

# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 154

## CAPITULO 16

### ESTRUCTURAS DE ACERO

#### 1. OBJETO

*Este capítulo comprende la programación, fabricación, suministro, montaje y pintura de estructuras de acero estructural, tal como lo indican los planos y las especificaciones pertinentes establecidas.*

- Pines, Rodillos,  
Balancines  
 $\varnothing \leq 10.2 \text{ cm}$  AASHTO M 169  
(ASTM A 108)
- $10.2 \text{ cm} \leq \varnothing \leq 51 \text{ cm}$  AASHTO M 102  
(ASTM A 668)

#### 2. MATERIALES

*El acero estructural deberá satisfacer los requisitos y formas indicados en los planos, y especificaciones. Los planos de taller deberán ser aprobados por el Ingeniero antes de empezar su fabricación. Estos deberán ajustarse estrictamente a las normas vigentes estipuladas por AASHTO.*

- Acero Estructural  
(Acero Carbón) ..... AASHTO  
Grado 36 Material M 270  
(ASTM A 709)
- Acero de Alta  
Resistencia  
Baja Aleación ..... AASHTO M 270  
Grado 50W (ASTM A 709)
- Baja Aleación de  
Columbio-Vanadio ..... AASHTO M 270  
Grado 50 (ASTM A 709)
- Acero Templado  
P/Soldar ..... AASHTO M 270  
Grado 100/100W (ASTM A 709)
- Perfiles y Tubos sin Costura  
de Alta Resistencia ..... (ASTM A 709)
- Pernos de Alta  
Resistencia  
Ac Estructural ..... AASHTO M 164  
(ASTM A 325)
- Pernos de Acero  
Templado ..... AASHTO M 253  
(ASTM A 490)

*Donde sean especificados perfiles de acero, platinas y acero misceláneo, todas las designaciones y los requerimientos dimensionales estándar deben estar conformes con el Manual de Construcción del Acero AISC, vigente a la fecha.*

#### 3. INSPECCION

*El Contratista deberá notificar por escrito al Ingeniero cuando va a hacer el pedido del material y le avisará con tiempo cuando ha de comenzar la fabricación en el taller o en la fábrica, para los efectos de inspección.*

*Por "Fábrica" se entenderá cualquier taller de laminación o taller de fundición donde se manufacture el material para el trabajo. Ningún material se fabricará ni se hará ningún trabajo en el taller, sin que el Ingeniero haya sido notificado.*

*El Contratista dará todas las facilidades para la inspección del material y del trabajo en la fábrica o taller y los inspectores tendrán libre acceso a todas las partes necesarias para el trabajo.*

*El Ingeniero tendrá autoridad para rechazar cualquier material o trabajo que no llene los requisitos de los planos o de estas especificaciones. En caso de desacuerdo el Contratista podrá apelar por escrito al Ingeniero Director, cuya decisión será final.*

*El Contratista deberá entregar al Ingeniero Residente, antes de la erección de la estructura, una lista completa de todo el material transportado al sitio de la obra. De ser necesario y práctico, el trabajo terminado se pesará en presencia del Ingeniero Residente.*



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 153

Estructuras de Acero

## Capítulo 16

*Cada miembro se pintará o marcará con una marca de erección para su identificación y se suministrará un diagrama de erección con las marcas respectivas indicadas en él.*

*Pernos y remaches de un mismo largo y diámetro así como tuercas sueltas y arandelas de cada tamaño, se empacarán por separado. Pasadores, partes pequeñas y paquetes de pernos, remaches, arandelas y tuercas se enviarán en cajas, cajones, cubetas o barriles de tamaño conveniente.*

*La lista y descripción del material que cada bulto contiene debe estar claramente señalada en la cara exterior de cada uno.*

### 4. MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

*El material que se vaya a almacenar se colocará sobre largueros o cualquier otro medio adecuado, sin contacto con el suelo, y se mantendrá limpio y debidamente drenado. Todas las vigas se mantendrán sobre apoyo continuo debidamente apuntaladas con los elementos de seguridad requeridos. Cuando sea necesario las piezas largas se soportarán sobre largueros suficientemente cerca entre sí para evitarles daños debido a deflexiones.*

### 5. ENDEREZAMIENTO DEL MATERIAL DOBLADO

*Dobleces y torceduras agudas, fuera de las tolerancias contempladas en los códigos de acero estructural, serán motivo para el rechazo del material. El enderezar planchas y ángulos u otras formas, cuando sea permitido, se hará de tal manera que no ocasione fracturas o daños. El metal sólo podrá ser calentado con permiso del Ingeniero Residente, siempre y cuando que al calentarlo la temperatura no exceda la que produce un color rojo cereza oscuro (temperatura máxima = 621.°C). Una vez calentado el metal se enfriará lo más despacio posible, y no debe ser enfriado artificialmente sino hasta después que llegue, naturalmente, a 315.5°C. Después de enderezar un doblez o pandeo, la superficie del metal será inspeccionada minuciosamente para determinar si hay o no evidencias de fracturas y la pieza podrá ser incorporada con la aprobación del Ingeniero Residente.*

### 6. ERECCION DE ESTRUCTURAS

*El Contratista deberá establecer el alineamiento y las cotas necesarias para colocar el acero, basados en los planos de construcción aprobados. También deberá suministrar, en los casos de vigas triangulares (cerchas), una descripción geométrica de la estructura a escala apropiada, considerando la contraflecha, los alargamientos y acortamientos de cada uno de los miembros indicados en los planos.*

*El Contratista deberá armar el trabajo del metal, remover las estructuras temporales y llevar a cabo todo el trabajo requerido para terminar la obra estipulada en el contrato, todo de acuerdo con los planos y con estas especificaciones.*

*El Contratista deberá suministrar la obra falsa, herramientas, maquinarias y accesorios, incluidas brocas y pasadores de pernos de montaje, para la rápida ejecución de la obra.*

### 7. OBRA FALSA

*La obra falsa deberá ser diseñada, construida y mantenida de manera que pueda soportar las cargas a que será sometida durante la ejecución de la obra.*

*El Contratista preparará y suministrará al Ingeniero, para su aprobación, planos para la obra falsa o para hacer cambios necesarios en la estructura existente, y no empezará dicho trabajo hasta cuando el Ingeniero haya autorizado dichos planos, por escrito. La aprobación de los planos no relevará de sus responsabilidades al Contratista.*

### 8. METODO Y EQUIPO

*Antes de empezar el trabajo de erección, el Contratista deberá informar al Ingeniero Residente de una manera cabal, el método de erección que se propone seguir, la cantidad y tipo de equipo que se propone usar, lo cual estará sujeto a su aprobación. La aprobación del Ingeniero Residente no relevará al Contratista de sus responsabilidades por la seguridad o eficiencia de su método o equipo o de llevar a cabo el trabajo, en completo acuerdo con los planos y especificaciones. Ningún trabajo se hará antes de haber obtenido la aprobación del Ingeniero Residente.*



## Capítulo 16

## Estructuras de Acero

En caso que la estructura sea de algún tipo normalizado y cuyo montaje se pueda realizar por el método de lanzamiento, sin necesitar de obra falsa, se le deberá informar también al **Ingeniero Residente** ya sea en forma escrita o mediante descripción gráfica, todos los pormenores de los que se valdrá el Contratista para poner en práctica tal sistema de erección.

## 9. ASIENTOS Y ANCLAJE

No se permitirán placas de apoyo sobre los asientos del puente cuyas superficies estén rugosas, deformadas o irregulares. Las placas de apoyo se pondrán a nivel, en la posición exacta y tendrán un asiento total y uniforme sobre el hormigón.

Si se usan placas o empaques de asientos elastoméricos, deben instalarse directamente sobre el concreto. Dichas placas deben cumplir con los requerimientos del Capítulo 41 (ASIENTOS ELASTOMÉRICOS) de estas especificaciones, del tipo y clase que especifiquen los planos.

El Contratista dejará en el hormigón, en posición correcta, los huecos del tamaño especificado, para introducir, cuando se indique, los pernos de anclaje. Los pernos se localizarán con exactitud y se fijarán mediante material epóxico conveniente o similar (resina, químicos, etc.) rellenando completamente los huecos. La localización de pernos de anclaje en relación con los huecos oblongos en las zapatas de expansión dependerá de la temperatura atmosférica en el momento de erección. Las tuercas y los pernos de anclaje, en los extremos de expansión de los tramos, se ajustarán para permitir el libre movimiento del tramo.

## 10. MONTAJE DEL ACERO

Las partes serán armadas con exactitud como lo indican los planos y se seguirá cualquier contramarca. El material se manejará con cuidado para que ninguna pieza se doble, rompa o dañe de cualquier otra manera.

No se permitirá el martilleo que cause daño o deforme las piezas. Las superficies de asiento y superficies de contacto permanente, se limpiarán antes de armar las piezas. De no ser erigido por el método de lanzamiento, los tramos se erigirán sobre entibado de tal manera que con el apuntalamiento se mantenga la contraflecha debida. El entibado se mantendrá en su lugar hasta cuando los

empalmes de tensión se hayan remachado o empernado totalmente y todas las otras conexiones de la viga o miembro principal se hayan enclavijado y atornillado.

Los empalmes y ensambladuras de campo tendrán la mitad de los huecos rellenos con pernos y espigas cilíndrica de erección (mitad pernos y mitad espigas), antes de ser remachados o empernados.

Los empalmes y conexiones que soporten tránsito durante su erección tendrán tres cuartos del total de los huecos rellenos como se indicó en el párrafo anterior.

Los pernos de montaje tendrán el mismo diámetro nominal que los remaches o pernos y las espigas cilíndrica de erección tendrán 0.8 mm adicionales de diámetro.

## 11. REMACHADO

Se usarán martillos neumáticos para los remaches de campo, excepto cuando el uso de herramientas de mano sea permitido por el **Ingeniero Residente**.

Remaches mayores de 22.2 mm de diámetro nunca se instalarán a mano. Se usarán contrarremachadores, con caras en forma de copa, bien ajustados a la cabeza del remache, para conseguir buen asiento.

Las conexiones serán empernadas con exactitud y aseguradas antes de remachar.

Las clavijas se usarán solamente para llevar las piezas a su lugar, pero no para ampliar huecos o para deformar el metal. Los huecos erróneos se barrenarán. Los remaches se calentarán uniformemente hasta conseguir un color rojo cereza y se colocarán mientras estén calientes. No se sobrecalentarán ni se quemarán.

Cuando un remache esté listo para ser colocado, estará limpio de escorias, costras, u otras materias adherentes.

Las cabezas de los remaches quedarán enteras y simétricas, concéntricas con la espiga y tendrán buen asiento en todo su alrededor. No tendrán cabezas menores que los remaches de taller. Los remaches estarán apretados y agarrarán las partes conectadas firmemente. No se permitirá calafatear, reestampar ni doble barrenar los remaches.



*Todos los remaches que estén flojos, quemados, mal hechos, o de otra manera defectuosos se removerán y se reemplazarán con remaches satisfactorios. Cualquier remache cuya cabeza esté deficiente de tamaño o fuera de centro se considerará defectuoso y se removerá. Los remaches que se aflojen al remachar el adyacente se removerán y se reemplazarán con remaches satisfactorios.*

*Al remover remaches, el metal a su alrededor no deberá ser afectado o dañado; si fuese necesario se taladrará el remache para sacarlo.*

## 12. CONEXIONES DE PASADORES

*Para introducir los pasadores se usarán tuercas guías para clavar, las cuales serán suministradas por el Contratista sin costo alguno. Los pasadores se introducirán de forma tal que sirvan de soporte a los miembros.*

*Las tuercas de los pasadores se enroscarán fuertemente y la rosca se le hará una hendidura con un instrumento cortante o se soldará para prevenir su desajuste.*

## 13. DESAJUSTES

*La corrección de desajustes pequeños, que requieren ensanche, cortadura o el uso del buril en cantidades no perjudiciales se considerarán como parte natural de la erección. Sin embargo, cualquier error de fábrica o deformación debida al manejo o al acarreo, que no permita armarlo debidamente y empernarlo usando moderadamente clavijas pasadoras, el barrenador, el buril o cortes, se reportará inmediatamente al Ingeniero Residente para obtener su aprobación respecto al método de corrección. Las correcciones se harán estando él presente. El Contratista suministrará la fabricación y erección completa; será responsable por todos los desajustes, errores y daños; hará las correcciones y reemplazos necesarios.*

## 14. CONEXIONES EMPERNADAS

### 14.1. Generalidades

*Todos los pernos serán perfectamente cilíndricos. El tamaño de los huecos en las piezas estructurales tendrá un diámetro mayor en 1.6 mm que el diámetro nominal de los pernos.*

*Los agujeros se harán en ángulos rectos respecto a*

*las superficies metálicas de manera que todo el cuerpo de los pernos sea normal a tal superficie. Los pernos se colocarán correctamente en los agujeros sin causarle perjuicios a sus roscas. Deberá emplearse un madero protector cuando se apliquen los martillazos con el propósito de evitar que las cabezas de los pernos se estropeen.*

*En caso que los pernos se tuerzan antes de su ajuste, el agujero correspondiente será barrenado cuidadosamente y el perno sustituido por otro que tenga diámetro adecuado para tal agujero. Por tal razón, el Contratista deberá proveerse de pernos adicionales, en una cantidad no menor del 5% de todos los pernos especificados.*

*Las tuercas de todos los pernos deberán apretarse en forma efectiva una vez que los pernos hayan sido ajustados (ver Cuadro No. 16-2).*

*Aquellos pernos que transfieren esfuerzos cortantes tendrán una rosca tal que no más de un hilo de rosca deberá encontrarse dentro del agujero de la pieza metálica. El largo de los pernos será tal que les permita pasar íntegramente por sus tuercas, sin sobresalir más de 6.4 mm. Preferiblemente, una vez que estén los pernos apretados, no deberá encontrarse ningún hilo de rosca dentro de los agujeros. Las cabezas de los pernos y tuercas serán hexagonales.*

### 14.2. Uniones Empernadas y Pernos de Alta Resistencia a la Tracción

*Los pernos deberán cumplir con las especificaciones AASHTO M 164. La longitud de los pernos se determinará agregando los valores del largo del enchufe (ver Cuadro No. 16-1), al espesor total del material empernado. Los valores de la tabla son compensatorios para el espesor de una tuerca pesada, hexagonal, semi pulida, con su tolerancia de fábrica y por la longitud del perno que sobresale de la tuerca. A dichos valores tabulados se les añadirán 4 mm por cada arandela plana templada y 8 mm por cada arandela biselada que se use. El largo total así determinado ajustará al medio centímetro siguiente.*

### 14.3. Montaje de Piezas Empernadas

*Los agujeros en este trabajo podrán punzonarse, subpunzonarse, perforarse, según lo establezca la especificación que se aplica, y su diámetro no podrá exceder más de 1.6 mm del diámetro nominal del perno.*

*No será permitido un exceso de martilleo que*



pueda deformar las piezas. Las piezas empernadas deberán quedar sólidamente apretadas cuando se efectúe su montaje.

Las superficies de contacto, incluyendo las adyacentes a las arandelas, deberán limpiarse de escamas o llevar la escama normal y compacta de fábrica. La superficie de contacto carecerá de suciedad, aceite, escamas sueltas, rebabas picaduras y otros defectos que podrían impedir el ajuste sólido de las piezas.

Las conexiones de montaje deberán efectuarse con una arandela de presión, colocada debajo de la cabeza del perno o de la tuerca, según sea el elemento que gira al momento de apretarse los pernos. Se emplearán arandelas planas cuando las superficies de empalme, adyacentes a la cabeza del perno y la tuerca, no tengan una inclinación mayor de 1:20 respecto al plano normal al eje del perno; siempre que en todos los casos de una unión de superficies no paralelas, la tuerca sea ajustada contra una superficie no inclinada. En los casos de inclinaciones mayores de 1:20, se usarán pequeñas arandelas biseladas, para producir paralelismos (ver Normas AISC para pernos ASTM A 325).

Todas las tuercas se ajustarán para dar por lo menos los valores mínimos de tensión indicados en el Cuadro No. 16-3, empleando los siguientes procedimientos:

14.3.1. Las llaves se ajustarán para originar una tensión en el perno, que exceda la mínima requerida según el Cuadro No. 16-3. Debido a la relación variable entre la torsión y la tensión inducida, se sugiere aplicar una llave para inducir la tensión recomendada.

14.3.2. Cuando se use una llave automática, se seguirán las recomendaciones de su fabricante para manejar este dispositivo y se tendrán precauciones para mantener la máquina en buenas condiciones de servicio y bien calibrada. Después de cada faena diaria, el Ingeniero Residente deberá exigir al Contratista que calibre su llave automática, para garantizar las tensiones estipuladas a los pernos.

14.3.3. En caso de usar llave de torsión manual, la torsión requerida se leerá en el disco existente en dicha llave. En otros tipos de llave, el valor de la torsión se podrá leer retirándola después de su aplicación inicial. Se tendrá especial cuidado para que la llave tenga la calibración adecuada.

14.3.4. Cuando se permita el uso de llaves corrientes para torsionar los pernos, se empleará una llave trinquete de longitud adaptada al esfuerzo que pueda ejercer el operador, de modo que el producto de la longitud efectiva de la llave,

por la fuerza aplicada, exceda la torsión requerida.

14.3.5. Cuando fuese aplicado el método de girar la tuerca para proporcionar la tensión de perno especificada, deberá haber primero suficientes pernos ajustados a una condición de ajuste apretado, para asegurar que las partes de la junta han sido puestas en contacto completo. El ajuste apretado se definirá como el ajuste obtenido con unas cuantas aplicaciones de una llave de impacto, o el pleno esfuerzo de un operario utilizando una llave de cola ordinaria. Después de esta operación inicial, los pernos se deberán colocar en cualquier perforación de la conexión, debiendo quedar con ajuste apretado. Luego, todos los pernos en la unión deberán apretarse algo más hasta alcanzar la rotación de las tuercas especificadas en el Cuadro No. 16-3, progresando ordenadamente el apretado desde las partes más rígidas del empalme hasta llegar a sus bordes extremos. Durante esta operación no deberá haber ninguna rotación de la parte del perno que la llave no esté haciendo girar.

#### 14.4. Requisitos de Inspección

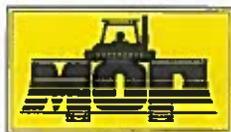
El Ingeniero Residente debe observar la instalación y ajuste de los pernos para determinar que el procedimiento de ajuste seleccionado es usado adecuadamente y para determinar que todos los pernos estén debidamente colocados y apretados.

Cuando sea solicitado por el Ingeniero Residente, la verificación de la tensión de los pernos producida por cualquier método debe ser realizada por el Contratista usando una llave de torsión manual, en presencia del Ingeniero Residente, como se describe a continuación:

14.4.1. La llave de torsión manual debe ser suministrada por el Contratista.

14.4.2. Aleatoriamente, tres pernos de igual grado, diámetro, longitud y condición, que los pernos a instalar en la obra, deben ser colocados individualmente en un dispositivo de calibración capaz de indicar la tensión del perno. La superficie sobre la que será girado en ajuste cada perno debe ser parecida a aquella parte correspondiente en la estructura, por ejemplo, debe ser una arandela bajo la tuerca, si se usan arandelas bajo la tuerca en la estructura, el material que arriestra la parte girada debe ser de la misma naturaleza que el de la estructura.

14.4.3. Cada uno de los tres pernos debe ser ajustado por cualquier modo conveniente para alcanzar el mínimo de tensión especificado para su tamaño, tal como es



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 149

## Capítulo 16

## Estructuras de Acero

recomendado por el diseñador estructural o se especifica en el Cuadro No.16-2. La llave de inspección debe ser aplicada entonces al perno ajustado y debe ser determinada la torsión necesaria para girar 5 grados la tuerca o la cabeza del perno (aproximadamente 2.5 a 30 cm de radio) en la dirección del ajuste. Se determina la torsión promedio medida en las pruebas de tres pernos, y este promedio será utilizado como la torsión de inspección de trabajo a ser usada de la siguiente manera especificada.

14.4.4. Los pernos representados por las probetas prescritas en el sub-artículo 14.4.2 anterior, los cuales han sido ajustados en la estructura deben ser inspeccionados para aplicar, en la dirección del ajuste, la llave de inspección y su torsión de inspección de trabajo al 10% de los pernos, pero nunca a menos de dos pernos, seleccionados al azar en cada conexión. Si la tuerca o la cabeza del perno no gira por la aplicación de la torsión de inspección de trabajo, la conexión debe ser aceptada como aproximadamente ajustada. Si alguna tuerca o cabeza de perno gira por la aplicación de la torsión de inspección de trabajo, dicho torque debe ser aplicado a todos los pernos en la conexión, y todos los pernos cuyas cabezas o tuercas sean girados por la torsión de inspección deben ser ajustados y reinspeccionados o, alternativamente, el fabricante o erigidor puede tener la opción de reajustar todos los pernos en la conexión y resometer luego la conexión para su inspección especificada.

