratista verificará esta relación y advertirá cualquier deficiencia que encuentre.

Todas las canoas, bajantes, botaguas, cumbreras, limatones y limahoyas deberán pintarse con Surfastyl o similar aprobado cuando no sean esmaltadas.

d. Aislamiento:

En donde se indique en planos, se colocará aislante térmico y acústico a base de una colchoneta de fibra de vidrio de 75mm de espesor con doble capa de papel kraft, soportada por una malla de alambre sobre los clavadores del techo. Esta malla debe quedar bien tendida, sin bolsas y debidamente sujeta.

11. ENTREPISOS PRETENSADOS.

Los entrepisos pretensados del edificio serán según se indica en planos estructurales, a base de viguetas y losas multitubulares prefabricadas de concreto pretensado en combinación con una losa de concreto reforzado colada in situ.

El fabricante de los elementos pretensados empleados en los entrepisos debe contar con amplia experiencia en la producción y prefabricación de elementos estructurales y debe poseer instalaciones adecuadas, equipos y moldes apropiados para garantizar la calidad y resistencia del producto. La fabricación, transporte y erección serán realizados siguiendo las normas y requerimientos del Prestressed Concrete Institute (Instituto del Concreto Preesforzado). Asimismo, se deben respetar los requisitos de los apartados 5 y 6 (Concreto y Barras de acero de refuerzo).

EL concreto empleado en la fabricación de los elementos pretensados y prefabricados debe tener una resistencia a la compresión mínima de 420 kg/cm² medida en cilindros de 150x300mm, según el apartado 5.a al 5.n (Resistencia del Concreto).

El refuerzo de pretensión de las viguetas serán torones de acero constituidos según la especificación ASTM designación A-616, última revisión, con un esfuerzo a la rotura de 18900kg/cm². Serán tensados en la bancada de prefabricación a un esfuerzo inicial de 13090kg/cm². El número y disposición de los torones en las viguetas o losas multitubulares será según los detalles de los planos constructivos.

Las viguetas deben tener una superficie superior rugosa y los estribos deben sobresalir del ala superior para mejorar la adherencia y conexión entre elementos prefabricados cuando así se indique y losa colada en sitio; la losa del entrepiso será colada simultáneamente con las vigas y elementos estructurales de apoyo para lograr una acción monolítica del entrepiso.

Las viguetas se colocarán en la forma indicada en los planos constructivos, apoyados sobre el encofrado de vigas y muros, y deben penetrar en los elementos de apoyo como se indica en planos, un mínimo de 80mm. La obra falsa que soporta los encofrados de vigas y muros debe ser diseñada y construida siguiendo las indicaciones del apartado 5.1 (Encofrado y Obra Falsa), con la resistencia y rigidez necesaria para soportar el peso propio de vigas y entrepiso, y de las sobrecargas que actúan durante el proceso de construcción.

Las viguetas se deben apoyar provisionalmente al centro del tramo mediante puntales hasta tanto el concreto del entrepiso y vigas haya alcanzado la resistencia requerida.

Las viguetas, losa extruida y losa colada en sitio, actuando como sección compuesta, deben tener la resistencia necesaria para soportar las cargas permanentes y las sobrecargas previstas en el diseño, y el fabricante de los elementos prefabricados debe someter al Inspector para su debida revisión y aprobación los planos y memoria de cálculo del entrepiso.

12. PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO.

a. Sub-base de material granular compactado:

En todos los accesos vehiculares con pavimento a base de adoquines de concreto el Contratista debe colocar una base compactada de material granular siguiendo las indicaciones del capítulo 3 BASE COMPACTADA DE MATERIAL GRANULAR, con el espesor indicado en planos.

La superficie de la sub-base compactada debe tener las mismas pendientes que el pavimento terminado.

b. Base de material granular estabilizado:

Sobre la sub-base de material granular selecto compactada mencionada en el párrafo anterior, el Contratista deberá colocar una base de material granular estabilizado con cemento, de 100mm de espesor, compactada al 98% del Proctor Estándar. El material granular se mezclará con cemento en proporción 10:1.