## 15. CONEXIONES SOLDADAS

Las siguientes especificaciones controlarán el proceso de soldadura:

### 15.1. Generalidades

Las soldaduras deberán ser hechas de acuerdo con la mejor y más moderna práctica y los requisitos aplicables de AWS D 1.1. "Código de Soldadura Estructural", excepto cuando fuese dispuesto en otra forma por estas especificaciones. La información amplia y completa respecto al sitio, tipo, tamaño y amplitud de todas las soldaduras serán indicadas en los planos, los que claramente distinguirán entre las soldaduras de taller y las hechas en obra.

Se harán las anotaciones correspondientes en los dibujos de aquellas juntas o grupos de juntas en las que tenga importancia especial que el orden de serie en la soldadura y la técnica de la misma sean cuidadosamente

controladas para disminuir al mínimo los esfuerzos de contracción y distorsión, cuyo orden de serie y técnica quedarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Residente.

Los cordones de soldadura que se pidan en los dibujos serán los largos efectivos que se requieran.

Cualesquiera requisitos especiales sobre inspección serán anotados en los planos.

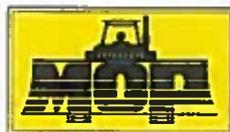
El Contratista deberá someter por escrito, con anterioridad al comienzo del trabajo, los procedimientos propuestos para soldaduras, que abarcarán toda la soldadura que se tenga que llevar a cabo bajo el contrato. Los procedimientos de soldadura que vayan de acuerdo en todo sentido con los requisitos de esta sección, serán considerados como precalificados y están exentos de pruebas o precalificaciones. Los procedimientos de soldadura que se efectuarán bajo este contrato, que difieren en algún sentido de los requisitos de esta sección, deberán ser previamente calificados por medio de pruebas como queda prescrito en AWS D 1.1. vigente. El Ingeniero Residente, según su criterio, puede aceptar testimonios debidamente documentados e inspeccionados relativos a anteriores calificaciones sobre procedimiento para ser empleados en la soldadura de juntas. Los procedimientos para soldaduras en construcciones deberán concordar en todo sentido con los procedimientos de calificación, tomando en cuenta las tolerancias permitidas en esta sección.

Todos los equipos y accesorios de soldadura, que vayan a ser empleados de acuerdo con estas especificaciones, deberán ser calificados previamente por medio de pruebas, según está ordenado en la sección 5 de AWS D 1.1. o por las disposiciones especiales que regulen tales pruebas en nuestro medio.

El operario soldador deberá poner su señal de identificación, con lápiz o pintura, en las soldaduras hechas por él.

No deberán hacerse soldaduras cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia, viento fuerte, ni cuando los soldadores estén expuestos a condiciones climáticas severas.

Las soldaduras no deberán excederse de aquellas especificadas por los requisitos del diseño y los planos de ejecución, ni tampoco deberán ser cambiadas sus localizaciones sin contar con la aprobación del Ingeniero Residente.



**15.2. Preparación del Material para su Soldadura**

Las superficies y orillas que tengan que ser soldadas deberán ser lisas, uniformes y exentas de rebabas, rasgaduras, grietas y otros defectos que afectarían en forma adversa la calidad de la soldadura. Las superficies que haya que soldar también deberán estar exentas de escorias, herrumbre, grasa, escamas sueltas, o cualquier otro material que afecte la calidad y el acabado de la soldadura. La costra de laminado que resiste una vigorosa limpieza con cepillo de alambre, una ligera capa de aceite secante, o una capa delgada de anticorrosivo podrá dejarse, excepto cuando toda la costra de laminado deba eliminarse de las superficies en las que se tengan que hacer soldaduras del reborde al alma, por medio de soldadura de arco sumergido o por soldadura con arco de metal cubierto, con electrodos de bajo hidrógeno. Las superficies a 5 cm de distancia de la ubicación de cualquier soldadura deberán estar limpias de cualquier pintura u otro material que impidiese una soldadura adecuada, o produjese gases perjudiciales durante el trabajo de ella.

Cuando se trate de uniones a tope para unir material de diferentes espesores o anchos, deberá haber una transición lisa entre superficies o bordes con diferencia de espesores en un declive que no exceda de dos en cinco, con la superficie o borde de una u otra parte, excepto que se permita en otra forma, según se indica más adelante. La transición del espesor puede ser efectuada mediante caras de soldadura ahusadas, o achaflanando la parte más gruesa, o por una combinación de los dos métodos.

Las uniones a tope que estén sometidas únicamente a esfuerzo cortante o compresivo deberán hacerse con la transición alisada especificada arriba, cuando la diferencia de espesores entre las superficies a cada lado de la unión fuese mayor que el grueso de la parte más delgada conectada. Cuando la diferencia de espesores es igual o menor que el grueso de la parte más delgada conectada, la cara de la soldadura deberá estar inclinada dos en cinco desde la superficie de la parte más delgada, o deberá ser inclinada hasta la superficie de la parte más gruesa si esto requiere una mayor inclinación, excepto en juntas de piezas de armadura y juntas de ala de viga, donde deberán ser hechas con transiciones lisas, del tipo especificado en el párrafo anterior.

Los bordes de las vigas armadas y de las almas de vigas deberán ser cortados con la combadura descrita, con la tolerancia apropiada por la merma debida al corte y soldadura.

**15.3. Ensamblaje**

Las partes a ser unidas por medio de soldaduras con filete deberán estar en contacto tan íntimo como sea posible, y en ningún caso deberán quedar separadas más de 0.480 centímetros. Si la separación fuese 0.160 de centímetro o mayor, el cateto deberá ser aumentado en la cantidad de la separación. La separación entre superficies de contacto en uniones de solapa y de juntas a tope descansado sobre una estructura de apoyo, no deberá exceder de 0.160 de centímetro. El ajuste de juntas que no estén selladas por soldadura en todo su largo, deberá ser suficientemente ajustado para excluir el agua después de haber sido pintadas.

Cuando se presenten irregularidades en perfiles laminados o en láminas y después de ser enderezadas no permitiesen el contacto dentro de los límites mencionados, el procedimiento necesario para juntar el material dentro de esos límites quedará sujeto a la aprobación del Ingeniero Residente. Está prohibido el empleo de rellenos, excepto cuando fuese indicado en los planos o aprobado por el Ingeniero Residente.

Las partes que tengan que ser unidas mediante soldaduras a tope deberán ser cuidadosamente alineadas. Donde las partes estén efectivamente fijadas contra la flexión, debido a excentricidad en su alineación, un relieve máximo de 10 % del grueso de la parte unida más delgada, pero en ningún caso mayor a 0.32 de centímetro, podrá ser permitido como una tolerancia de la alineación teórica. En la corrección de desalineamiento en tales casos, las partes no deberán tener una inclinación mayor de 1:24. La medición del relieve tendrá como base la línea media de las piezas, a no ser que se indique lo contrario en los planos.

Las dimensiones de la sección transversal de uniones con soldadura en ranura que varíen de las mostradas en los dibujos detallados, en más de las siguientes tolerancias, deberán ser sometidas al Ingeniero Residente para su aprobación o corrección:

- Cara de la Raíz de la Junta ..... ± 1.6 mm
- Abertura de la Raíz de Junta sin Respaldo de Acero ..... ± 1.6 mm
- Abertura de la Raíz de Junta con Respaldo de Acero ..... + 6.4 mm



hasta ..... - 1.6 mm

Angulo de la Ranura  
de la Junta ..... + 10 grados  
hasta ..... - 5 grados

Las piezas que vayan a ser soldadas deberán ser colocadas en su alineación correcta y fijadas en su posición por medio de pernos, abrazaderas, cuñas, cables de retención, puntales, u otros dispositivos adecuados, o mediante soldaduras por puntos (provisional), hasta cuando el trabajo de soldadura quede terminado. Se recomienda el empleo, cuando sea factible, de guías y plantillas sujetadoras. Deberán tenerse en cuenta las tolerancias adecuadas que deben hacerse por combadura y contracción.

Las soldaduras provisionales y por puntos quedarán sometidas a los mismos requisitos sobre procedimiento de soldadura que las soldaduras finales. Las soldaduras por puntos que se vayan a incluir en las soldaduras finales, deberán ser completamente limpiadas y fundidas con la soldadura final. Las soldaduras por puntos de paso múltiple deberán tener los extremos en cascada.

Las soldaduras por puntos que resultasen defectuosas deberán ser eliminadas antes de efectuar la soldadura final. Las soldaduras provisionales también deberán ser eliminadas y esmeriladas hasta quedar al nivel de la superficie original.

#### 15.4. Control de los Esfuerzos Debido a la Distorsión y Contracción

En el ensamble y unión de partes de una estructura o de piezas armadas y en la soldadura de partes de refuerzo a las piezas, el procedimiento y el orden de sucesión deberán ser tales que eviten distorsión inútil y reduzcan al mínimo la contracción. Con frecuencia es provechosa la secuencia de una soldadura de marcha atrás o de orden alternada.

Hasta donde sea posible, todas las soldaduras deberán ser depositadas en un orden que equilibre el calor aplicado de la soldadura entre varios lados, mientras avanza el trabajo de soldar.

Antes del comienzo de la soldadura en empalmes soldados a tope en piezas laminadas o armadas de secciones H, I, viga tubular, o en cualquier pieza o estructura en la que fuese probable que ocurriesen esfuerzos fuertes debidos a la contracción y distorsión, se deberá elaborar entre el Contratista y el Ingeniero Residente, un programa completo del orden de la soldadura y el control sobre la distorsión.

Aún si cuenta con la aprobación del Ingeniero Residente, corresponderá al Contratista la responsabilidad de idear un procedimiento de soldadura que produzca un conjunto de partes soldadas que satisfagan los requisitos de esta especificación sobre calidad y dimensiones.

La dirección del avance general en la soldadura de una pieza deberá partir de puntos en los que las partes se encuentren relativamente fijadas en posición en relación con unos a otros hacia puntos en los que tengan una mayor libertad relativa de movimiento.

Las uniones que según se espera tengan mayor contracción, por lo general, deberán ser soldadas antes que los puntos que probablemente muestren una menor contracción y con la menor fijación que sea posible. Al hacer soldadura bajo condiciones de rigurosa fijación de contracción externa, el trabajo de soldadura deberá ser llevado a cabo continuamente hasta su terminación, o hasta un punto que asegure protección contra agrietamiento antes de permitir que la unión llegue a enfriarse más abajo del mínimo de las temperaturas especificadas de precalentamiento y pasos intermedios.

Todos los empalmes de taller en cada pieza componente de una viga de placas y piezas armadas, deberán ser hechos antes de que dicha parte componente sea soldada con otros elementos constitutivos de la viga. Pueden hacerse vigas maestras largas, o secciones de éstas, mediante empalmes de taller que no excedan de tres subsecciones, cada una hecha de acuerdo con lo indicado en este párrafo.

#### 15.5. Electrodo para la Soldadura Manual con Arco de Metal Protegido

Estos electrodos deberán cumplir con los requisitos de la más reciente edición de "Especificaciones de Electrodo para Soldadura con Arco de Acero Dulce", ASTM A 233 (AWS A 5.1) excepto los electrodos de clasificación E 6012, E 6013, E 6020, y E 7024 que no deberán ser utilizados, a no ser que el Ingeniero Residente lo permitiese.

El Contratista deberá someter copias certificadas de informes sobre ensayos de todas las pruebas químicas y mecánicas, de utilidad y validez, de acuerdo con los ensayos indicados en ASTM A 233 (AWS A 5.1) O ASTM A 316 (AWS A 5.5), según sea el caso que se aplique hechos con

electrodos de la misma clase, tamaño y marca, que hubiesen sido fabricados por el mismo procedimiento y con los



Capítulo 16

Estructuras de Acero

mismos materiales que los electrodos proporcionados. Las pruebas pueden haber sido hechas para la calibración del procedimiento o el control de la calidad, y deberán efectuarse con un año de anterioridad a la fabricación de los electrodos suministrados. El Contratista deberá presentar copias de la certificación del fabricante en la que se muestre que los requisitos sobre el procedimiento y el material fueron los mismos tanto en la fabricación de los electrodos para los ensayos como en la de los electrodos suministrados; y éstas quedarán sujetas a contrapruebas por parte del Ingeniero Residente, en conformidad con todos los requisitos de la ASTM A 233 (AWS A 5.1).

En lugar de exigir que el Contratista presente copias de informes sobre ensayos por cada embarque de electrodos para una obra, se podrá tener una lista de marcas de electrodos aprobadas, sobre las cuales se hayan sometido previamente informes satisfactorios sobre ensayos efectuados en el curso de un año anterior. Esa lista estará a disposición de los ingenieros y contratistas de la obra.

**15.6. Electrodos y Fundente para Soldadura por Arco**

**Sumergido**

Los electrodos desnudos de acero dulce, y los fundentes para soldadura por arco sumergido deberán emplearse de conformidad con los requisitos de la edición más reciente de las "Especificaciones para Electrodos Desnudos, de Acero Dulce y Fundentes para Soldadura por Arco Sumergido", AWS A 5.17; ASTM A 558). Para la soldadura de las piezas principales, únicamente se deberá emplear una combinación de electrodo fundente que satisfaga los requisitos de AWS - Clasificaciones de Fundentes F 61 -XXXXX o F 62 XXXXX, donde se especifique la calidad SAW-1 y F 71 XXXXX o F 72 XXXXX, donde se especifique la calidad SAW-2.

1) **Calidad SAW-1**  
(para acero AASHTO M 183):

Resistencia a la Tensión	kg/cm <sup>2</sup>	4,360
hasta 5,625		
Punto de Deformación, Mínimo	kg/cm <sup>2</sup>	3,164
Alargamiento en 5 cm, Mínimo	por CIENTO	25

Reducción de Area,  
Mínimo ..... por CIENTO 40

Valor de Impacto en Muesca en V,  
Mínimo m-kg a 17.8°C  
Bajo Cero ..... 3.0

2) **Calidad SAW-2**  
(para acero AASHTO M 188):

Resistencia a la Tensión ..... kg/cm<sup>2</sup> ..... 4,920  
hasta 6,325  
Punto de deformación, Mínimo ..... kg/cm<sup>2</sup> ..... 3,515

Alargamiento en 5 cm, Mínimo ..... por CIENTO 22  
Reducción de área, Mínimo ..... por CIENTO 40

Valor de impacto en Muesca en V,  
Mínimo m-kg a 17.8°C  
Bajo Cero ..... 3.0

Únicamente la soldadura de arco sumergido SAW-2 deberá ser empleada para soldadura de muescas o filetes sumergidos, sobre acero AASHTO M 188. La soldadura SAW-2 de arco sumergido podrá ser empleada sobre acero de AASHTO M 183, a opción del Contratista. El fundente para la soldadura por arco sumergido deberá ser entregado y almacenado en envases sellados, a prueba de humedad, y que no estén deteriorados. El fundente derretido al soldar no se deberá usar otra vez.

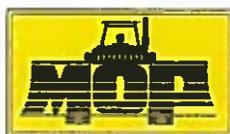
**15.7. Tolerancias Dimensionales**

15.7.1. Las dimensiones de miembros estructurales soldados deben estar dentro de las tolerancias permitidas por las especificaciones generales que regulan la obra y por las siguientes tolerancias especiales:

15.7.1.1. Las variaciones permisibles en la alineación de columnas soldadas y miembros principales de cerchas, no deben exceder de:

Longitudes menores de 9 metros: 3 mm X (Longitud en metros X 0.328)

Longitudes entre 9 y 14 metros: 10 mm



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 145

## Capítulo 16

## Estructuras de Acero

Longitudes mayores de 14 metros:  $(10 \text{ mm} + 3 \text{ mm}) \times$   
(Longitud en metros - 14)  $\times 0.328$

15.7.1.2. Las variaciones permisibles en la alineación de vigas soldadas o vigas maestras, sin considerar su sección, cuando no hay contraflecha vertical o lateral especificada, no excederán de: 3 mm  $\times$  (Longitud en metros  $\times 0.328$ ).

15.7.1.3. La variación permisible en la contraflecha vertical especificada de vigas soldadas o vigas maestras antes de su erección y sin considerar su sección no excederá de:

0, + 6 mm, ni:

- 0, + 6 mm  $\times$  (Longitud de prueba en metros  $\times 0.328$ )

Pero sin exceder 19 mm, ni - 0, + 6 mm  $\times$  (Longitud en metros del extremo más cercano  $\times 0.328$ ), el que sea el mayor, excepto para miembros cuya ala superior esté embebida en concreto, sin una cartela de concreto diseñada, cuya variación permisible, en mm, no debe exceder de: 6 mm ó  $\pm$  (Longitud total en metros  $\times 0.52$ ), el que sea mayor.

15.7.1.4. La desviación de la contraflecha lateral especificada para vigas soldadas o vigas maestras es:

$\pm 3 \text{ mm} \times$  (Longitud total en metros  $\times 0.328$ )

previando que el miembro tenga suficiente flexibilidad lateral para permitir la conexión de diafragmas, marcos transversales, arriostramiento lateral, etc., sin dañar el miembro o su conexión.

15.7.1.5. La desviación lateral permisible entre la línea media del alma y la línea media del ala de vigas armadas, en la superficie de contacto, no excederá de 6 mm.

15.7.1.6. Desviación en el sentido longitudinal del plano que contiene el alma, en la longitud comprendida entre atiesadores o en una longitud igual a la profundidad de la viga.

Atiesadores intermedios en ambos lados del alma:

Espesor del alma no menor de 1/150 de su profundidad, máxima variación de  $\pm 1/92$  la menor dimensión del panel para vigas interiores y  $\pm 1/105$  para fascias.

Espesor del alma menor de 1/150 de su profundidad,  $\pm 1/115$  la menor dimensión del panel para vigas interiores y  $\pm 1/130$  para fascias.

Atiesadores intermedios en un solo lado del alma:

Espesor del alma no menor de 1/100 de su profundidad,  $\pm 1/67$  la menor dimensión del panel para vigas interiores y  $\pm 1/80$  para fascias.

Espesor del alma menor de 1/100 de su profundidad,  $\pm 1/100$  la menor dimensión del panel para vigas interiores y  $\pm 1/120$  para fascias.

15.7.1.7. La curvatura y la inclinación del ala combinadas, en las vigas soldadas o vigas maestras, debe ser determinada midiendo el desplazamiento del borde del ala, desde una línea normal al plano del alma, a través de la intersección de la línea media del alma con la superficie de la platina del ala. Dicho desplazamiento no debe exceder de 1/100 ó 6 mm, el que sea mayor.

Falta de contacto pleno en las áreas de apoyo, para asientos y bases de acero:

Sobre lechada de cemento ( $\pm 3 \text{ mm}$ ) máximo  
Sobre acero, mampostería, lona o plomo, 2.5 mm máximo.

15.7.1.8. La desviación máxima de la profundidad especificada para vigas soldadas o vigas maestras, medidas en la línea media del alma deberá ser como sigue:

Profundidades de hasta 0.90 metros, inclusive .....  $\pm 3 \text{ mm}$

Profundidades entre 0.90 y 1.80 metros, inclusive .....  $\pm 5 \text{ mm}$

Profundidades mayores de 1.80 metros ..... + 8 mm  
..... - 5 mm

15.7.2. Los extremos de los miembros fabricados con soldadura y que tengan que ser unidas en el campo por medio de soldadura, deben ensamblarse en el taller o conectarse con una plantilla provisional.

## 15.8. Detalles sobre las Soldaduras

Las soldaduras con filete deberán ser planas o cóncavas, pero un filete convexo será aceptable si la convexidad no excede de  $0.07T + 0.15 \text{ cm.}$ , en la que T es el



## Capítulo 16

## Estructuras de Acero

tamaño real de la cara de la soldadura con filete en mm. Esta restricción no se aplica a la soldadura con filete al extremo de una junta esquinada. Las soldaduras con filete y solapamiento, insuficiente ala o insuficiente garganta no serán aceptables.

Las soldaduras a tope deberán hacerse con un ligero o mediano refuerzo, excepto que se disponga en otra forma. La altura del refuerzo no deberá exceder de 0.32 cm.

### 15.9. Calidad de las Soldaduras

Las soldaduras deberán carecer de grietas, metal de aporte derramado, fusión incompleta, o penetración inadecuada, e independientemente del método de inspección, no deberán tener otros defectos que sobrepasen los siguientes límites en cuanto a sus tamaños o frecuencia con la que ocurran:

15.9.1. La mayor dimensión de cualquier porosidad, inclusive de escoria o de otro defecto similar que mida más de 0.16 cm, no deberá exceder el tamaño especificado en los esquemas correspondientes del AWS D 1.1 para la junta o espesor de la garganta de la soldadura de la cual se trate. La distancia desde cualquier porosidad o defecto de inclusión hasta otro defecto similar, o a un borde, o al pie de la soldadura de filete entre el alma y el ala, no deberá ser menor que la distancia libre mínima permitida de acuerdo con los esquemas antes indicados. Las limitaciones dadas allí para juntas o espesores de garganta de soldadura de 3.8 cm se aplicarán a todas las juntas o gargantas de soldaduras de mayor espesor.

15.9.2. Independientemente de los requisitos del subartículo 15.9.1 que antecede, la suma de las dimensiones de porosidad e inclusiones de escoria menores de 0.16 cm en la mayor dimensión, no deberá exceder de 0.95 cm por cada 2.5 cm de soldadura.

15.9.3. La socavación no deberá ser mayor de 0.03 cm en profundidad cuando su dirección fuese transversal al esfuerzo primario en la parte que está socavada. En cualquier otro caso la socavación no debe ser mayor a 0.08 cm.

### 15.10. Inspección Radiográfica de las Soldaduras

Se exigirá la inspección radiográfica de las soldaduras en ranuras, según queda especificado en AWS D 1.1. sección 6 parte B.

De no estar especificado en otra forma, las soldaduras a tope en las piezas principales deberán ser inspeccionadas radiográficamente por el Contratista, de acuerdo con lo especificado en AWS D 1.1., modificado como sigue:

#### 15.10.1. Soldaduras de Taller

15.10.1.1. Todos los empalmes de tensión y todos los empalmes sujetos a inversiones de esfuerzo, excepto que en vigas y almas de vigas maestras, únicamente 1/6 de la altura del alma, comenzando por el punto o puntos de tensión máxima, y el 25 % del resto de la altura del alma, necesitan ser radiografiados.

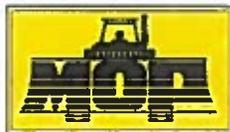
15.10.1.2. El 25% de los empalmes de compresión según los seleccione el Ingeniero Residente, o alternamente, el 25% de cada empalme con esfuerzo de compresión o de corte, excepto que para empalmes en piezas ensambladas que necesiten menos de un total de 1.22 m de soldadura en ranura de compresión, solamente una unión que conecte los componentes más gruesos en cada empalme, necesitará ser radiografiada. El espaciamiento máximo entre radiografías deberá ser de cuatro veces la longitud de las mismas.

#### 15.10.2. Soldaduras en la Obra

15.10.2.1. Todos los empalmes de tensión, incluyendo aquellos que están sujetos a inversiones de esfuerzos, deberán ser radiografiados.

15.10.2.2. Todos los empalmes de compresión en vigas y vigas maestras, salvo que en largueros de vigas con rodillo, de altura nominal inferior a 68.5 cm, sólo habrá necesidad de radiografiar el ala. Para otros elementos, 25% de los empalmes de compresión seleccionados por el Ingeniero Residente alternamente, 25% de cada empalme de compresión y corte, salvo que en empalmes de piezas ensambladas que requieren menos de un total de 1.20 m de soldadura de ranura en compresión, sólo habrá necesidad de radiografiar una unión de cada empalme, o sea, la que une los elementos más gruesos.

15.10.3. Espesor: Si el mayor y el menor de los espesores de una soldadura conectando partes con distintos espesores no pudiesen conseguirse ambos con el contraste adecuado y la penetración satisfactoria en una sola película, con una sola exposición, una de las técnicas sobre doble película o doble exposición deberá ser empleada para obtener un contraste apropiado entre ambos espesores.



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 143

## Capítulo 16

## Estructuras de Acero

*En caso que se encontrasen defectos inaceptables en más del 10% de las radiografías de los empalmes de compresión y los empalmes de cortes, el 75% restante de los empalmes deberán ser radiografiados.*

**15.10.4. Generalidades:** Cuando esté especificada la inspección radiográfica, el **Ingeniero Residente** se cerciorará de que el equipo y procedimiento radiográficos, las radiografías resultantes, las marcas de identificación, penetrómetros, y la preparación de la superficie por soldar, vayan de acuerdo con AWS D 1.1. El **Ingeniero Residente** observará cuando se estén haciendo las radiografías, y deberá examinar e interpretar las mismas y los informes del técnico, aprobar las soldaduras satisfactorias, desaprobar o rechazar las que fuesen insatisfactorias, y aprobar en su caso los métodos satisfactorios que proponga el Contratista para la reparación de las soldaduras rechazadas. El **Ingeniero Residente** llevará un registro de la ubicación y los resultados de todas las inspecciones radiográficas, así como descripciones que se hagan.

Donde sea necesaria una inspección parcial, las radiografías se deberán sacar al azar en las soldaduras, con el objeto de indicar la calidad típica de las soldaduras. Si el 10% de las radiografías al azar mostrasen defectos inaceptables, el 75% restante de las soldaduras deberán ser radiografiadas. Las soldaduras que necesiten reparaciones deberán ser radiografiadas después que esas reparaciones hayan sido hechas.

### 15.11. Correcciones

En lugar del rechazo de una pieza completa o de una parte que contenga soldadura que sea insatisfactoria o que muestre mano de obra de calidad inferior, las medidas correctivas que se anotan a continuación podrán ser permitidas por el **Ingeniero Residente**, cuya aprobación específica deberá obtenerse antes de proceder a hacer cada corrección. Las soldaduras defectuosas o poco firmes, o el metal de las piezas por soldar, deberán ser corregidos, bien sea mediante su eliminación y reposición de toda la soldadura, o como sigue:

**15.11.1. Convexidad excesiva, metal de aporte derramado:** Reducirla eliminando el exceso de metal soldador.

**15.11.2. Concavidad excesiva de metal soldador, o cráter; socavamiento excesivo, soldadura de subtamaño:** Se limpiará y depositará metal soldador adicional.

**15.11.3. Porosidad excesiva o inclusiones de escoria, fusión incompleta, penetración inadecuada de la unión:** Se eliminarán las partes defectuosas y se volverán a soldar.

**15.11.4. Grietas en la soldadura o en el metal de las piezas por soldar.** Se eliminarán las grietas hasta llegar a metal firme en todo el largo de aquellas, y 5 cm más allá del extremo de la grieta, y se soldarán nuevamente. La extensión de la grieta en profundidad y largo, se puede averiguar mediante el empleo de grabado a presión hidráulica, u otros medios igualmente positivos.

La eliminación del metal soldador o de partes del metal base deberá hacerse por medio de cincelado, esmerilado, cortado con oxígeno, con arco aire de carbón aéreo, y en tal modo que ni el metal soldador ni el metal base queden mellados o socavados. Las partes defectuosas de la soldadura deberán ser eliminadas sin llevarse partes considerables del metal base.

Se deberá depositar metal de soldadura adicional empleando un electrodo de preferencia más pequeño que el que se usó para hacer la soldadura original, y preferiblemente que no tenga un diámetro mayor de 0.4 cm. Las superficies deberán ser limpiadas completamente antes de hacer la soldadura.

Cuando un trabajo se efectúe después de que se hizo una soldadura deficiente, y hubiese dejado impenetrable esa soldadura, o hubiese causado nuevas condiciones que hiciesen la corrección de la deficiencia peligrosa o inefectiva, se deberán restablecer las condiciones originales mediante la eliminación de soldaduras o piezas, o la de ambas. En todo caso, la deficiencia deberá ser compensada por medio de trabajo adicional, de conformidad con un dibujo revisado y aprobado por el **Ingeniero Residente**.

No serán permitidas distorsiones en las soldaduras. Las partes ensambladas inapropiadamente pueden ser desprendidas cortándolas para soldarlas nuevamente. Las piezas que fuesen distorsionadas por la soldadura deberán ser enderezadas por medios mecánicos, o mediante la aplicación, cuidadosamente supervisada, de una cantidad limitada de calor localizado. La temperatura de las áreas calentadas no deberá sobrepasar de 650°C un color rojo mate. Las partes que vayan a ser calentadas para enderezarlas deberán estar substancialmente exentas de esfuerzos y de tensiones externas, excepto aquellos esfuerzos resultantes de medios mecánicos empleados conjuntamente con la aplicación del calentamiento.



**15.12. Martilleo**

No deberá hacerse ningún martilleo sobre la raíz o las capas superficiales de una soldadura. Se podrá hacer uso del martilleo sobre las capas intermedias de soldaduras, únicamente cuando lo autorizase el Ingeniero Residente y estuviese bajo su dirección. Deberá ponerse cuidado para evitar el exceso de martilleo que puede causar solapamiento, descames, agrietamiento, descascamiento, o excesivo trabajo en frío de la soldadura y el metal base, por martillos manuales de escorias, cinceles y herramientas vibratorias livianas usadas para remover la escoria y la salpicadura.

**15.13. Descarga de Esfuerzo en las Soldaduras**

Donde sea exigido por los planos o las especificaciones, los ensambles soldados deberán contar con una descarga de esfuerzo por medio de tratamiento con calor. El ensamble soldado deberá ser debidamente sometido al horno. Todo ajuste de acabado deberá ser hecho con posterioridad al tratamiento térmico. La temperatura deberá ser mantenida uniformemente en todo el horno durante el calentamiento y el enfriamiento, para que ninguno de dos puntos en el ensamble difiera en más de 38°C, en ningún momento. Un equipo preciso de medición de calor (pirómetro) deberá ser suministrado e instalado, con los empalmes de altas temperaturas ubicados en los puntos más calientes y más fríos del ensamble, pero no en el recorrido directo de la llama calentadora. Después de haber alcanzado una amplitud de temperatura media entre 595°C y 650°C, la temperatura del ensamble se deberá mantener dentro de esos límites durante una hora por cada pulgada de espesor en la parte más gruesa. Cuando el ensamble se haya enfriado al punto de 315.5°C podrá ser sacado del horno, a no ser que se exigiese el enfriamiento hasta una temperatura más baja, para evitar distorsión.

**15.14. Limpieza de Capas Protectoras**

Las escorias deberán ser limpiadas de todas las soldaduras. Las juntas soldadas no deberán ser pintadas hasta después de haberse terminado y aceptado el trabajo. Las superficies que deban ser pintadas se limpiarán primero de salpicaduras, moho, escama suelta, aceite y suciedad. Las superficies soldadas que no hubiesen sido limpiadas a chorro de arena deberán ser neutralizadas empleando métodos adecuados, antes de pintarlas. Las soldaduras que vayan a ser galvanizadas deberán ser limpiadas a chorro de arena, o sometidas a otra clase de tratamiento que quite hasta la última partícula de escorias.

**15.15. Conectores de cortante con Espárrago Soldado**

El objeto de esta especificación consiste en la instalación y la inspección de conectores de cortante, de espárrago soldado en los extremos, cuando sean soldados a vigas maestras o vigas dobles T de alas, o a placas para acoplar las piezas al hormigón en construcciones mixtas de acero y hormigón.

**15.15.1. Requisitos Generales:** Los conectores de cortante deberán ser de un diseño apropiado para la soldadura en los extremos de vigas de acero o vigas de alas, con equipo soldador de espárragos, con tiempo controlado automáticamente. El tipo, tamaño o diámetro y largo del espárrago, deberá ser como esté mostrado en los planos y aprobado por el Ingeniero Residente.

Un arco protegido (férula) de cerámica resistente al calor, u otro material adecuado, deberá ser suministrado con cada espárrago. El material no deberá causar daño alguno a las soldaduras, ni excesiva escoria, y deberá tener suficiente resistencia para no desmenuzarse o romperse debido al impacto térmico o estructural antes de terminarse la soldadura.

Con cada espárrago deberá proporcionarse fundente para soldar, ya sea adherido a la punta del espárrago o combinado con el arco protegido, para su aplicación automática en la operación de la soldadura.

Los espárragos no deberán estar pintados ni galvanizados. Únicamente se deberán emplear espárragos adecuados y para ello, deberán pasar las pruebas exigidas en (c) y (d) que siguen. El arco protegido que se utilice en la fabricación deberá ser igual al que se use en las pruebas de calificación. La calificación de los espárragos se hará por cuenta del fabricante.

Antes de efectuar sus pedidos de espárragos, el Contratista deberá presentar al Ingeniero Residente, para su aprobación, los siguientes datos sobre los espárragos que se vaya a comprar:

**15.15.1.1.** El nombre del fabricante.

**15.15.1.2.** Una descripción detallada del espárrago y del arco protegido que será suministrado.

**15.15.1.3.** Una certificación del fabricante respecto a que el espárrago es adecuado, según lo especificado en esta sección.



## Capítulo 16

## Estructuras de Acero

15.15.1.4. Una copia del informe sobre la prueba, según el certificado del laboratorio que la efectuó.

Después de la soldadura, los espárragos deberán estar libres de cualquier defecto o substancia que podría interferir su funcionamiento como conectores de cortante.

15.15.2. **Requisitos para la Construcción:** Los espárragos conectores de cizalla deberán estar soldados a los extremos de viguetas o vigas de acero, con equipo soldador de espárragos, automáticamente regulado en su tiempo y que esté conectado a una fuente de potencia apropiada.

Cuando dos o más soldadoras de espárragos tengan que trabajar alimentadas por la misma fuente de potencia, deberán ser entrelazadas de manera que solamente una de ellas pueda operar por turno, para que la fuente de energía se recupere por completo después de hacer una soldadura y antes que se comience otra.

Al momento de soldar, los espárragos deberán estar libres de cualquier derrumbe, picaduras de óxido, escamas, aceite, u otras materias perjudiciales que produzcan un efecto adverso en el proceso de soldadura.

No se deberá efectuar ninguna soldadura cuando la superficie del metal que se esté soldando se encuentre mojada o expuesta a la lluvia.

Mientras esté trabajando el soplete de soldar, deberá sostenerse en posición, sin movimiento, hasta cuando el metal soldador se haya solidificado.

Cuando fuese necesario, para obtener soldaduras satisfactorias, las áreas en la vigueta o viga, a las cuales los espárragos se vayan a soldar, deberán ser cepilladas con cepillos de alambre, martilladas, punteadas con punzón, o esmeriladas hasta dejarlas limpias de escamas o moho.

Las equidistancias longitudinales y laterales de los espárragos respecto a cada cual y con los bordes de las alas de viguetas o vigas maestras, no deberán variar más de 1.27 cm en relación con las dimensiones mostradas en los planos, excepto cuando una variación de 2.54 cm sea permitida, para evitar la obstrucción con otros aditamentos en la viga, o cuando un nuevo espárrago esté siendo soldado para reponer otro defectuoso. La distancia mínima desde el borde de un espárrago al borde de una viga podrá ser de hasta de 2.54 cm, pero es preferible que no sea menor de 3.81 cm.

Los dos primeros espárragos soldados en cada

vigueta o viga, después de haber dejado que se enfrien, deberán ser doblados a 45 grados, golpeando el espárrago con un martillo. Si ocurriese una falla en la soldadura de uno u otro de los espárragos, se deberá corregir el procedimiento y dos espárragos sucesivos serán soldados y probados antes que más de ellos sean soldados a la vigueta o viga. El Ingeniero Residente deberá ser informado, sin demora, de cualquier falla en alguna etapa de la construcción.

Los espárragos en los que no se obtenga una soldadura completa de 360 grados, podrán ser reparados, a opción del Contratista, añadiendo una soldadura en chaflán de 0.480 cm en el lugar de la falta de soldadura, empleando el procedimiento de arco de metal protegido con electrodos para soldadura de bajo hidrógeno.

En caso que la disminución en la altura de los espárragos al estar siendo soldados resultase menor de la normal, el trabajo de su soldadura deberá ser suspendido inmediatamente y no se reanudará hasta cuando la causa de esa falla haya sido corregida.

Antes de soldar un espárrago nuevo en el lugar del que se reemplace uno defectuoso, el área deberá ser esmerilada hasta dejarla lisa y rasa, o en el caso de un desprendimiento del metal, la cavidad deberá llenarse con metal de soldadura, empleando el procedimiento de arco de metal protegido, con electrodos soldadores de bajo hidrógeno, y luego será esmerilada a ras. En áreas de alas en compresión se podrá soldar un nuevo espárrago contiguo al área defectuosa, en lugar de hacer una reparación y reposición en el área existente de soldadura.

15.15.3. **Requisitos de Inspección:** Si la inspección visual mostrase algún espárrago que no indique una soldadura cabal de 360 grados, o algún espárrago que hubiese sido resanado con soldadura, o algún otro en el cual la altura fuese menor de la normal a causa de la soldadura, tal espárrago deberá ser golpeado con un martillo y doblado 15 grados fuera de la línea vertical. Para espárragos que muestren menos de 360 grados de soldadura, la dirección de su doblado deberá ser contraria a las partes que muestren falta de soldadura. Deberán ser repuestos los espárragos que se agrieten en su soldadura o en su cuerpo, al ser doblados.

A opción del Ingeniero Residente, éste puede seleccionar espárragos adicionales para someterlos a la prueba del doblado especificada anteriormente.



## Capítulo 16

Los espárragos sometidos a la prueba y que no presenten indicios de falla podrán ser dejados en la posición doblada.

Si durante el desarrollo del trabajo se observase, según el criterio del Ingeniero Residente, que los conectores para ensamble que se estuviesen obteniendo no son satisfactorios, le será exigido al Contratista, que por su cuenta haga los cambios necesarios en el procedimiento de soldadura, equipo para la misma, y tipo de conectores para ensamble, con el objeto de conseguir resultados satisfactorios.

A opción del Ingeniero Residente, en cualquier momento se le podrá exigir al Contratista que presente espárragos de muestra, del tipo y tamaño empleados según el contrato, para ser reclasificados de acuerdo con los procedimientos señalados en el sub-artículo 15.15.1.4.

**15.15.4. Procedimiento de Calificación Sobre la Soldabilidad de Espárragos Conectores:** Se hará según lo establecido por AWS D 1.1, Sección 7.6.

## 16. MONTAJE FINAL DE PIEZAS EMPERNADAS O SOLDADAS

El montaje final de todas las piezas empernadas o soldadas se deberá hacer de manera que éstas conserven su alineación tanto vertical como horizontal, dentro de las tolerancias establecidas. Esto deberá hacerse con el propósito de garantizar el acoplamiento entre las diversas piezas que componen la estructura, evitándose así desajustes que para corregirlos requieran la aplicación de fuerzas creadoras de esfuerzos secundarios significativos no previstos en el diseño.

Las piezas empernadas o soldadas que vayan a ser montadas en sitio deberán colocarse en su alineación correcta y afianzarse en su posición por medio de pernos, platinas, abrazaderas, cuñas, cables de retención, puntales, soldaduras provisionales de puntos o cualquier otro dispositivo o método adecuado.

Todos los accesorios de acero, soldados o empernados, que se requieran para el montaje final de las piezas, deberán cumplir con todos los requisitos que se exigen en el proceso de fabricación de las mismas, los cuales aparecen detallados en este capítulo.

## 17. PINTURA PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

La pintura para estructuras metálicas nuevas o viejas deberá incluir, la preparación de las superficies metálicas, la aplicación, protección y secado de las manos de pintura, y el suministro de todas las herramientas, aparejos, andamios, mano de obra y materiales necesarios para todo el trabajo y cumplimientos de las normas ambientales de ANAM y la ley 36 del 17 de mayo de 1996.

### 17.1. Material

La pintura usada deberá cumplir con las especificaciones indicadas en los planos y el Pliego de Cargos, que incluyen las características químicas del material y el color.

Todo el acero se pintará con una primera mano de fábrica, y con tres en el campo de color especificado en los planos y Pliegos de Cargos. Las manos de pintura serán de colores suficientemente diferentes para percibir una aplicación indebida.

#### 17.1.1. Sistemas de Pintura

En estructuras metálicas no sujetas a condiciones ambientales especiales, o donde la pintura no sea parte del componente estructural, se utilizarán los siguientes sistemas de pinturas:

##### 17.1.1.1. Sistema Vinílico

1. La primera capa debe realizarse con una primera imprimación de pintura con base vinilica o látex tipo MIL-P-15238 o similar.
2. Segunda, tercera y cuarta deben hacerse conforme a las disposiciones del "Consejo de Pintura de Estructuras de Acero (SSPC)" para las SSPC pintura 8 y SSPC pintura 9.
3. La capa final debe ser de SSPC pintura 9 para obtener el acabado de color deseado.

##### 17.1.1.2. Sistema de Sinolitato de Cinc con Base de Alkídico - Aceite

1. La primera capa debe realizarse con una imprimación naranja mate de pintura que cumpla con AASHTO M 229 Tipo II.



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 139

Capítulo 16

Estructuras de Acero

- 2. La segunda capa debe estar conforme con AASHTO M 229, Tipos II ó V, pero debe ser teñida en marrón para que contraste tanto con la primera como con la tercera capa.
- 3. La capa de acabado debe ser conforme con la AASHTO M 69 Tipo II ó con la SSPC-104 ó con la TT-E-489 y debe ser teñida con el color especificado en el pliego de cargos.

- 1. La primera capa de pintura debe realizarse de zinc orgánico reuniendo los requerimientos de la norma DOD-P-21035A para ambientes moderados ó zinc inorgánico que reúna los requerimientos de la norma DOD-P-23236A (SH) para ambientes corrosivos o costeros.
- 2. La segunda y tercera capa de pintura deben realizarse con pintura epóxica conforme a la especificación SSPC-22 y teñido del color especificado.