La superficie de la base estabilizada debe tener las mismas pendientes que el pavimento terminado.

c. Pavimento de adoquines:

➤ Generalidades:

El pavimento de los accesos vehiculares será a base de adoquines de concreto para tráfico mediano. Bajo esta partida el Contratista debe suministrar, colocar, compactar y nivelar los adoquines para el pavimento, colocar la base de asiento de los adoquines con una cama de arena estabilizada y compactada de 50mm de espesor. Asimismo, debe el Contratista rellenar las juntas entre adoquines con arena y construir los cordones y bordes de concreto que confinan los adoquines en el límite del pavimento.

➤ Materiales y resistencia:

Los adoquines deben ser fabricados con equipo mecánico hidráulico y de vibración especial para tal fin, deben ser de dimensiones uniformes, de superficie y contextura regular y con cantos rectos. El espesor mínimo de los adoquines debe ser de 80mm. Las dimensiones y forma de los adoquines deben ser aprobados por el Inspector antes de su fabricación. La superficie de rodamiento puede tener contextura ligeramente rugosa. Al ser suministrados por el fabricante, los adoquines deben tener un mínimo de 28 días de edad contados a partir de la fecha de fabricación.

La resistencia a la compresión de los adoquines debe tener un valor promedio mínimo de 300kg/cm², medida en 5 probetas o adoquines. Probetas individuales pueden tener valores de resistencia menores al promedio, sin exceder la diferencia de un 15% de dicho valor. La prueba de resistencia se realiza en los adoquines, o cortando de los mismos cubos con

dimensiones mínimas de 80mm de canto. Las pruebas se deben realizar en tal forma que la compresión se ejerza perpendicular a la superficie de rodamiento o superficie expuesta. Las superficies en contacto con las placas de compresión de la prensa hidráulica deben ser esmeriladas o en su defecto se deben cubrir con una capa delgada de mortero de cemento para obtener dos superficies lisas y paralelas. La fuerza de compresión debe ser aplicada en forma gradual y con incrementos constantes de esfuerzos de 2 a 3kg/cm² por segundo.

➤ Cama de arena fina y colocación de los adoquines:

Sobre la base estabilizada el contratista debe colocar una capa de asiento para los adoquines que consistirá en una cama de arena. La arena será fina, debidamente graduada, libre de limo y material arcilloso. El tamaño máximo de las partículas de la arena será de 5mm. El espesor de la cama de arena debe ser de 40mm máximo en estado compactado. La cama de arena debe ser colocada en seco, nivelada y conformada a una superficie regular y uniforme con iguales pendientes que el pavimento terminado. El Contratista compactará la arena con equipo mecánico antes de colocar los adoquines.

La colocación de los adoquines se debe realizar siguiendo los procedimientos reconocidos para este tipo de trabajo. Los adoquines deben ser afirmados y nivelados golpeándolos con mazo de hule, y a continuación deben ser vibrados con equipo mecánico (plancha vibratoria) o compactados mediante aplanadora. Entre los adoquines se dejará una junta de 4 a 5mm de espesor máximo.

Las juntas entre adoquines serán selladas con un relleno hidráulico compuesto por arena fina (grano máximo 3mm) y cemento en proporción 10:1, al cual se adicionará suficiente agua para que la mezcla penetre en las juntas. Este procedimiento se debe realizar inmediatamente después de colocados los adoquines sobre la cama de arena compactada, y el procedimiento se debe repetir durante y después de la operación de compactado de los adoquines hasta lograr rellenar todas las juntas.

El pavimento terminado de adoquines debe tener una superficie uniforme, sin irregularidades ni deformaciones, respetando los niveles y pendientes indicados en planos.

➤ Cordones y bordes de concreto:

El Contratista debe construir, en todos los límites del pavimento de adoquines, cordones o bordes de concreto como elementos de confinamiento lateral, tal y como se indica en los

planos constructivos, con el objeto de confinar los adoquines y la cama de arena que sirve de base al pavimento.