17.1.1.3. Cuando no se especifique algún tipo de sistema de pintura en el Pliego de Cargos o en los planos, se entenderá que el Sistema de Sinolitato de Cinc con Base de Alkidico – Aceite será el utilizado. Para puentes no se utilizarán estos sistemas salvo así lo especifique los planos aprobados o el Pliego de Cargos.

17.1.3. Cuadro A

El cuadro A es una descripción del espesor mínimo, que deberá tener la película seca, de cada capa de pintura en estos sistemas como mínimos.

17.1.2. Sistema para Puentes

Para los puentes vehiculares, acero estructural en puentes, y estructuras metálicas sometidas a condiciones ambientales especiales, el sistema de pintura a aplicar será conforme a las especificaciones AASHTO para puentes 1996, división II, Capítulo 13.

CUADRO A		
SISTEMA	CAPA	ESPESOR MINIMO DE LA PELÍCULA
Sistema Vinílico	Primera Imprimación	.8
	2ª capa	3.8 -
	3ª capa	3.8 -
	4ª capa	3.8 -
	Acabado	3.8 -
	Espesor total	16.0 mils (100 pie <sup>2</sup> /galón)
Sistema de Sinolitato de Cinc con Base de Alkidico – Aceite (SSPC-PAINT6)	1ª capa	3.8 -
	2ª capa	3.8 -
	Acabado	5.1 -
	Espesor total	12.7
Sistema para Puentes	1ª capa	3 mils
	2ª capa	2 mils
	3ª capa	2 mils
	Espesor total	7 mils



**17.2. Mezcla y Dilución**

Todos los ingredientes en cualquier envase de pintura deberán ser mezclados completamente antes de usarlos, y deberán ser agitados con bastante frecuencia durante su aplicación para mantener el pigmento en suspensión.

La pintura mezclada en el envase original no deberá ser trasegada hasta cuando todo el pigmento asentado esté incorporado a la mezcla. Esto no implica que parte de la mezcla no debe ser vaciado provisionalmente aparte para facilitar la mixtura.

La mezcla deberá hacerse por medio de métodos mecánicos. La mezcla manual será permitida cuando se trate de envases de tamaño hasta de 18.93 litros (5 galones) solamente.

La mezcla en envases abiertos deberá hacerse en un lugar bien ventilado y retirado de chispas o llamas.

La pintura no deberá ser mezclada ni mantenida en suspensión por medio de chorro de aire burbujeando debajo de la superficie.

Cuando en el envase se haya formado una nata, ésta deberá ser desprendida y desechada de los costados del envase. Si tales natas son lo suficientemente gruesas para afectar la composición y la calidad de la pintura, éstas no deberán ser utilizadas.

La pintura deberá ser mezclada de tal modo que se asegure el desmenuzamiento de todos los grumos, la completa dispersión del pigmento y una composición uniforme. Si la mezcla se hace a mano, la mayor parte deberá ser vaciada en un envase limpio. El pigmento en la pintura deberá ascender desde el fondo del envase con

una paleta ancha y plana, los grumos deberán ser desmenuzados y el pigmento deberá ser mezclado completamente. La mezcla que fue apartada deberá ser devuelta, agitándola simultáneamente ovirtiéndola repetidamente de un envase a otro hasta cuando la composición sea uniforme. Se deberá revisar el fondo del envase para cerciorarse que no quede pigmento sin mezclar.

Las pastas colorantes o los colores deberán ser mezclados con una pequeña cantidad de diluyente, o pintura, para ser mezclados completamente. La mezcla diluida será añadida entonces al envase grande de la pintura, y mezclada hasta cuando el color quede uniforme.

La pintura que no tenga una duración limitada dentro del recipiente, o que no se deteriore con el tiempo, podrá ser mezclada en cualquier momento antes de emplearla, pero si hubiese ocurrido asentamiento se deberá volver a mezclar inmediatamente antes de usarla. La pintura no deberá quedar durante la noche en los recipientes de los aparatos pulverizadores, botes de los pintores, etc., sino que deberá ser recogida en un envase y mezclada nuevamente antes de usarla.

A la pintura no se le deberá añadir ningún diluyente a no ser que fuese necesario hacerlo para la aplicación apropiada. En ningún caso deberá añadirse más de medio litro de diluyente por cada cuatro litros de pintura, a no ser que ésta esté formulada intencionalmente para mayor dilución.

El tipo de diluyente deberá satisfacer las especificaciones de la pintura. Cuando el empleo del diluyente estuviese permitido, deberá ser añadido a la pintura durante el proceso del mezclado. Los pintores no deberán añadir diluyente a la pintura después que haya sido diluida a la consistencia debida.

Toda dilución deberá ser hecha bajo la supervisión de una persona conocedora de la cantidad correcta y del tipo de diluyente que se deba añadir a la pintura.

**17.3. Pintura en el Taller de Fabricación**

Salvo indicación contraria, al trabajo de acero se le aplicará una mano de pintura aprobada, después de ser aceptado por el Ingeniero Residente y antes de enviarse al sitio de la obra.

A las superficies que no estén en contacto, pero que sean inaccesibles después de ensamblar la estructura, les serán aplicadas tres manos en el taller antes de su ensamblaje. A las superficies en contacto desde el taller, no se les aplicará pintura. A las superficies que estarán en contacto en campo se les aplicará una mano de pintura, excepto a los empalmes principales de las cuerdas de las cerchas y empalmes de vigas grandes con múltiples espesores de material, donde una mano de pintura haría la erección dificultosa. A las superficies que se pondrán en contacto en campo, que no tengan una mano del taller, se les aplicará una mano de laca u otra mano protectora, si es de esperar que esten expuestas por un largo periodo antes de erigirse.



## Capítulo 16

## Estructuras de Acero

*Las superficies que estarán en contacto con hormigón no se pintarán.*

*El acero estructural que haya de soldarse, no se pintará antes de que se haya soldado completamente. Si se ha de soldar solamente en el taller de fabricación y después erigirse con pernos de montaje, se les aplicará una mano de pintura después que se haya soldado en el taller.*

*Al acero que ha de ser soldado en el campo, se le aplicará una mano de aceite de linaza hervido u otra capa protectora aprobada, una vez soldado en el taller y que su fabricación haya terminado.*

*A las superficies de hierro y acero fundido, tanto forjado como pulido, les será aplicada una mano de pintura.*

*Las superficies terminadas a máquina que no requieran ser pintadas, pero que necesiten protección, deberán cubrirse con una capa de petróleo anticorrosivo, o con cualquier otro recubrimiento que pueda resultar más apropiado para las condiciones del caso en especial.*

*Las marcas para la identificación de las piezas en el campo y las marcas indicando su peso, se harán sobre la mano de pintura dada en la fábrica. El material no será cargado hasta cuando esté bien seco y, en ningún caso, antes de 24 horas después de haber sido aplicada la pintura. En todo caso se deberá cumplir con el tiempo de secado para el tipo de pintura especificado en los planos.*

#### 17.4. Condiciones de Tiempo

*La pintura no se aplicará cuando el día esté húmedo, o cuando, en opinión del Ingeniero Residente, por cualquier otro motivo las condiciones no sean satisfactorias para trabajar. No se pintará sobre superficies húmedas.*

*Los materiales que se pinten bajo techo, cuando el tiempo esté húmedo, se dejarán bajo techo hasta cuando se sequen o lo permitan las condiciones del tiempo. No se pintará cuando el metal esté lo suficientemente caliente como para causar ampollas en la pintura y producir una capa de pintura porosa.*

#### 17.5. Limpieza o Preparación de Superficies de Acero

**Generalidades:** *Las superficies de metal por pintar, se limpiarán minuciosamente, removiendo óxido, costras de fábrica, escorias, sucio, aceite, grasa, u otras sustancias extrañas. Si la limpieza no se hace con la máquina de*

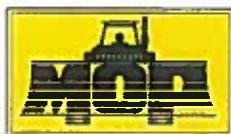
*chorro de arena, todas las áreas soldadas, antes de empezar la limpieza, se neutralizarán con la debida solución química y, una vez concluida la operación, se lavarán bien con agua.*

##### 17.5.1. Acero sin Pintar

*Antes de pintar una superficie de acero, debe procederse a una minuciosa preparación de la misma, consistente en:*

- *Eliminar contaminantes: óxido y otros subproductos de corrosión, sales y polucionantes atmosféricos, grasa, suciedad, etc.*
- *Subsanar defectos de construcción: cantos vivos, grietas, exfoliaciones, cordones irregulares de soldadura, etc.*
- *Eliminar la cascarilla de laminación o calamina. Esta limpieza tiene por finalidad conseguir un contacto lo más íntimo posible entre el acero y el recubrimiento, asegurando la adherencia entre ambos e impidiendo la formación de corrosiones prematuras.*
- *Para la eliminación de las sales solubles, principalmente cloruros y sulfatos de hierro (subproductos de corrosión en ambientes marinos e industriales), que son higroscópicas y pueden inducir la aparición posterior de ampollas, debe procederse a un lavado con agua dulce, preferiblemente a presión.*
- *Aceite, grasa y suciedad en general, requieren un lavado con detergentes con posterior aclarado con agua dulce.*
- *Los cantos vivos, cordones de soldadura y otros defectos, deben redondearse o eliminar por procedimientos mecánicos (muela de esmeril, disco abrasivo, etc.).*
- *El óxido puede eliminarse mediante cepillado, rasqueteado o picado manual o mecánico, o mejor aún, por chorreado abrasivo.*
- *La calamina sólo puede eliminarse por chorreado abrasivo.*

*Otros métodos de preparación, tales como limpieza con ácidos, fosfatado, pasivado, etc., son sólo practicables en el tratamiento de objetos relativamente pequeños, en taller o en cadena (electrodomésticos, automóviles, etc.). Aquí sólo trataremos de grandes superficies de acero a la intemperie.*



### 17.5.2. Acero Recubierto

El acero previamente pintado puede presentar los mismos contaminantes que el acero nuevo, excepto la calamina, que había sido eliminada anteriormente, o se ha caído con el tiempo, arrastrando consigo fragmentos de pintura. En los pintados de mantenimiento suelen encontrarse superficies sucias de diferentes contaminantes, con zonas corroidas y con zonas recubiertas de pintura en buen o mal estado. La pintura en buen estado sólo debe limpiarse superficialmente, mientras que si está en mal estado debe eliminarse como si de un contaminante se tratara, cumpliendo con las normas de ANAM y el Medio Ambiente.

### 17.5.3. Acero

#### PREPARACIÓN DE SUPERFICIES - CONTAMINANTES

Contaminantes	Acero nuevo	Acero recubierto	Método
Calamina	+	-	Chorro abrasivo
Óxido	+	+	Método mecánico Chorro abrasivo
Acete y grasa	+	+	Detergentes/emulsio- nantes, Posterior aclarado
Sales	+	+	Agua dulce abundante
Pintura vieja en mal estado	-	+	Rasquetado, Cepillado, Chorro abrasivo, Decapantes
Polvo	+	+	Soplado / cepillado / aspiración

Los tres métodos de limpieza que describimos a continuación, se aplicarán según el estado del acero y grado de limpieza requerido y aprobado por el Ingeniero Residente.

### 17.5.4. Grados de Limpieza

Los grados de limpieza a obtener vienen definidos por una serie de normas en que los grados de preparación están en función del estado inicial del acero a pintar el cual está el acero más o menos envejecido, pero que nunca ha sido pintado.

Estados iniciales definidos por ambas normas:

- Superficie de acero completamente recubierta con cascarilla de laminación o calamina y con trazas de óxido. (El grado A es normalmente el que presenta el acero poco tiempo después de su laminación en caliente).
- Superficie de acero que ha iniciado su corrosión y de la que ha empezado a desprenderse la cascarilla de laminación. (El grado B es normalmente el estado de una superficie de acero laminado en caliente después de haber permanecido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva, durante 2 ó 3 meses).
- Superficie de acero de la que la corrosión ha hecho saltar la totalidad de la cascarilla de laminación, pero que todavía no presenta picaduras detectables a simple vista. (El grado C es normalmente el estado de una superficie de acero que ha sido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva, durante 1 año, aproximadamente).
- Superficie de acero de la que se ha desprendido la totalidad de la cascarilla de laminación y en la que se observan picaduras a simple vista. (El grado D corresponde al estado de una superficie de acero después de su exposición a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante unos 3 años).

### 17.5.5. Grados de Preparación

A partir de cada uno de los estados iniciales se definen varios grados de preparación, denominados con las siglas St, Sa o F1.

St = Rascado, cepillado, picado, etc., por medios manuales o mecánicos.

Sa = Chorro abrasivo.

F1 = Limpieza a la llama (flameado).

El estado inicial A sólo admite preparación por chorro abrasivo (Sa), único método que permite eliminar la calamina.

En lo sucesivo sólo se considerarán los grados St y Sa, ya que el flameado se utiliza muy poco en la práctica.



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 135

Capítulo 16

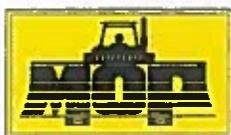
Estructuras de Acero

Esquemas y especificaciones de pintado para la protección de acero estructural.

**GRADO MINIMO RECOMENDADO DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIES PARA DIFERENTES TIPOS DE RECUBRIMIENTOS**

Estado del Acero	Grados de Limpieza	Observaciones
A	Manual St2, St3	Queda la calamina intacta.
	Chorro Sa1	Queda la calamina intacta.
B	Chorro Sa2	Quedan puntos de calamina. Fallos prematuros.
	Chorro Sa 2½, Sa3	Sin calamina apreciable. Puede aplicarse cualquier sistema de pintura.
C	Manual St2, St3	No queda calamina.
	Chorro Sa1	Pintura humectantes.
	Chorro Sa2, Sa2½, Sa3	Puede aplicarse cualquier sistema de pintura.
D	Manual St2-St3	Pinturas sin limpiar.
	Chorro Sa1	Pinturas humectantes. Posibles fallos prematuros.

Esquema	Preparación de Superficie Mínima				
	Limpieza Mecánica			Chorro	
	St2	St3	Sa2	Sa2½	Sa3
Alquídico Largo en Aceite	X				
Alquídico Medio en Aceite		X			
Alquídico Corto en Aceite			X		
Epoxiéster		X			
Clorocaucho Modificado		X			
Clorocaucho			X		
Clorocaucho Capa Gruesa				X	
Acrílico			X		
Bituminoso	X				
Vinílico				X	
Epoxy Baja Viscosidad		(X)	X		
Epoxy Normal y C/Brea			(X)	X	
Epoxy Capa Gruesa				X	
Poliuretano				X	
Silicato Etilico de Cinc				X	
Silicato Alcalino de Cinc					X
Productos especiales para interior de depósitos, en función del tipo de producto que deba contener					X



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 134

Capítulo 16

Estructuras de Acero

**DURABILIDAD DE LOS ESQUEMAS RELACIONADOS PARA LA PROTECCIÓN DE SUPERFICIES DE ACERO A LA INTEMPERIE**

Sistema	Ambiente			
	Suave (Rural)	Medio (Urbano)	Agresivo (Industrial o costero)	Muy agresivo (Industrial y costero)
Alquídico	4	3	2	1
Epoxiéster	5	4	3	2
Clorocau-Cho / acrílico sin cinc	6	5	4	3
Clorocau-Cho / acrílico con cinc	10	10	9	8
Vinílico sin cinc	7	6	5	4
Vinílico con cinc	10	10	9	8
Epoxy / poliuretano sin cinc	8	7	6	5
Epoxy / poliuretano con cinc	12	12	11	10

La expresión "con cinc" significa con una imprimación rica en cinc de naturaleza epoxy o silicato.

La durabilidad se refiere a la capacidad de protección anticorrosiva, sin considerar la conservación de color y brillo. En este sentido, las mejores pinturas de acabado son por este orden: poliuretano alifático, vinílicas, acrílicas y alquídicas.

**17.5.6. Método A - Limpieza a Mano**

La remoción de óxido, costras y suciedad se llevará a cabo con cepillos de metal, rasquetas, martillos de buril u otros medios efectivos.

El aceite y la grasa se removerán con el uso de gasolina o bencina. Los cepillos de fibra dura o de fibra de madera se usarán para remover el polvo suelto. El alambre de acero de los cepillos o brochas deberá tener una rigidez suficiente, como para limpiar la superficie, se mantendrá libre de materias extrañas en exceso y el cepillo no será

utilizado más cuando haya dejado de ser efectivo. Este método será usado, solo, donde y como lo permita el Ingeniero Residente

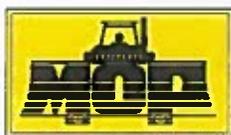
**17.5.7. Método B - Chorro de Arena**

La arena a chorro removerá las costras de fundición de fábrica y otras sustancias hasta llegar al propio metal. Se le dará atención especial a la limpieza de esquinas y ángulos entrantes. Antes de pintar, toda la arena pegada al acero en esquinas y otras partes se removerá. La limpieza deberá ser aprobada por el Ingeniero Residente antes de pintar. Después de la limpieza, el material se deberá pintar antes que se oxide.

**17.5.8. Método C - Limpieza con Llama**

El metal que ha de limpiarse por este método será tratado de acuerdo con las operaciones siguientes:

- C.1. El aceite, grasa y toda materia adherente similar, deberá removerse lavando la superficie con un solvente adecuado; el exceso de solvente ha de removerse de la superficie antes de proceder con las operaciones que siguen.
- C.2. Las superficies que deban pintarse se limpiarán y deshidratarán, removiéndolo humedad absorbida, con una llama aprobada. Los conos interiores de estas llamas tendrán una relación no menor de ocho entre el largo y el diámetro de la lumbrera y no estarán a más de 4 mm de centro a centro. Las llamas se aplicarán a una velocidad sobre las superficies del acero de manera que puedan ser deshidratadas y el sucio, óxido, costras sueltas, escamas en forma de ampollas o costras y toda materia extraña desaparezca con el rápido e intenso calor de las llamas. Las llamas no se aplicarán tan despacio como para que las costras sueltas u otras materias extrañas se fundan y se adhieran a la superficie del acero. El número, distribución y manipulación de las llamas será tal que todas las partes de las superficies que se vayan a pintar sean debidamente limpiadas y deshidratadas.
- C.3. Una vez aplicadas las llamas, las superficies del acero se limpiarán con un cepillo de metal, se rasparán a mano cuando sea necesario, se barrerán y limpiarán para remover todo el material suelto y las partículas extrañas. No se permitirá usar aire comprimido para esta operación.



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 133

Estructuras de Acero

## Capítulo 16

C.4. La pintura se aplicará poco después que el acero se limpie y mientras la temperatura del acero sea mayor que la de la atmósfera circundante, para que no se vuelva a condensar la humedad sobre las superficies ya limpias.

### 17.6. Superficies Inaccesibles después de Armadas

Las superficies interiores de miembros encajonados y otras superficies inaccesibles a la operación de limpieza una vez que el miembro se arme, se limpiarán como está especificado en los párrafos C1 y C2, con cepillo de metal, pero no se pintarán antes de que el miembro sea encajonado o armado.

Después de que toda la fabricación del miembro se haya terminado, sus superficies interiores se limpiarán a mano cuando sea necesario, para remover el sucio y toda otra materia extraña que se haya acumulado después de la limpieza inicial. Luego, las superficies exteriores de los miembros se limpiarán y deshidratarán, se limpiarán con cepillo de metal y se rasparán a mano cuando sea necesario. Todas las superficies se barrerán y limpiarán para remover todo material suelto y partículas extrañas, para pintarlas totalmente.

### 17.7. Pintura en el Campo

Cuando el trabajo de erección se haya terminado, incluyendo todos los remaches o pernos y se haya enderezado el metal doblado, todo el óxido pegado, costras, sucio, grasa o material ajeno se removerá tal como se ha especificado en el sub-artículo 17.5 (LIMPIEZA DE SUPERFICIES).

Tan pronto como el Ingeniero Residente haya examinado y aprobado todos los remaches o pernos de campo, se hayan colocado los cabezales de tales remaches y pernos, todas las soldaduras y cualesquiera superficies de las cuales la mano de pintura de fábrica se haya caído o de otra manera se haya deteriorado, serán limpiadas y totalmente cubiertas con una mano de pintura de taller.

Las superficies en contacto que hayan de remacharse o empernarse o que estarán en contacto con hormigón, no se pintarán. Las superficies que estarán inaccesibles después de la erección, se pintarán con las manos de pintura de campo que exigen los planos o que sean autorizadas. Cuando la pintura aplicada para retocar la mano de fábrica se haya secado completamente y la limpieza de campo se haya terminado satisfactoriamente, se aplicarán

las manos de pintura de campo que exijan los planos o sean autorizadas. En ningún caso se aplicará la siguiente mano hasta cuando la anterior se haya secado totalmente a través de todo el espesor de la capa. Todas las rajaduras y cavidades que no se hayan sellado de alguna forma contra el agua, con la primera mano de pintura de campo, se rellenarán con una mezcla empastada de plomo rojo con aceite de linaza, antes que se aplique la siguiente.

La próxima provisión se refiere a la aplicación de todas las manos de pintura de campo:

17.7.1. **General:** El trabajo de pintura será realizado en una forma nítida y diestra. La pintura podrá ser aplicada con máquina rociadora o a mano, siempre que sea autorizada en forma escrita por el Ingeniero Residente. Sea cual fuere el método de pintar usado, la mano de pintura será colocada en una forma lisa y uniforme, de modo que no se produzca exceso de pintura en ningún punto. Si el trabajo hecho con la máquina rociadora no es satisfactorio al Ingeniero Residente, éste exigirá pintado adicional a mano.

17.7.2. **Pintado a Mano:** Cuando se usen brochas, la pintura será aplicada con la brocha de tal manera que resulte una capa llana, uniforme y lisa en buen contacto con la superficie del metal o con la mano aplicada anteriormente, y se le aplicará a todas las esquinas y hendiduras. Las brochas serán de formas redondas, ovaladas o planas. Se podrá aceptar un mínimo de huellas de las brochas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Residente.

17.7.3. **Aplicación de la pintura con Pistola Pulverizadora:** El equipo que se utilice para la aplicación de pintura con pistola pulverizadora deberá ser adecuado para el objeto del que se trate, debiendo ser capaz de atomizar debidamente la pintura que se vaya a aplicar, y deberá estar equipado con los reguladores de presión y sus indicadores adecuados. Los casquetes para el aire, boquillas, y agujas, deberán ser las que recomiende el fabricante del equipo para el material que se esté rociando. El equipo se deberá conservar en condiciones satisfactorias que permitan la aplicación adecuada de la pintura. En los sistemas de pulverización cerrados o de recirculación para la pintura, en los que se emplea gas a presión encima del líquido, el gas deberá ser de tipo inerte, tal como el nitrógeno.

Deberán proporcionarse interceptores o separadores para eliminar el agua o el aceite del aire comprimido. Estos interceptores o separadores deberán ser de tamaño adecuado, y deberán ser limpiados



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 132

Estructuras de Acero

## Capítulo 16

periódicamente durante sus labores. El aire de la pistola pulverizadora que choque contra la superficie, al pintar no deberá contener ni agua ni aceite.

Los ingredientes para la pintura se deberán mantener debidamente mezclados en los recipientes o envases de la pulverizadora durante la aplicación de la misma, bien sea mediante agitación mecánica continua o agitación intermitente con tanta frecuencia como fuese necesario.

La presión sobre el material en el recipiente y la del aire en las pistolas se deberá ajustar para obtener una efectividad óptima en la pulverización. La presión sobre el material en el recipiente deberá ajustarse según los cambios en la elevación de la pistola sobre el recipiente.

La presión atomizadora del aire en la pistola deberá ser suficientemente alta para que atomice debidamente la pintura, pero no tan alta que cause una nebulosidad excesiva de la pintura, evaporación excesiva del solvente, o pérdida debida al exceso de la pulverización.

El equipo pulverizador se deberá conservar lo suficientemente limpio para que la suciedad, partículas de pintura seca y otras materias ajenas no sean depositadas en la película de la pintura. Cualesquiera solventes que queden en el equipo deberán ser retirados por completo antes de aplicar pintura a la superficie que se está pintando.

La pintura deberá ser aplicada en una capa uniforme, traslapando la distribución de la pulverización. Esta distribución deberá ser ajustada de manera que la pintura sea depositada uniformemente durante la aplicación a la superficie y a una distancia que asegure que una capa húmeda de pintura sea depositada sobre la misma. Deberá soltarse el gatillo de la pistola al final de cada recorrido.

Todas las corridas y derrames deberán ser retirados inmediatamente, y se volverá a pintar la superficie.

Las áreas que sean inaccesibles para las pistolas de aire se deberán pintar a mano. Si tampoco fuesen accesibles para la brocha, se emplearán untadores o similares. Las brochas se emplearán para trabajar la pintura en las hendiduras, grietas, y lugares apartados que no puedan ser pintados adecuadamente por medio de la pistola atomizadora.

**17.7.4. Superficies Inaccesibles:** En todas las superficies inaccesibles a las brochas de pintar, la pintura se aplicará mediante rociador o cepillos con cerdas de pelo de carnero, para obtener una capa uniforme.

**17.7.5.** Si el trabajo de pintura no es satisfactorio al Ingeniero Residente, se removerá la pintura y el metal se limpiará totalmente y se volverá a pintar.

Para conseguir una capa óptima en los bordes de las platinas y otras piezas; en las cabezas de los sujetadores y otras partes sometidas a desgaste y ataque especial, los bordes de aquéllas se pintarán con rayas en forma longitudinal; las cabezas de los remaches o pernos, con una moción rotativa de la brocha; seguida inmediatamente con la pintura de la superficie total, incluyendo los bordes y cabezas de los mismos.

Si en opinión del Ingeniero Residente, el tránsito produce una cantidad objetable de polvo, el Contratista deberá, por cuenta propia, aplacar el polvo dentro de la distancia necesaria a cada lado de la estructura y tomar cualquier otra precaución con el propósito de impedir que el polvo y el sucio tengan contacto con las superficies recién pintadas o con otras por pintar, ya limpiadas.

La aplicación de la segunda mano de pintura se hará después que el trabajo de hormigón adyacente ha sido vaciado y terminado. Si al finalizar la etapa del vaciado la pintura se ha dañado, la superficie se volverá a limpiar y a pintar de nuevo.

El Contratista velará por la protección de peatones, vehículos y cualquier otro tránsito sobre o debajo del puente y también de todas las partes de la superestructura o subestructura del puente, contra daños o deformaciones debido a chisporroteos, salpicaduras y manchas de pintura o de materiales para pintar.

En la aplicación de la pintura de aluminio con brochas manuales los últimos brochazos generalmente se harán en la misma dirección. El Ingeniero Residente se reserva el derecho de requerir el uso y tamaño de brochas, si él considera que el trabajo hecho con la máquina rociadora no es satisfactorio.

### 17.8. Secado del Metal Pintado

Para que seque la pintura, antes de la aplicación de otra mano o antes de dejarla expuesta a la intemperie, se deberá dejar que pase el mayor tiempo que fuese posible. No se añadirá ninguna materia secante a la pintura en el lugar de la obra, a no ser que estuviese específicamente indicado en la especificación para el trabajo de pintura. Ningún metal pintado deberá ser sometido a inmersión antes



## Capítulo 16

que la pintura se haya secado por completo. Hasta donde sea prácticamente posible, la pintura deberá ser protegida contra la lluvia, condensación y contaminación, antes que haya secado.

**17.9. Manipulación del Acero Pintado**

No se deberá manipular el acero pintado hasta cuando la pintura se haya secado, exceptuando la manipulación necesaria para darles la vuelta para pintarlo o para que se seque.

La pintura que se deteriore con la manipulación deberá ser raspada y pintada nuevamente con la misma cantidad de manos y las mismas clases de pintura que previamente se le hubiese aplicado al acero.

El acero pintado no deberá ser cargado para su embarque, ni embarcado hasta cuando la pintura esté seca.

Deberán tomarse precauciones para disminuir al mínimo el daño que puedan sufrir las películas de pintura al colocarse las piezas para su secado.

**17.10. Limpieza**

Al terminar, y antes de la aceptación final, el Contratista deberá retirar toda la estructura provisoria y el pilotaje provisoria hasta una profundidad de por lo menos 0.60 m de la línea del terreno acabado, materiales excavados o no utilizados, cascos, basura y construcciones provisionales. Deberá reponer o renovar cualesquiera cercas dañadas, y restaurar en forma

aceptable toda propiedad, tanto pública como particular, que pueda haber sido dañada durante el desarrollo de la obra. Deberá dejar el lugar de la obra y la carretera contigua en un estado pulcro, presentable y satisfactorio para el Ingeniero Residente. Previamente a la aceptación final, el Contratista deberá retirar todo el material excavado u obras provisionales que hubiesen sido colocados en el cauce del río durante la construcción de la estructura.

**17.11. Medición del Espesor de Película Seca de Pintura**

**17.11.1. Equipo:** El Contratista debe suministrar al Ingeniero Residente cuando menos un Calibrador Magnético Tipo I para medir el espesor de película seca de pintura. Este puede ser un modelo Tinsley, Elcometer, Microtest, Positactor o Inspector. El Contratista debe suministrar también los estándares básicos de calibración,

preferiblemente los disponibles de la Oficina Nacional de Estándares (NBS) en cuanto a espesores de recubrimientos de 0.013 a 0.203 mm.

**17.11.2. Calibración:** El Contratista debe calibrar el equipo y suministrar al Ingeniero Residente los factores de corrección apropiados para que el mismo haga las verificaciones tan a menudo como lo determine.

**17.11.3. Procedimientos de Medición:**

**17.11.3.1.** Deben hacerse tres lecturas para cada medición del sustrato base y de cada estrato de pintura. El calibrador debe ser movido una corta distancia para cada nueva lectura. Cualquier lectura inusual, alta o baja, que no pueda ser repetida consistentemente debe ser descartada. El promedio de las tres lecturas será tomada como la medida de la prueba.

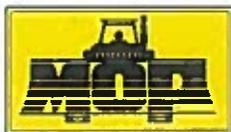
**17.11.3.2.** El sustrato base debe medirse con un número de prueba suficientes para obtener un valor promedio representativo. La película seca de pintura también debe ser medida con un número especificado de pruebas. Las lecturas deben ser corregidas por los factores de calibración. El valor promedio corregido del sustrato base debe ser sustraído del valor promedio corregido de las lecturas de película seca para obtener el espesor de la película seca de pintura aplicada en la superficie.

**17.11.3.3.** Por la sensibilidad del equipo a las discontinuidades geométricas del acero (hoyos, esquinas y bordes), no se tomarán como válidas las mediciones hechas dentro de los 2.5 cm desde una discontinuidad a menos que el equipo esté calibrado específicamente para esa localización.

**18. MEDIDA**

Las estructuras de acero se medirán tomando como unidad el kilogramo. Como base se tomará el peso neto de los componentes de acero indicados en los planos, haciendo las modificaciones necesarias de acuerdo con las indicaciones que se señalan adelante y/o los cambios aprobados por el Ingeniero Residente. Para los fines de medida, los componentes metálicos de las estructuras que no sean de acero, se considerarán como si fueran de acero estructural.

El peso del metal trabajado para los efectos de medida, se computará con base en los siguientes pesos unitarios expresados en kilogramos por metro cúbico:



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 130

Capítulo 16

Estructuras de Acero

18.1.	-	Aluminio, fundido o forjado .....	2,771.2
	-	Bronce fundido .....	8,585.8
	-	Aleación de cobre .....	8,585.8
	-	Láminas de cobre .....	8,938.2
	-	Hierro fundido .....	7,128.2
	-	Hierro maleable .....	7,528.6
	-	Hierro forjado .....	7,800.9
	-	Acero, laminado y fundido, al cobre, al silicio, al níquel e inoxidable .....	7,849.0
	-	Cinc .....	7,208.3

18.2. Los pesos de los perfiles laminados se computarán con base en sus pesos nominales por metro, tal como se indica en los planos, o aparezca en los cuadros de los manuales.

Los pesos de las placas se calcularán con base en el peso nominal según su ancho y espesor mostrados en los planos, más un excedente estimado que se calculará como la mitad de la "Variación Permisible en Espesor y Peso" que aparece tabulado en las especificaciones de los "Requisitos Generales para Suministro de Placas de Acero Laminado, perfiles, Pilotes de Acero y Barras para uso Estructural" AASHTO M 160 (ASTM A 6).

18.3. El peso de las piezas fundidas se calculará según las dimensiones indicadas en los planos de taller aprobados, descontando las aberturas de los huecos. A este peso se le añadirá 5% como compensación por excedentes y cordones de soldadura. Los pesos registrados en las balanzas podrán sustituir a los pesos calculados en el caso de piezas fundidas o de componentes pequeños y complejos para los cuales el cómputo preciso de sus pesos resulta difícil.

18.4. El peso de los pernos para erección provisional, el de la pintura de taller y de campo, las cajas y los bultos contenedores usados para embarcarlos y cualesquiera otros materiales usados para mantener las piezas en su lugar durante su transporte y erección, no serán incluidos para los efectos de medida.

18.5. Al calcular el peso que se va a pagar con base en el peso neto calculado se deberán aplicar las siguientes indicaciones, además de las establecidas en los incisos anteriores.

El peso se calculará con base en las dimensiones netas de las piezas terminadas tal como se muestra en los planos de taller aprobados, considerando las tolerancias establecidas en AASHTO M 160.

Se incluirán los recortes, cortes, ganchos y todas las aberturas de los huecos, exceptuando los correspondientes a pernos y remaches.

El peso de todas las cabezas de remaches, tanto de campo como de taller se incluirán con base en los siguientes pesos:



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 129

Capítulo 16

Estructuras de Acero

DIAMETRO DEL REMACHE		PESO EN KG
mm	(pulg.)	POR CADA 100 CABEZAS
12.7	1/2	1.8
15.9	5/8	3.2
19.1	3/4	5.4
22.2	7/8	8.2
25.4	1	11.8
28.6	1 1/8	16.3
31.8	1 1/4	21.8

El peso de las cabezas, tuercas, arandelas planas y el de las longitudes de los pernos dentro de las tuercas de todos los pernos de taller de alta resistencia, se incluirán con base en los siguientes pesos:

DIAMETRO DEL REMACHE		PESO EN KG
mm	(pulg.)	POR CADA 100 PERNOS
12.7	1/2	8.9
15.9	5/8	14.4
19.1	3/4	23.3
22.2	7/8	36.5
25.4	1	52.9
28.6	1 1/8	74.9
31.8	1 1/4	96.2
34.9	1 3/8	127.0
38.9	1 1/2	154.2

El peso de las soldaduras filete, de taller y de campo se calculará con base en los siguientes pesos:

DIAMETRO DEL REMACHE		PESO EN KG
mm	(pulg.)	POR METRO LINEAL (ML)
6.35	1/4	0.298
7.94	5/16	0.372
9.53	3/8	0.521
12.7	1/2	0.818
15.9	5/8	1.191
19.1	3/4	1.637
22.2	7/8	2.232
25.4	1	2.976

El peso de otros tipos de soldadura se calculará con base en el volumen de las dimensiones de diseño de las soldaduras, añadiéndole 50% para compensar los excedentes.



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 128

## Capítulo 16

Estructuras de Acero

18.6. Las cantidades de otros renglones del Contrato que formen parte de la estructura de acero aceptada serán medidas, para efectos de su pago, de la manera que se describe en el renglón respectivo.

18.7. Al calcular el peso para efectos de pago, con base en los pesos registrados en balanzas, la cantidad de acero estructural que se deba pagar será el peso registrado en balanza en el taller de fabricación de los miembros. Dicho peso deberá registrarse en balanzas aprobadas por el Ingeniero Residente y en presencia de éste. Todos los gastos que conlleve la operación de pesaje correrán por cuenta del Contratista. Si al miembro terminado se le ha aplicado ya la pintura al pesarlo, se le deducirá el cuatro por mil del peso registrado en balanza, para compensar el peso de la pintura de taller. El peso de los remaches de campo se basará en la lista de embarque aprobada. Bajo ninguna circunstancia se hará pago por concepto del peso en exceso de 1.5% sobre el peso neto calculado para la totalidad del renglón.

## 19. PAGO

Las estructuras de acero debidamente terminadas y aceptadas, medidas de la manera especificada, se pagarán al precio unitario por kilogramo fijado en el Contrato. Dicho pago constituye compensación total por el suministro de todos los materiales, fabricación, galvanización, carga, acarreo, descarga, obra falsa, pintura, exámenes radiográficos o de cualquier otro tipo, erección, equipo, herramientas, mano de obra y todo lo requerido para ejecutar el trabajo de acuerdo con los requisitos exigidos en estas especificaciones.

El pago se hará bajo el siguiente detalle:

- a) Acero Estructural Grado \_\_\_\_\_ por KILOGRAMO (KG).



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 127

Capítulo 16

Estructuras de Acero

**CUADRO 16.1**

Diámetro del Perno		Longitud Adicional de Enchufe en mm <sup>1/</sup>	
mm	(Pulg.)	mm	(Pulg.)
12.7	½	17.5	11/16
15.9	5/8	22.2	7/8
19.1	¾	25.4	1
22.2	7/8	28.6	1 1/8
25.4	1	31.8	1 ¼
28.6	1 1/8	38.1	1 ½
31.8	1 ¼	41.3	1 5/8
34.9	1 3/8	44.5	1 3/4
38.1	1 ½	47.6	1 7/8

<sup>1/</sup> Para ser agregado al espesor total del material metálico a empernar. No incluye tolerancia para el espesor de la arandela.

**CUADRO 16.2**

**VALORES DE LA TENSION Y TORSION RECOMENDADA PARA EL AJUSTE DE LOS PERNOS**

Diámetro de los Pernos (mm)	* Tensión Mínima para Pernos Ajustados con Llave de Calibración (KG)		Torsión Equivalente Aproximada (KG - M)	
	Pernos A-325	Pernos A-490	Pernos A-325	Pernos A-490
12.7	5467	6760	13.9	17.2
15.9	8711	10753	27.9	34.2
19.1	12885	15925	49.1	61.0
22.2	17808	22005	79.3	98.0
25.4	23366	28856	118.7	147.0
28.6	25612	36343	146.4	207.7
31.8	32532	46188	206.7	294.0
34.9	38770	55036	271.1	385.0
38.1	47187	66924	360.3	511.3

\* Igual al 70% del esfuerzo de tensión mínimo de los pernos



## CUADRO 16.3

ROTACION DE TUERCAS <sup>(a)</sup> DE CONDICION DE AJUSTE APRETADO

Disposición de las Caras Exteriores de Partes Empernadas			
<u>1/</u>	<u>2/</u>	<u>3/</u>	<u>4/</u>
Hasta 4 diámetros (inclusive)	1/3 de vuelta	1/2 de vuelta	2/3 de vuelta
De 4 a 8 diámetros	1/2 de vuelta	2/3 de vuelta	5/6 de vuelta
De 8 a 12 diámetros <sup>(c)</sup>	2/3 de vuelta	5/6 de vuelta	1 vuelta

1/ Largo del perno medido de la parte interna de la cabeza a la punta del extremo.

2/ Ambas caras normales al eje del perno.

3/ Una cara normal al eje y otra cara en declive <sup>(b)</sup>; sin usar arandela biselada.

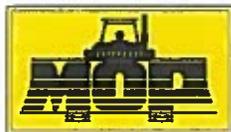
4/ Ambas caras en declive <sup>(b)</sup> con la normal al eje del perno; sin usar arandelas biseladas.

<sup>(a)</sup> La rotación de la tuerca es la rotación relativa al perno, haciendo caso omiso del elemento (tuerca o perno) que se esté haciendo girar. Para pernos instalados por 1/2 vuelta o menos la tolerancia en la rotación será de  $\pm 30^\circ$ . Para pernos instalados por 2/3 de vuelta o más la tolerancia debe ser  $\pm 45^\circ$ , pero ninguna en sentido contrario. Para pernos estructurales, hexagonales, pesados, de cualquier tamaño y longitud con rosca gruesa y con tuercas hexagonales, pesadas y semipulidas.

<sup>(b)</sup> Declive 1:20 como máximo.

<sup>(c)</sup> No se han realizado investigaciones para establecer el procedimiento de rotación cuando el largo de los pernos exceden los 12 diámetros. Por lo tanto, la rotación requerida debe ser determinada por pruebas en un dispositivo adecuado de tensión que simule las condiciones reales.

La tolerancia en la rotación será de 1/6 vuelta (60°) exceso y ninguna en sentido contrario.



## CAPITULO 30

## CONTROL DE EROSION

## 1. DESCRIPCION

La erosión es un problema que se presenta en la mayoría de los proyectos viales, y representa uno de los impactos ambientales directos, generados por la obra de ingeniería, que varía en magnitud, de acuerdo a la fase y tipo de proyecto.

Es imprescindible el control de erosión, por los efectos negativos que producen:

- Seguridad de los usuarios
- Reducción de la calidad de vida de las poblaciones.
- Reparaciones y limpiezas de costos generalmente elevado.

## 1.1. Requisitos

El Contratista deberá ejecutar trabajos de control de erosión durante toda la obra, de acuerdo a la actividad que realice en el desarrollo del proyecto.

## 1.2. Alcance

Los trabajos de control de erosión se realizarán en todas las áreas donde el recurso suelo haya sido alterado por una actividad ejecutada por el Contratista en el desarrollo de la obra.

Es necesario, además, que el Contratista conduzca un programa de control de erosión para el proyecto. Con tal propósito, se señalan al Contratista algunas medidas temporales y permanentes que deberá cumplir. Entre estas tenemos:

Medidas temporales de Control de Erosión

La ejecución de medidas temporales para controlar la erosión y sedimentos deben ser ejecutadas por el Contratista inmediatamente después de haberse realizado una actividad en el que el recurso suelo quede expuesto a la erosión. Estas medidas deberán mantenerse hasta tanto se realicen los trabajos de control de erosión permanentes, las mismas deberán ser indicadas en los planos, Estudio de Impacto Ambiental y en las disposiciones ambientales del MOP. Bajo este concepto de medidas temporales de erosión podemos mencionar las siguientes:

- Recubrimiento del suelo con plástico, pacas de heno, sacos de henequén.
- Recubrimiento con material vegetal mediante la técnica de mulch.
- Aplicar las medidas temporales de drenaje necesarias.
- Otras.

La sedimentación es un efecto secundario producto de la erosión y en base a ello, se señalará algunas medidas temporales de control de sedimentación:

- Lagunas de sedimentación.
- Trampas de sedimento.
- Otras.

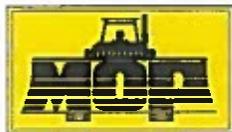
Cuando alguna de las anteriores se requieran, se señalará la cantidad, la ubicación y el tipo de medida temporal que sea requerida en los planos, Estudio de Impacto Ambiental, en las disposiciones ambientales y donde la Sección Ambiental e Ingeniero Residente consideren necesario.

Después de cada lluvia y por lo menos diariamente, el Contratista inspeccionará los dispositivos de control de erosión y sedimentación, para verificar posibles deficiencias. Cuando los dispositivos de control de erosión y sedimentación se encuentren en condición no funcional el Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental notificará al Contratista para la corrección inmediata.

Medidas Permanentes de Control de Erosión.

Con respecto a los trabajos de control de erosión permanente, estos contribuyen a evitar la pérdida del recurso suelo y todos los efectos que de este se derive. Entre las medidas permanentes de Control de erosión podemos mencionar:

- Gaviones (capítulo 42)
- Colchones (capítulo 37)
- Zampeado (capítulo 20)
- Geotextiles (capítulo 39)
- Disipadores de energía (capítulo 60)
- Revegetación del suelo (este capítulo)



*La revegetación del suelo es la medida que se detallará a continuación en este capítulo. No obstante, es necesario señalar que el Contratista no se limitará sólo a las medidas de control de erosión mencionadas con anterioridad.*

## 2. REVEGETACION DEL SUELO

*El Contratista deberá entregar al Ingeniero un Plan de Revegetación antes de iniciar esta actividad para en coordinación con la Sección Ambiental realizar su evaluación y aprobación. El Contratista por ningún motivo deberá ejecutar esta actividad sin la aprobación del Ingeniero.*

*El Plan de Revegetación es aquel que de forma sistemática y metodológica indica al Contratista el por qué, qué, cómo y cuándo se desarrollará la revegetación del suelo. El mencionado plan debe ser realizado por un profesional idóneo en esta materia y tendrá como mínimo el siguiente índice de contenido:*

- *Introducción.*
- *Objetivos.*
- *Nombres científicos y comunes del material vegetal.*
- *Cantidad, y tamaño del material vegetal.*
- *Fuente del material y manejo desde su fuente hasta el sitio del proyecto.*
- *Almacenamiento provisional ( en caso de que aplique).*
- *Metodología de plantación o siembra.*
- *Mantenimiento.*
- *Cronograma de ejecución.*
- *Resultado esperado.*
- *Vista de planta del Plan de Revegetación ( se indicará la ubicación por especie).*

*A continuación se detallarán algunos conceptos o referencias que el Contratista deberá considerar al desarrollar el Plan de Revegetación.*

### 2.1 Suministro Del Material Vegetal

*Esta acción consistirá en proveer, transportar y entregar desde el sitio fuente del material vegetal hasta el proyecto. El material vegetal deberá corresponder al género, especie y tamaño aprobado por el Ingeniero en coordinación con la Sección Ambiental en base al Plan de Revegetación que el Contratista entregará antes de iniciar la actividad.*

### 2.2 Capa Orgánica ( Suelo)

*Este suelo provisto por el Contratista, consistirá en una tierra negra, floja, libre de porciones de subsuelo, piedra, materiales que afecten el establecimiento de vegetación y materiales mayores de 5 cm en cualquiera de sus diámetros. La capa de suelo deberá ser conformada y tendrá un mínimo de 5 cm de espesor para las Hierbas.*

*El perfil de suelo al cual se hace referencia en esta sección, se conoce técnicamente como horizonte "A", por la Soil Science Society of America.*

### 2.3 Encalado del Suelo

*Cuando se solicite el encalado del suelo se deberá aplicar carbonato de calcio y magnesio al suelo en las proporciones necesarias. El carbonato de calcio y magnesio tendrá una finza tal que pase en un 100% por el tamiz No. 10 y no menos de un 35% por el No. 100.*

### 2.4 Agua

*El agua que se empleará en la plantación o establecimiento de la vegetación deberá ser de buena calidad, la cual aprobará el Ingeniero Residente.*

### 2.5 Temporada para Plantar o Sembrar

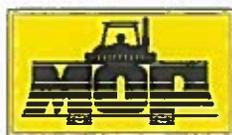
*La plantación se efectuará preferiblemente al inicio de la temporada de lluvias. En caso de que los trabajos se ejecutaran en estación seca se deberá tomar todas las medidas necesarias por el Contratista para garantizar el arraigue del material vegetal.*

### 2.6 Protección y Almacenamiento Provisional

*En caso de que el material vegetal requiera ser almacenado en la zona de obra, el Contratista, será el responsable del cuidado y mantenimiento de éste. El Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental inspeccionará esta actividad.*

### 2.7 Fertilizante

*Los fertilizantes empleados serán preferiblemente de origen natural, lo cual no limitará el uso de fertilizantes sintéticos. Ambos deben ser de tipo comercial y pueden ser suministrados por separado o en mezclas que contengan los porcentajes de nitrógeno total, ácido fosfórico y potasio necesarios. Los fertilizantes se proveerán en recipientes normales, marcados con el*



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 123

Control de Erosión

## Capítulo 30

nombre del material, su peso, el análisis garantizado de su contenido, manejo, advertencias, entre otros. Los fertilizantes pueden proveerse en la siguiente forma:

- Fertilizante seco.
- Fertilizante finamente pulverizado soluble en agua.
- Fertilizante de tipo granular.

La aplicación del fertilizante será condicionada a lo establecido en el Plan de Revegetación.

### 2.8 Material Vegetal Protectoras Contra Los Procesos Erosivos y Ornato

#### 2.8.1 Arboles, Arbustos, Enredaderas y Plantas de Recubrimiento

Este trabajo consistirá en proveer, entregar y plantar por parte del Contratista árboles, arbustos, enredaderas y plantas de recubrimiento, del tipo y tamaño indicado en el Plan de Revegetación.

El material vegetal que se utilizará para la ejecución del Plan de Revegetación deberá estar libre de enfermedades, no presentar signos de deshidratación, los troncos de los árboles deben estar rectos, no presentar daños en las partes de la planta (raíz, tallo, hojas), entre otras. El Contratista someterá a aprobación del Ingeniero, en coordinación con la Sección Ambiental, la calidad de las mismas.

A continuación se detallarán algunas de las consideraciones que el Contratista deberá tomar en cuenta para el Plan de Revegetación:

- A. Tamaño de la planta:** la altura mínima será de 0.50 m en arbustos, y de 1.0 m en árboles. El tamaño de otras clases de plantas será indicado en el Plan de Revegetación.
- B. Operaciones Conexas:** Las estacas vivas y de madera para apuntalar los árboles deberán estar libres de nudos, podredumbre, contrafibra y otros defectos que pudiesen afectar la resistencia de las estacas.

Las estacas de madera cuadrada tendrán 3.5 cm de lado mínimo y una longitud de 1.75 m como mínimo y las estacas de árboles deberán tener un diámetro mínimo de 2.5 cm y su longitud será la misma establecida para las estacas de madera.

Todas las plantas serán apuntaladas con estacas para sostenerlas y procurar un desarrollo recto. Las estacas mantendrán a las plantas sostenidas por medio de un hilo de algodón o de manila delgada.

- C. Excavación para Hoyos:** Antes de hacer los hoyos para las plantas, el Contratista deberá retirar raíces, malezas, desperdicios o materiales indeseables que afecten la plantación de la vegetación. El diámetro de los hoyos será proporcional a la extensión de las raíces o diámetro del recipiente original de las plantas. La profundidad de los hoyos será suficiente para colocar el fertilizante y además una capa de tierra orgánica con un espesor de 7.5 cm debajo del recipiente.
- D. Colocación de las Plantas:** Antes de colocar las plantas en el hoyo, se retirarán los recipientes en los cuales se desarrolló el sistema radicular.
- E. Mantenimiento**
  - **Riego:** Las plantas deberán ser regadas inmediatamente después de su plantación y durante el periodo de arraigo de las mismas, de acuerdo con los intervalos fijados en el Plan de Revegetación.
  - **Corta fuego:** Los cortafuegos o rondas consistirán de una franja de terreno de ancho uniforme, desprovisto de material combustible, destinado a detener el avance del fuego. Se deberá aplicar esta medida en los proyectos que por la naturaleza de las áreas, donde se desarrollan se requieran. Este aspecto se establecerá en el Plan de Revegetación.
  - **Control de Plagas y Enfermedades:** El Contratista deberá evitar el deterioro de las plantas a causa de plagas y enfermedades, de acuerdo a lo establecido en Plan de Revegetación.
  - **Periodo de Mantenimiento:** El Contratista deberá efectuar el mantenimiento del material vegetal plantado o sembrado durante el periodo de establecimiento del mismo, que tiene como duración mínima seis meses.



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 122

Control de Erosión

## Capítulo 30

*Estos cuidados de las plantas durante ese periodo deben incluir riego, ajuste de estacas, fertilización, control de plagas y enfermedades u otros trabajos ordenados por la Sección Ambiental y coordinados con el Ingeniero Residente.*

- *El Contratista deberá colocar señales de advertencia o barreras señaladas en el Plan de Revegetación.*
- *Reposición: las plantas muertas serán removidas y reemplazadas sin costo adicional al Estado, actividad que será ordenada y fiscalizada por el Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental.*

### 2.8.2 Hierbas (Gramíneas)

*El Contratista deberá presentar al Ingeniero Residente y a la Sección Ambiental una parcela de prueba in situ antes ejecutar el Plan de Revegetación.*

*Este trabajo consistirá en suministrar, transportar, sembrar o plantar hierbas vivas. El sitio de la colocación de las hierbas será de acuerdo a lo establecido en el Plan de Revegetación presentado por el Contratista y aprobado por el Ingeniero en coordinación con la Sección Ambiental.*

*A continuación se mencionarán algunas consideraciones para la siembra o plantación de las hierbas.*

#### 2.8.2.1 Vástagos

*Estos deberán ser vástagos sanos, vivientes (estolones o rizomas) con raíces prendidas de pastos perennes, formadores de cobertura vegetal del tipo aprobado en el Plan de Revegetación.*

- A. *Procedimiento de Recolección de la Hierba desde su fuente de Origen: En su sitio de origen el pasto o hierba de crecimiento erecto podrá ser cortado hasta una altura de 15 cm, y los recortes se retirarán del sitio. Posteriormente, los tallos serán aflojados mediante azadón, piqueta y otros medios y se mantendrán húmedos hasta el momento de su plantación.*

*También, el pasto en su sitio de origen podría no cortarse de no ser necesario y removerlo como se describió anteriormente.*

*Cuando se utilicen hierbas de crecimiento rastrero, éstas serán segadas hasta una altura de 5 cm como mínimo. Posteriormente, los estolones serán recolectados para su traslado al lugar de la obra. El material cosechado será plantado dentro de las 24 horas siguientes a partir de su recolección.*

- B. *Procedimientos de Plantación: La plantación deberá efectuarse cuando el suelo esté húmedo; de no existir esta condición, al suelo se le suministrará el agua. El Contratista deberá presentar el método de plantación que se utilizará en el Plan de Revegetación. A continuación se enlistarán algunos de ellos:*
- *Plantación al Voleo: Los vástagos o estolones podrán ser esparcidos a mano o mediante un equipo adecuado, en una capa uniforme sobre la superficie preparada. Posteriormente, las ramitas deberán ser enterradas en el suelo hasta una profundidad de 5 a 7.5 cm mediante la utilización de una herramienta o equipo adecuado.*
  - *Plantación en Hileras: Deberán abrirse surcos, a una profundidad de 5 cm y equidistancia de 15 cm. El material vegetal se deberá plantar sin demora en una hilera continua en el surco abierto. El material vegetal deberá ser cubierto con tierra en la base, después de colocadas en el surco.*
  - *Plantación por Puntos: Grupos de dos o más vástagos o estolones se colocarán en hoyos de una profundidad de 6.5 cm y a una distancia de 10 cm entre grupos. El material vegetal deberá tener una longitud mínima de 25 cm.*
- C. *Periodo de Mantenimiento: El Contratista mantendrá todos los cuidados durante el periodo de arraigue de la hierba que comprende seis (6) meses. El Contratista colocará señales de advertencia para proteger las áreas plantadas del daño que puedan ocasionar vehículos o transeúntes.*
- D. *Reposición: Las superficies dañadas y secas, después de haber sido plantadas por el Contratista, serán removidas y replantadas sin costo adicional al Estado.*



**2.8.2.2 Semillas.**

*Este trabajo consistirá en la siembra de semillas, de acuerdo a lo establecido en el Plan de Revegetación.*

- A. **Suministro de Semillas:** La semilla deberá ser suministrada en envases cerrados, con etiquetas que indiquen: 1. Nombre de la semilla; 2. Peso neto; 3. Porcentaje de pureza de germinación y semilla dura; 4. Porcentaje de humedad; 5. Procedencia y Origen. Las semillas importadas deberán estar acompañada por certificado de importación competente.
- B. **Procedimiento de siembra:** El Contratista deberá seguir el método establecido en el Plan de Revegetación.
- C. **Cuidado de las áreas Sembradas:** El Contratista deberá proteger las áreas sembradas y removerá aquellas que han sufrido daños a consecuencia de vehículos o por el paso de transeúntes u otros a su propio costo.

**2.8.2.3 Césped**

*Este trabajo consistirá en la preparación del lecho para el césped, cortar, acarrear y colocar el césped vivo de las hierbas perennes en el sitio del proyecto.*

- A. **Características del Material:** el césped (cortado en cuadros, con Tierra) El césped deberá tener un desarrollo vigoroso, un denso desarrollo radicular, libre de maleza u otras hierbas. El espesor de la tierra deberá ser de 4.0 centímetros como mínimo y la altura de la hierba no deberá ser mayor de 10 centímetros.
- B. **Estacas y Estaquillas para Sostener los Cuadros de Césped:** Las estacas deberán ser de madera o de árboles con longitud de 3 m; las estacas de madera 2.5 cm en cuadrado y las vivas un diámetro de 2.5 cm.

*Las estaquillas deberán ser de madera o de árboles de 25 cm de largo y con sección transversal y diámetro igual a las estacas. Las estacas y estaquillas deberán estar libres de podredumbres o daños que puedan reducir su resistencia.*

C. **Preparación y Limpieza del Terreno:** Las áreas que se vayan a encespedar deberán ser niveladas, y afojada la superficie del suelo hasta una profundidad de 5 cm.

D. **Colocación del Césped:** Los cuadros con césped deberán ser colocados sobre el terreno preparado, durante las 24 horas siguientes a su corte. El terreno será humedecido antes de colocar el césped.

E. **Procedimiento de Colocación del Césped:** El césped podrá ser colocado de acuerdo con los siguientes métodos o según sea indicado en las disposiciones Ambientales y en el Plan de Revegetación:

- **Encespado Macizo:** El césped en cuadros macizos será colocado sobre el terreno previamente humedecido. Los cuadros de césped se colocarán borde contra borde. Las aberturas que se produzcan entre los cuadros deberán ser taponadas con césped macizo. Después, será apisonada con equipo aprobado, para eliminar el aire y emparejar la superficie. Los cuadros de césped serán sostenidos por estacas y estaquillas en aquellas áreas que presenten una pendiente o declive mayor de 3%.
- **Encespado en Hilera:** El césped en hileras será colocado en líneas paralelas y de acuerdo al ancho especificado en los planos. Posteriormente a su plantación deberá ser apisonado. La tierra entre las fajas debe ser sembrada con semillas de la clase y en la proporción indicada en el Plan de Revegetación y cubiertas con tierra.

F. **Periodo de mantenimiento:** El césped será regado al momento de colocarlo, y el Contratista tiene la obligación de proporcionar riego al césped para favorecer su establecimiento. Actividad que será realizada de acuerdo a lo establecido en el Plan de Revegetación.

*El Contratista mantendrá todos los cuidados posibles para permitir el arraigue del césped por un período de seis (6) meses.*



# PROYECTO= \_\_\_\_\_

P.E.= 120

Control de Erosión

Capítulo 30

- Además, deberá colocar señales para evitar el deterioro de las áreas sembradas.

G. **Reposición:** Las áreas dañadas a causa de operaciones en el área de establecimiento deberán ser repuestas, así como el césped seco, sin costo adicional al Estado.

**3. MEDIDA**

La cantidad de plantas por las que se pagará, será el número de árboles, arbustos, enredaderas y plantas de recubrimiento con los tamaños especificados, entregados y plantados en conformidad con el Plan de Revegetación y las especificaciones ambientales. La Sección Ambiental debidamente coordinada con el Ingeniero Residente realizará una inspección antes de que se apruebe la medida. Sólo serán aceptadas por el Ingeniero Residente las plantas vivas y saludables.

La cantidad de hierba plantada se pagará en función del número de metros cuadrados de hierba viva arraigada sobre la superficie del terreno, terminada y aceptada por el Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental.

La cantidad de hierba sembrada se pagará en base al número de metros cuadrados de superficie de terreno cubierto y aceptada por el Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental.

Las medidas temporales de control de erosión que se pagarán serán las que previamente se han establecido de acuerdo al tipo y cantidad especificado en los planos, Estudio de Impacto Ambiental y construídos en los sitios señalados por el Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental.

**4. PAGO**

Las medidas temporales de control de erosión, como también la cantidad de árboles, arbustos, enredaderas, plantas de recubrimiento, hierba serán pagados de acuerdo con el precio establecido en el Contrato.

El pago será la compensación total por el trabajo prescrito en estas especificaciones y bajo los siguientes detalles:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
a)	Nombre de la Planta      Tamaño	CADA UNA (C/U)
b)	Plantación de Hierba ( vástagos)	METRO CUADRADO (M <sup>2</sup> )
c)	Siembra de Hierba ( semilla)	METRO CUADRADO (M <sup>2</sup> )
d)	Encespedado Macizo	METRO CUADRADO (M <sup>2</sup> )
e)	Encespedado en Hileras	METRO CUADRADO (M <sup>2</sup> )
f)	Medidas Temporales	PORTIPO/CADA UNA (C/U)



# PROYECTO = \_\_\_\_\_

P.E. = 119 \_\_\_\_\_

## CAPITULO 59

# GEOMALLAS

### 1. DESCRIPCION

*Este trabajo consistirá en la colocación de geomallas para refuerzo de rellenos, subrasantes, bases, subbases y pavimentos en conformidad con estas especificaciones y los diseños mostrados en los planos o establecidos por el Ingeniero Residente.*

### 2. MATERIALES

*Las geomallas podrán ser uniaxiales y biaxiales; entretejidas, tejidas, de malla tejida, de polyester revestido de PVC; tejidas de polyester; de lámina de polipropileno y polietileno punzonada y estirada; y de polipropileno triplanar o multicapas.*

*Las propiedades dimensionales serán determinadas según las normas ASTM D 3776 para masa por área unitaria y D 1777 para el espesor; la resistencia a la tracción será determinada según ASTM D 4595.*

*Se seguirán las normas del fabricante para los usos recomendados.*

### 3. COLOCACION

*Las geomallas se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, con los empalmes y traslapes recomendados, y siguiendo las precauciones formuladas por el fabricante.*

### 4. MEDIDA

*Las geomallas, para efectos de pago, serán las cantidades de los distintos tipos debidamente colocadas y aceptadas, en metros cuadrados netos sin incluir empalmes ni traslapes.*

### 5. PAGO

*El pago se hará por metro cuadrado de geomalla de los distintos tipos debidamente colocados y aceptados, a los precios unitarios establecidos en el Contrato para cada detalle.*

*El pago se hará para el siguiente detalle:*

- a) Geomalla Biaxial tipo \_\_\_\_\_ por METRO CUADRADO (M<sup>2</sup>)
- b) Geomalla Uniaxial tipo \_\_\_\_\_ por METRO CUADRADO (M<sup>2</sup>).



**SECCION 7**  
**ALBAÑILERÍA**

**7.1 TRABAJO REQUERIDO**

El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de todo material, mano de obra, equipo, herramientas, transporte y cualesquiera otros medios necesarios para la instalación completa de todas las paredes de bloques y reparación de losas y estructuras existentes de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

**7.2 CALIDAD EN LOS MATERIALES****7.2.1 Arena**

La arena podrá ser natural o manufacturada o una combinación de las dos. Los granos serán limpios, duros, fuertes y durables, libres de sustancias suaves y escamosas. La clasificación de la arena se ajustará a la clasificación de la ASTM-C-144. El empleo de Arena Chame es satisfactorio.

**7.2.2 Cemento**

El cemento será de marca conocida y se ajustará a las especificaciones de la ASTM para Cemento Portland para hormigón de designación C-150 Tipo 1. El cemento se entregará en el sitio de la construcción en sus envases originales, enteros y se almacenará en un lugar protegido contra la intemperie.

Todo cemento dañado o endurecido, será rechazado.

**7.2.3 Cal**

La cal será de la mejor calidad obtenida en plaza, ajustándose a las especificaciones de la ASTM-C-206 Tipo 5.

**7.2.4 Agua**

El agua será potable, fresca, limpia y libre de materias perjudiciales tales como aguas negras, aceite, ácidos, materias alcalinas, materias orgánicas, etc.

**7.2.5 Bloques de Arcilla**

Serán de primera calidad, sin defectos, similares a los fabricados por Alfarería, S.A., de acuerdo a los planos y cumplirán las especificaciones ASTM C-34.

**7.2.6 Bloques de Cemento**

Los bloques de cemento serán de primera calidad, fabricados a presión en moldes y curados al aire. No se usará en ninguna pared bloques rotos y que tengan rajaduras que afecten su resistencia o apariencia. Deberán cumplir con las especificaciones ASTM-90.

**7.2.7 Elementos Ornamentales**

Serán prefabricados de concreto de los tipos y diseños indicados en los planos tal como los producidos por Blockmigón, S.A., o similares.

**7.3 Mortero de Mampostería**

El mortero usado en la unión de bloques de arcilla o cemento y elementos ornamentales tendrá la proporción de una (1) parte de cemento, 1/4 partes de cal y 3 partes de arena.

El mortero usado en las paredes de piedra tendrá la proporción de 1 parte de cemento, 1/4 partes de cal y 4 partes de arena.

El método de medir los materiales será tal que las proporciones especificadas pueden ser controladas y exactamente mantenidas durante todo el transcurso de la obra.

No se usarán morteros reacondicionados o parcialmente fraguados.

#### 7.4 Anclajes

Todas las paredes serán ancladas a las columnas con barras de 1/4" x 12" de largo, cada dos (2) hiladas.

#### 7.5 Colocación de Bloques

Los bloques en paredes se colocarán en hiladas horizontales con las juntas horizontales y verticales llenas de mortero que refluya por las juntas. Las juntas verticales deben ser quebradas en hiladas alternadas. Los bloques se colocarán con las celdas verticales bien mojadas antes de ser colocados.

Las paredes han de ser levantadas a plomo y en línea. Los bloques que terminen contra la pared inferior de una viga o piso serán acuñados y la junta se llenará de mortero.

Las juntas de mortero serán de un (1) centímetro más o menos.

Los elementos ornamentales prefabricados de cemento o de arcilla se colocarán de acuerdo con las indicaciones del plano y de las especificaciones.

Se dejarán tacos de madera, por lo menos tres de cada lado de las mochetas de las aberturas que lleven marcos, para permitir fijar los mismos.

Las vigas y columnas de amarre de hormigón se colocarán sólo después de estar levantadas las paredes de mampostería.

Todos los huecos del primer bloque entero a cada lado de las aberturas inferiores y exteriores de puertas y ventanas, se rellenarán completamente con hormigón compactándose desde el dintel hasta alcanzar debajo, un soporte sólido.

Cuando así lo indiquen los planos, las celdas verticales de los bloques de los muros de fundaciones se rellenarán con hormigón.

#### 7.6 Protección

Las superficies de las paredes serán debidamente protegidas, especialmente al final de cada día cuando la lluvia amenace caer. La parte de arriba de los muros de bloques será cubierta con una fuerte membrana de impermeabilización para impedir que el agua caiga dentro de los muros.

Durante todo el proceso de construcción se tendrá especial cuidado en proteger debidamente los trabajos de albañilería expuestos y los trabajos ornamentales de hormigón, para evitar daños que no puedan repararse sin afectar la textura de la pared terminada.

#### 7.7 Dinteles

Los horizontales encima de aberturas hasta de 1.50 metros se harán de bloques, llenando los huecos con hormigón e insertando a todo lo largo, una barra de 1/2 pulgada en los huecos de arriba y de abajo. El apoyo de los dinteles sobre las paredes debe tener un mínimo de veinte centímetros (20 cm) de largo.

#### 7.8 Cortes y Remiendos

Se evitará, el tumbar secciones de pared, que después han de causar remiendos. Para esto el contratista consultará antes con las distintas partes involucradas y considerará todas las precauciones que sean necesarias. Cuando sean inevitables los cortes y remiendos, éstos se harán en la forma más nítida posible, evitando debilitar las propiedades estructurales de las paredes.

## 7.9 REPELLO

### 7.9.1 TRABAJO REQUERIDO

El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte y cualesquiera otros medios necesarios para la instalación completa de todo el trabajo de repello donde y como se indica en los planos y en estas especificaciones.

El trabajo de esta sección, será debidamente coordinado con los demás oficios. Antes de sellar el trabajo de otras partes, el Contratista verificará que se hayan inspeccionado y debidamente aprobado las superficies a repellar. Todas las superficies de acabado integral serán repelladas, a menos que se indique lo contrario.

### 7.9.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### 7.9.2.1 Cemento

El cemento será de marca conocida y se ajustará a las especificaciones de la ASTM para cemento Portland para hormigón designación C-150 Tipo 1.

El cemento se entregará en el sitio de la construcción en sus envases originales, enteros y se almacenará en un lugar protegido contra la intemperie. Todo cemento dañado o endurecido, será rechazado.

#### 7.9.2.2 Arena

La arena podrá ser natural o manufacturada o una combinación de las dos. Los granos serán limpios, duros, fuertes y durables, libres de sustancias suaves y escamosas. La clasificación de la arena se ajustará a la clasificación de la ASTM- C-144. El empleo de arena de Chame es satisfactorio.

#### 7.9.2.3 Cal

La cal será de la mejor calidad obtenida en plaza, ajustándose a las especificaciones de la ASTM C-206 Tipo 5.

#### 7.9.2.4 Aditivos

Protex 25XL o de igual o mejor calidad.

#### 7.9.2.5 Agua

El agua será potable, fresca, limpia y libre de materias perjudiciales, tales como aguas negras, aceite, ácidos, materias alcalinas, materias orgánicas, basuras, etc.

### 7.9.3 Mezcla de Mortero .

7.9.3.1 Para las superficies exteriores la mezcla del mortero se hará en las siguientes proporciones:

1 parte de cemento

2 1/2 partes de agua

Solución de Protex 25XL y agua en proporción de 4 oz/8 gals.

7.9.3.2 Para las superficies interiores, la mezcla de mortero se hará en las siguientes proporciones:

1 parte de cemento  
3 partes de arena  
1/5 parte de Pasta de Cal

Solución de Protex 25XL y agua en proporción de 4 onz./8 gals.

7.9.3.3 Los materiales serán exactamente medidos y mezclados en seco, hasta conseguir un color uniforme y luego se mezclará húmedo para conseguir una plasticidad laborable, no por adición de agua, sino aumentando el tiempo de mezclado. El agua se mantendrá a un mínimo. La cantidad de mortero a mezclar estará regulada de manera que se use toda hasta 20 minutos después de mezclados los ingredientes. No se permitirá "Ablandar" un mortero ya endurecido.

Los cajones para mezclar el mortero y las herramientas se mantendrán libres de materiales endurecidos.

#### 7.9.4 Preparación de las Superficies

Las superficies que recibirán repello serán ásperas, limpias y humedecidas previamente para garantizar una buena adherencia del mortero. Las superficies de hormigón a repellar serán revestidas con mortero rugoso hecho con malla antes de la aplicación del repello.

#### 7.9.5 Aplicación del Repello

El repello de las superficies exteriores de las paredes se ejecutará con el mortero correspondiente tirado con fuerza con la paleta, extendiéndose la masa después con la llana, cuidando de colocar previamente el número de reglas verticales, bien aplomadas y en línea, necesarias para que resulte una superficie plana y que las aristas queden completamente rectas. Este repello consistirá en una capa menor de un (1) centímetro de espesor, el cual se le añadirá aditivo impermeabilizable aprobado por el inspector.

El repello interior se ajustará a golpes de llana sobre la superficie por repellar, dándose el espesor mínimo necesario para cubrir las desigualdades de los muros, puliendo después su superficie. Este repello consistirá de una capa de un espesor no menor de un (1) centímetro.

El repello sobre malla se aplicará entre capas, la primera lo suficientemente espesa como para cubrir la malla y conseguir el amarre; con la segunda capa se tallará hasta obtener una superficie uniforme y luego se raspará con un peine en todas direcciones, para obtener un acabado rústico que le ofrezca amarre a la tercera capa.

Antes de aplicar la tercera capa de repello se limpiará la superficie con un cepillo para remover las partículas que hayan quedado sueltas, luego se aplicará el repello dándole un acabado uniforme con la llana de madera.

Deberán transcurrir 24 horas entre la terminación de cada capa de repello y la aplicación de la siguiente y antes de aplicar la siguiente, el repello en cada caso, se remojará bien la superficie.

La superficie de concreto que ha de repellarse se picará completamente y se remojará para asegurar la adhesión del mortero.

Las superficies repelladas quedarán a plomo y libres de grietas producidas por contracción del fraguado o cualquier otra causa.

#### 7.9.6 Protección y Cura del Repello

El repello deberá protegerse bien contra secamiento muy rápido y contra los efectos del sol y el viento hasta que haya fraguado lo suficiente para permitir el rociado con agua.

Las superficies repelladas serán rociadas con agua por lo menos durante siete días, desde la fecha en que termine la operación de repellos.

El Contratista protegerá todo el trabajo de repello para evitar daños.

## 7.10 BALDOSAS, PISO DE GRANITO, AZULEJOS, PISO DE VYNIL, ARTEFACTOS Y ACCESORIOS SANITARIOS

### 7.10.1 Trabajo Requerido

El trabajo descrito en esta sección, comprende el suministro de todo el material y mano de obra, equipo, herramientas, transporte y todo lo necesario para la completa terminación de colocación, pulimento y brillo de baldosas, zócalos, pasos y contra-huellas de escaleras y colocación de azulejos e instalación completa de todo los de pisos de baldosas de granito, donde y como se indica en los planos y estas especificaciones serán:

7.10.1.1 Piso y base de baldosas de granito indicado en las plantas arquitectónicas y cuadro de acabados

7.10.1.2 Pasos y espejos de las escaleras de cemento

### 7.10.2 Calidad de los Materiales

7.10.2.1 Baldosas y zócalos de cemento con acabado de granito granulado

El Contratista someterá al Arquitecto, para su aprobación, y antes de la entrega de los materiales en la obra, muestras de cada tipo y color especificado o seleccionado, los cuales servirán de patrón para la aceptación de los materiales. Variación notoria del material con respecto a las muestras aprobadas, será causal de rechazo y el Contratista reemplazará a su costo las piezas que no cumplan, con las especificaciones.

Las baldosas de granito o granulado de mármol, serán fabricadas con materiales adecuados que cumplan con las normas respectivas.

Las baldosas de granito serán de manufactura local, hechas a presión hidráulica, curadas por lo menos 30 días antes de usarse. Las baldosas serán de granito extranjero de 30 x 30 centímetros tipo P-101 o similar de grano No.2, con bordes y esquinas rectas y agudas. No se aceptarán variaciones de tono mayores de las intrínsecas en la fabricación del material.

La superficie será prepulida en la planta, con carburo de silicio o una fineza de 130 a 220, lisa y a nivel, libre de vacíos y grietas.

Las bases de granito serán del mismo largo que las baldosas, con una altura del nivel de piso de 10 cm. El espesor será de 1.2 a 1.4 cm. rigen todas las condiciones mencionadas para las baldosas.

Los pasos y espejos de las escaleras que se indiquen, llevarán baldosas de granito prepulidas, y las mismas serán fabricadas con bordes especiales para pasos y las dimensiones de pasos y espejos se ajustarán a las mostradas en los planos. Sin embargo, la superficie de desgaste tendrá un espesor de 1.5 cm. manteniendo las demás condiciones señaladas para las baldosas. Debe preverse la instalación de antideslizantes en los bordes de los pasos.

### 7.10.3 Zócalos o Bases

Serán de materiales indicados en los planos. Los zócalos o bases, pisos y contrahuellas de escalera de granito, serán pulidos y brillantes.

#### 7.10.4 Azulejos

Para paredes y pisos serán de manufacturación nacional, de color escogido por el Arquitecto. Serán de la calidad y dimensiones indicadas en los planos.

#### 7.10.5 Cemento, Arena, Cal y Agua

Se ajustará a las especificaciones detalladas en la Sección - Repellos.

### 7.11 Mezcla de Mortero

#### a. Paredes

La mezcla del mortero se hará en las siguientes proporciones:

- 1 parte de cemento
- 3 partes de arena
- 1 parte de pasta de cal

#### b. Pisos

La mezcla del mortero se hará en las siguientes proporciones:

- 1 parte de cemento
- 3 partes de arena

#### c. Lechada

Consiste en una pasta de cemento blanco con la consistencia de siguientes proporciones:

- 2 partes de cemento
- 1 parte de agua

#### 7.11.1 Preparación de las Superficies

- a. Límpiense todas las superficies de polvo, mortero suelto y remuévase aceite, grasa u otras impurezas que puedan impedir la adhesión.
- b. Humedezca las superficies completamente y aplíquese una capa de lechada con una brocha, antes de colocar el mortero.
- d. La superficie estará completamente nivelada y se rellenará cualquier depresión con un relleno o mastico aprobado por el Inspector, aplicado con palaustre hasta producir una superficie lisa.

#### 7.11.2 Colocación

Todo el trabajo de colocación de todos los materiales seguirá la más alta y estrictas normas del oficio y todas las recomendaciones del fabricante del material respectivo. No se permitirá la instalación de baldosas o mosaicos de vinyl hasta que el piso haya sido nivelado y los acabados de paredes terminados.

##### 7.11.2.1 Baldosas de Gres y Granito

Deberán permanecer sumergidas en agua por lo menos media hora antes de su colocación. El mortero se extenderá por lo menos media hora antes de su colocación. El mortero se extenderá sobre la superficie del área de concreto rústico, formando una cama lo suficientemente densa para soportar el peso de las baldosas sin subirse por las juntas. Las baldosas serán colocadas con los cantos lisos en la misma dirección siendo asentadas firmemente hasta formar una superficie a nivel. En los casos que no se especifique en los planos el tamaño de la junta abierta, ésta será determinada por el Inspector en la obra. Antes de instalarse, la cara inferior de las baldosas será pintada con una lechada de cemento. Después de la colocación de las baldosas, se regará en el piso una lechada de cemento blanco por una parte de agua. Esta lechada se frotará bien hasta que queden completamente llenas las juntas. Al colocar la lechada se cuidará

de no manchar la cara vista de la baldosa, sobre todo en los casos en que éstos no sean pulidos, limpiando las superficies de inmediato.

### 7.11.3 Garantía

El Contratista garantizará la completa instalación contra rajaduras y otros defectos de la mano de obra y materiales por un lapso de un año después de la terminación de la obra, como se evidenciará por la extensión del certificado final; y se reparará sin pérdida de tiempo, a sus propias expensas, cualquier defecto que pudieran surgir durante ese período al recibir el aviso del Propietario o del Inspector.

### 7.11.4 Muestras

El Contratista someterá a la aprobación del Dueño/Arquitecto lo siguiente:

- a. Copia de las especificaciones del fabricante, en lo relativo al material propuesto y los métodos de instalación y accesorios requeridos.
- b. Muestras del tipo de material y accesorios propuestos, gama de colores y diseños disponibles en fábrica.
- c. Las muestras serán de 12" x 12" (baldosas) y de seis pulgadas (6") de largo (accesorios).
- d. Suministro de copias de las instrucciones de mantenimiento del fabricante sobre los materiales propuestos.

**SECCION 8**  
**CARPINTERÍA Y EBANISTERÍA**

**8.1 TRABAJO REQUERIDO**

El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de todo la mano de obra, equipo, material, herramientas, transporte, y cualesquiera otros medios necesarios para la instalación completa de todo el trabajo de carpintería, ferretería y cerrajería, como se indica en los planos y de acuerdo con estas especificaciones.

**8.2 GENERALES**

La construcción de toda carpintería será de la mejor calidad dentro de su clase y se ajustará a las dimensiones expresadas en la documentación del proyecto y será revisada y aprobada por el Inspector antes de ser fijada. Todo detalle que se especifique se ejecutará, de acuerdo a las instrucciones y planos de taller que se suministren al Inspector y sean aprobadas por él.

El Contratista obtendrá en la obra todas las medidas de la carpintería, de manera que el trabajo se ajuste exactamente al espacio que ha de recibirlo y al trabajo de otros.

Todos los trabajos de carpintería se dejarán listos para recibir la pintura o barniz, según indicación del Inspector.

La inspección de los trabajos de carpintería se extiende hasta los talleres.

**8.3 CARPINTERÍA CORRIENTE****8.3.1 Materiales****8.3.1.1 Madera**

La madera utilizada en los trabajos de carpintería corriente será nacional a menos que se indique lo contrario en los planos. Será colocada en un lugar conveniente no menos de dos meses antes de emplearse para su debido secamiento. El tipo de madera será el especificado en los planos.

La madera empleada será aserrada, de los tamaños solicitados en los planos, libre de defectos que afecten su resistencia y apariencia.

Toda la madera será envenenada a presión por el método empleado por Aserradero EL Chagres o ser tratada por un proceso de inmersión de acuerdo con la práctica standard de la National Wood Manufacturers Association de los EE.UU. usando Pentaclorofenol al 5%.

**8.3.1.2 Clavos**

Los clavos serán de la mejor calidad obtenida en plaza de los tamaños y material apropiados para las varias clases de trabajos. El tipo del clavo será el llamado "común" con la cabeza del tamaño convencional.

**8.3.1.3 Pernos**

Los pernos serán del material y tamaño apropiado de acuerdo a lo que su uso requiera, y de la mejor calidad.

**8.3.1.4 Cola**

La cola será prueba de humedad, de fenol formaldehído de tipo especial para uso en el trópico.

### 8.3.2 Mano de Obra

La mano de obra será ejecutada cuidadosamente, siguiendo las normas de la buena práctica.

Los cortes se harán correctamente y con precisión de suerte que las superficies de apoyo tengan buen contacto entre sí. No se permitirán cortes, ranuras o perforaciones en miembros estructurales para pasar tuberías.

## 8.4 CARPINTERÍA ACABADA

### 8.4.1 Materiales

#### 8.4.1.1 Madera

Para los trabajos de carpintería acabada, se utilizarán maderas duras locales; caoba para toda pieza o mueble exterior y cedro amargo para los interiores, a menos que los planos indiquen lo contrario. Todas estas maderas estarán completamente secas y libres de nudos u otros defectos.

Toda la madera aprobada, que no sea caoba o cedro, será envenenada a presión por el método empleado por Aserradero El Chagres.

#### 8.4.1.2 Plástico Laminado y Cartón Prensado

Se usará plástico laminado y cartón prensado, en los lugares que indican los planos y el tipo y los colores que escoja el Inspector. Todo plástico laminado trabajado en esquina se recortará cuarenta y cinco (45) grados.

#### 8.4.1.3 Clavos

Los clavos serán del tipo sin cabeza, irán embutidos en las piezas y los agujeros serán cubiertos con cera. Los tamaños serán de acuerdo con el uso y mejores prácticas.

#### 8.4.1.4 Tornillos

Los tornillos serán de bronce de la mejor calidad obtenible en plaza. Los tamaños de cabeza serán de acuerdo con el uso y mejores prácticas.

#### 8.4.1.5 Cola

La cola será prueba de humedad, de fenol formaldehído de tipo especial para uso en el trópico.

### 8.4.2 Mano de Obra

La mano de obra será ejecutada por ebanistas competentes siguiendo las normas de la buena práctica y de acuerdo con los detalles de los planos de Taller aprobados por el Inspector.

Las uniones de las piezas de madera que forman la estructura de las puertas serán espigadas y encoladas.

Todas las superficies que han de recibir pintura o barniz serán pulidas y libre de ralladuras o huecos por defecto del material o construcción.

Todas las puertas que después de colocadas muestren torceduras o rajaduras serán reemplazadas por el Contratista a su costo.

La terminación entre los marcos y el repello se tapaná con cubre-juntas amoldadas siguiendo los detalles del plano de Taller que el Contratista someterá para la aprobación del Inspector.

Todas las puertas de dos hojas tendrán un astrágalo o moldura que cubra las juntas.

Las molduras en puertas y marcos quedarán derechas, bien ajustadas y perfectamente ensambladas.

Ningún trabajo de madera se colocará sobre repellos hasta que éstos estén completamente secos y debidamente fraguados.

#### **8.4.3 Marcos de Acero y Puertas de Madera**

Todos los marcos para puertas de madera serán de acero con los detalles y dimensiones indicadas en los planos y verificadas en la obra.

Todas las puertas serán construidas a escuadra, planas, y sin torceduras. Se tomarán precauciones al colgarlas en los marcos para que no se toquen o rocen en ningún punto al abrirlas. No se aceptarán puertas donde los cortes de sierra hayan picado el borde.

Se fijarán a la pared con tornillos de 2 1/2" de bronce fijo a taquitos de plástico embutidos en pared; se usará taladro y broca.

Una vez colocados los marcos se le dará inmediatamente una aplicación de sellador para evitar que ocurran manchas que puedan aparecer en el trabajo terminado.

Los marcos de puertas que den hacia el exterior del edificio, tendrán batiente integral.

Todas las puertas llevarán tiras de protección de acero inoxidable con dimensiones que serán establecidas de acuerdo al uso de la dependencia.

#### **8.4.4 Closets**

El material para todos los closets será de Cedro Espino inmunizada contra comején, polillas y similares. Las puertas serán del diseño que se indica en los planos. El interior será un emparrillado de tiras de Cedro de 1/2" x 1 1/2", debidamente envenenadas contra comején.

#### **8.4.5 Muebles de Baño y Servicio Sanitario**

Serán tal como se indican y especifican en los y planos.

#### **8.4.6 Muebles de Cocina, Laboratorios, Caja, Admisión y Farmacia**

Serán como se indica y especifica en los planos y anexos de muebles.

### **8.5 Muebles Forrados en Plásticos Laminados**

En los Planos de Muebles se indica y especifica los muebles con este tipo de acabados.

El color de las láminas plásticas será escogido por el Inspector. Las gavetas tendrán correderas y tiradores de metal. Las puertas tendrán cierres magnéticos, bisagras y tiradores. Las correderas, tiradores, bisagras, cierres de las gavetas y puertas de los muebles de madera serán de buena calidad, aprobado por el Inspector.

### **8.6 Protección de Todos los Pasillos**

Todos los pasillos serán protegidos con una pieza de madera de cedro barnizado. La pieza tendrá una sección de 4 x 20 cm. y serán colocadas a una altura de 0.80 mts. del centro de la sección al nivel del piso terminado.

### 8.7 Ferretería

El Contratista suministrará e instalará toda la ferretería necesaria para el perfecto funcionamiento de todas las puertas, puertecitas, gavetas y demás elementos movibles, de acuerdo a los planos. Y a las mejores prácticas para estos trabajos debiendo por lo tanto incluir su costo en la oferta.

Las bisagras tipo oculta, serán de acero, con acabado de aluminio y al igual que las cerraduras. El tamaño de las bisagras no será menor que el indicado, pero el Contratista tendrá la obligación de aumentar ese tamaño si las condiciones particulares en un caso determinado lo hagan necesario para permitir el funcionamiento adecuado de la puerta. Todas las puertas llevarán tres bisagras.

Las puertas llevarán toda la ferretería auxiliar especificada por la buena práctica, la cual salvo indicación contraria será marca SCHLAGE o similar.

Puertas de gabinetes y closets que no se encuentren especificados en la lista de puertas y no tengan indicaciones especiales en los dibujos, llevarán tiradores y cierres, además de bisagras semejantes a las puertas grandes, pero de tamaño apropiado para cada caso.

Se suministrarán e instalarán todos los aditamentos especiales indicados en los planos, tales como ganchos de pared en cuartos de aseo (IVES No.576A92), etc.

Las puertas de aluminio y vidrio llevarán ferretería y aditamentos especiales para tales puertas tal como lo especificado en el cuadro de puertas y/o necesario para su perfecto funcionamiento. Los cilindros de las cerraduras serán de tipo SCHLAGE.

En general, toda la ferretería será la mejor de su clase y el Contrato incluye toda la ferretería necesaria para el perfecto funcionamiento de todas las puertas, puertecitas, gavetas y demás elementos movibles.

### 8.8 Cerrajería

El Contratista suministrará e instalará todas las cerraduras de todas las puertas de acuerdo a los planos y en su defecto, según lo requieran las mejores prácticas para estos trabajos. La omisión de este requisito es un riesgo del Contratista.

Todas las cerraduras serán tipo "SCHLAGE", acabado aluminio mate o similar. Las oficinas y consultorios llevarán cerradura tipo pomo con botón interior y llave externa. Las áreas de hospitalización que así lo requieran, llevarán cerradura tipo palanca y las puertas de entrada exterior serán de llave interna y externa.

### 8.9 Instalación

El Contratista solo empleará mano de obra calificada en la instalación de la ferretería y cerrajería.

**SECCION 9****PINTURA****9.1 TRABAJO REQUERIDO**

El trabajo contemplado en esta sección consiste en el suministro de todo el material, mano de obra, equipo, transporte, herramientas y cualesquiera otros medios necesarios para la completa instalación y terminación de todo el trabajo de pintura según indicaciones en los planos y en las especificaciones.

**9.2 GENERALIDADES**

Toda la pintura, barniz, esmalte, etc., que se use en la obra tendrá un agente fungicida de un tipo tal que no afecte adversamente el color, la textura o la durabilidad de la pintura. El agente fungicida será 1% de uno de los compuestos mercúricos de Fenol, o 4% de Pentaclorofenol basado en el peso del contenido nonvolátil de la pintura. Todos los envases de pintura indicarán el tipo y porcentaje de fungicida que contengan.

El Contrato incluye tantas manos o aplicaciones de pintura y barniz como sean necesarios para obtener un trabajo perfecto, que cubra totalmente, tenga un color uniforme y no muestre trazas de brocha, depresiones, golpes, manchas u otros desperfectos.

El Contratista tomará todas las precauciones para obtener un trabajo nítido con todos los cortes rectos y limpios. Protegerá superficies adyacentes que tengan acabado integral, tales como; acabados especiales, superficies de metal, chapas eléctricas, bisagras, cerraduras, etc., de modo que no se manchen de pintura y en caso de que esto ocurriese, se limpiarán inmediatamente dejándolas en su estado original. Para efectuar sus trabajos el Contratista usará cintas adhesivas, lonas protectoras y todas las demás medidas necesarias para obtener un trabajo nítido.

**9.3 CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Ningún material que no esté especificado será aceptado en la obra.

Todo material será entregado en la obra en sus envases originales con la etiqueta intacta y sin abrir.

Aquellos materiales que sean envasados localmente sin etiqueta, deberán ser llevados a la obra en envases limpios, el Inspector verificará los comprobantes de ventas de estos materiales.

Con la excepción de materiales ya mezclados, toda mezcla se hará en la obra.

Todos los colores están especificados en el plano o de lo contrario serán escogidos por el Arquitecto o Inspector.

**9.4 ALMACENAJE**

El Inspector designará un lugar para el almacenamiento de pintura y herramientas.

Cuando sea necesario cambiar la localización de este almacenaje, el contratista se mudará con prontitud al nuevo lugar aprobado. Las pinturas se mantendrán tapadas y se tomarán precauciones para evitar fuego.

**9.5 FABRICANTES**

Todos los materiales serán los especificados o de igual calidad. Se mencionan marcas específicas a manera de guía, pero podrá sustituirse por otras similares en cuyo caso tienen que ser aprobados por el Inspector.

Los materiales básicos para la pintura, tales, como aceite de linaza, goma, laca, aguarrás, adelgazadores, secadores, etc., serán de la mejor calidad aceptados por el Inspector.

**9.6 MATERIALES**

Superficie	# Manos	Pintura	Calidad	Mínima	Guía
Repello Liso similar Exterior e interior.	1	Imprimador a base de N° _____	Glidden		o
Nuevo similar	2 y 3	Peerles(vinílico) 500-525	Glidden		o
Madera Nueva similar	1	Imprimador Y-555	Glidden		o
	2 similar	Esmalte Látex	Glidden		o
Madera Pintada Lija Previamente	2	Esmalte Látex Semibrillante	Glidden	o	Similar
Madera Similar	1	Sellador Sanding	Glidden		o
Natural similar	2	Barniz Satinado	Glidden		o
Gild Tone (lijado)		(entre manos)			
Madera Teñida	1	Tinte	Glidden o Similar		
	1 Similar	Sellador Sanding	Glidden		o
	2 Similar	Barniz Satinado	Glidden		o
Cuarto de urgencia, Similar		imprimidor a base	Glidden		o
Cirugía menor, cto. de catalizador, dos Similar			Glidden		o
de yeso y esterilización		manos de pintura expótica.			
Área de pasillos, Similar		pintura de aceite	Glidden		o
corredores, sala de espera.		2 manos 1.30 altura			
		Glid Tone (lijado entre manos)			
Superficies Metálicas Nuevas	1	Base Rustmaster Y-585			

	2	Esmalte Mate Y-5700	Glidden	o
	<b>Similar</b>			
Galvanizada		Bass Galvanized Iron Primer	Glidden	o
		<b>Similar</b>		
	2 y 3	Esmalte	Glidden	o
	<b>Similar</b>			

**9.7 MÉTODOS Y MANO DE OBRA**

**Inspección de las Superficies**

Antes de dar comienzo al trabajo de pintura, el Inspector examinará todas las superficies que han de ser pintadas e informará por escrito al Contratista, todo defecto que encuentre, para que éste los corrija.

Todas las superficies repelladas tendrán como mínimo 30 días de terminadas, antes de pintarlas.

**9.8 PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES**

Además del trabajo especificado bajo materiales, el siguiente trabajo será requerido con todos los tipos determinados sobre sus superficies respectivas:

- a. Todo lugar ha de ser barrido a escoba, antes de comenzar a pintar, y todas las superficies estarán completamente secas antes de pintar.
- b. Antes de pintar se removerá de las superficies todo polvo, sucio, mortero, grasa y otras materias que afecten el trabajo terminado.
- c. Toda superficie de madera se lijará después de cada mano de sello hasta quedar lisa al tacto y aprobada por el Inspector.
- d. Después de aplicar la primera mano a las superficies de madera y cuando ya se haya secado, se aplicará goma, cola o pintura de aluminio a los huecos de clavos, y se enmasillarán rajaduras, juntas abiertas y otros defectos. La masilla se preparará en forma tal que se confunda con la madera a la cual ha de aplicarse.
- e. Repéllese y/o llánese con masilla todas las grietas y agujeros en las superficies repelladas.
- f. Antes de pintar, se removerá toda la ferretería y artefactos de iluminación u otras partes similares. Después de terminar de pintar, se colocarán de nuevo en su lugar.
- g. En general, todas las superficies serán tratadas de acuerdo a las instrucciones del Inspector.

**9.9 MANO DE OBRA EN GENERAL**

Todo el trabajo será realizado por personal calificado.

Todo material se aplicará parejo, libre de chorreaduras, parches y otros defectos. Todas las manos de pintura serán de la consistencia debida y sin marcas de brocha. Las brochas empleadas serán de la mejor calidad y estando en buenas condiciones.

Cada mano de pintura se dejará secar por lo menos 24 horas antes de aplicarse la siguiente. Cuando el tipo de pintura usada especifique más de 24 horas entre cada mano, se observará las indicaciones de la etiqueta de la pintura y se le dará 12 horas más entre mano y mano de pintura.

El trabajo de pintura no se hará durante el tiempo nebuloso o de extrema humedad.

Todo el terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Todo trabajo galvanizado se pintará con una mano de "galvanized metal primer" antes de aplicar el acabado de pintura.

Las tuberías eléctricas al descubierto, cajas de conexión, tuberías galvanizadas y de cobre para plomería serán pintadas de manera que hagan juego con las superficies adyacentes a menos que el Inspector indique lo contrario. Las pinturas que se usen para este trabajo serán adecuadas a dichos propósitos.

#### 9.10 MISCELÁNEO

Antes de ordenar sus materiales, el Contratista someterá a la aprobación del Arquitecto o Inspector, muestras de todos y cada uno de los tipos determinados y color, hechas sobre las mismas superficies a pintar, y una vez aprobadas se entregarán al Inspector muestras de 8" x 10" pintadas sobre madera cuando el terminado sea para madera y sobre "Celotex" cuando el terminado sea sobre repello.

A ninguna superficie se le dará la siguiente mano de pintura, hasta que el Inspector le haya dado su aprobación a la anterior. Para facilitar esto, cada mano será de un color ligeramente distinto a las demás, siendo la última mano del color final escogido para la superficie en cuestión.

Los colores finales deberán quedar iguales a los colores de las muestras entregadas al Inspector.

#### 9.11 LIMPIEZA

Además de los requisitos sobre limpieza expresados en las Generalidades, el Contratista, al terminar su trabajo, removerá toda la pintura que haya derramado o salpicado sobre superficies, incluyendo artefactos, vidrios, muebles, ferretería, etc. y lo hará sin raspar, rayar o en ninguna forma desfigurarla.

#### 9.12 GARANTÍA

El Contratista de pintura dará por escrito, al Contratista general, un documento garantizando que todo trabajo hecho bajo esta sección estará libre de defectos debido a materiales y mano de obra durante un período de un año.

El Contratista de pintura se comprometerá a corregir, a su propio costo, todo trabajo defectuoso que aparezca durante este tiempo, pero no será responsable si es comprobado que los defectos son causados por el trabajo de otros contratistas.

#### 9.13 TRATAMIENTOS ESPECIALES

Los materiales especiales serán aplicados en las áreas que se indican en los planos de acuerdo con el cuadro de relación y descripción de acabados.

Si la superficie a pintarse presenta alta alcalinidad, humedad o el repello es demasiado fino, aplique Glid-Guard Alkali Resistant Masonry Primer Y-5212 o similar tanto en superficie interior como exterior.

Se aplicará según las recomendaciones del fabricante, aprobadas por el Inspector.

Las paredes al recibir este tratamiento tendrán un acabado de llana de acero para poder obtener el acabado que se requiere.

## 9.14 REVESTIMIENTO DE EPÓXICO

### 9.14.1 GENERAL

El revestimiento será aplicado estrictamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante y por personal especializado.

La mano de obra se realizará de acuerdo con las normas establecidas y aceptadas en la buena práctica de la construcción.

Se pondrá especial atención a los detalles de los bordes y a la limpieza de las áreas adyacentes.

### 9.14.2 MATERIALES

Revestimiento del material epóxico aplicado según el procedimiento y con los componentes utilizados por la Compañía fabricante, como la Pintura epóxicas PIK-311 fabricada por la Compañía Protecto o similar.

### 9.14.3 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Todas las superficies deben estar bien limpias, utilizando para ello la técnica de limpieza correcta, para lograr los mejores resultados en dureza, flexibilidad y duración.

El siguiente procedimiento se aplicará para la preparación de las bases de todas las clases antes de colocar revestimientos, pastas o morteros de los productos epóxicos.

Todas las superficies de concreto que se cubrirán con capas epóxicas, se aplicarán en las superficies de concreto recién repelladas. El ácido a su vez le dará al concreto una superficie más adecuada para la adherencia.

### 9.14.4 PROCEDIMIENTO

El procedimiento correcto para el lavado con ácido, es preparar una solución de ácido muriático de 5 partes de agua. La solución se aplicará con brocha, en las paredes. Después de la saturación, la pared se cepilla con escoba durante por 10 a 15 minutos. Luego se limpia todo con agua por manguera y se vuelve a limpiar con una solución de amoníaco (1/2 litro de amoníaco para un balde de agua). Después de cinco minutos, la pared se limpiará nuevamente con cepillo y manguera. Es importante que se permita a la superficie del concreto secar completamente, por lo menos un día hasta la aplicación del epóxico. Antes de tratar el concreto nuevo en la forma arriba descrita, éste deberá tener por lo menos 7 días de curado y un tiempo de secado de 21 días o más.

Todas las grietas de espesor mínimo y las imperfecciones de la superficie se tapanán con relleno epóxico, antes de colocar el material epóxico. La grieta debe ser completamente rellena, usando un cuchillo o llana para la aplicación.

Después que la superficie ha sido bien preparada, proteja todas las superficies en las que no se va a poner revestimiento epóxico con cinta de máscara. Se recomienda 3M 710 cinta de máscara, o su equivalente. Deben protegerse todas las superficies pintadas.

Si hay alguna duda acerca de la debida preparación de la superficie, debe hacerse un pequeño parche de prueba para asegurar una buena adherencia.

**9.14.5 SELECCIÓN DE COLOR**

Toda selección de color será hecha y aprobada por el Inspector, antes de proceder a la colocación.

**9.14.6 PROTECCIÓN**

El Constructor será responsable de la protección de la superficie una vez terminada.

**9.14.7 Precauciones**

Las resinas epóxicas se consideran en cierto grado tóxicas para algunas personas, causando algunas veces inflamaciones de la piel. Por lo tanto, se recomienda trabajar con guantes de goma. También debe evitarse que el epóxico llegue a la cara o a los ojos por lo que se recomienda el uso de anteojos protectores.

Algunos endurecedores son tóxicos, por lo tanto, se recomienda el mismo cuidado y además se procurará una ventilación apropiada en las obras puesto que la evaporación puede ser también tóxica.

**SECCION 11**  
**MISCELÁNEOS DE METAL**

**11.1 TRABAJO REQUERIDO**

El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, material, equipo, herramientas, transporte y cualesquiera otros medios necesarios para la fabricación e instalación completa de todo el trabajo misceláneo de metales, incluyendo otros componentes menores de acero estructural, según se requiere en los planos y estas especificaciones.

**11.2 GENERALIDADES**

Todo el trabajo será igual al que se realiza en los mejores talleres menores.

Los trabajos se efectuarán como se indica en los planos y cuando no se hagan detalles en los planos, se diseñarán de acuerdo al Manual de Construcciones de Acero de la A.I.S.C. suministrando planos de taller para la aprobación del Inspector.

Todas las superficies del trabajo de acero o hierro, expuestas o incorporadas a las paredes exteriores, serán galvanizadas; otras superficies llevarán manos de pintura anticorrosiva.

Las superficies expuestas tendrán un acabado suave con líneas bien definidas.

Donde sea necesario se proveerá aislamiento adecuado, aprobado por el Inspector, para prevenir la corrosión entre metales desiguales.

Los pasos de seguridad se empotrarán en los escalones de hormigón antes de que éste haya fraguado, para garantizar un buen acabado monolítico que los afiance firmemente.

El trabajo de fabricación será ejecutado con nitidez, a escuadra, a plomo, bien alineado, ajustado con exactitud con juntas e intersecciones bien cerradas.

Las soldaduras que sean vistas serán continuas y perfectamente lijadas. Estas serán ancladas firmemente a la estructura.

Todo el material de hierro se limpiará totalmente de toda suciedad, grasa óxido en el taller y se le aplicará una mano de pintura contra óxido tal como Rustmaster Y-585 de la Glidden.

No se aceptará ningún elemento que llegue a la obra sin una capa contra óxido, a no ser que se trate de acero galvanizado o de un material inoxidable.

El inspector tendrá derecho de exigir la pintura aún de elementos galvanizados cuando éstos tengan que pintarse parcialmente por razón de que el acabado galvanizado se haya afectado por soldaduras.

Se entiende que los dibujos contenidos en los planos son los indicados y especificados por el Inspector y corresponderá al Contratista consultar, previo el inicio de los trabajos todos los pormenores que expliquen detalladamente la forma en que se propone ejecutar el trabajo, los calibres que piensan usar, los materiales que serán usados, etc., suplementado esta información con dibujos de taller y dibujos de fabricación según sea necesario. Todo esto ha de quedar aprobado antes del inicio de los trabajos.

### 11.3 MATERIALES

El acero estructural (perfiles, barras, planchas, tuercas y arandelas), deben conformarse a las especificaciones 'ASTM' A-7, el acero galvanizado con la norma ASTM A-93 y el acero inoxidable será del tipo 18-8 (ASTM 304), calibre 18 (acabado satinado) a menos que se especifique en los planos.

Los materiales misceláneos serán de forma standard acero o hierro en secciones de grado comercial. El hierro fundido debe ser hierro gris, blando y resistente.

### 11.4 ACABADO DE ACERO

Todos los elementos de acero que no tengan acabado integral vendrán del taller con una capa de pintura especial contra óxido, tal como Rustmaster ya aplicada. El material será perfectamente limpio y libre de óxido previa a la aplicación de la mano contra óxido. En caso de materiales que queden a la vista de pintura según se especifique en el capítulo correspondiente.

No se requiere pintura contra óxido en materiales galvanizados, salvo donde éstos hayan sido soldados. Estas zonas recibirán pintura contra óxido después de la limpieza cuidadosa del área afectada. Donde los detalles o especificaciones señalen que a pesar de que una determinada pieza galvanizada quedará a la vista y recibirá un terminado pintado, la superficie será tratada con una mano de un producto especial que facilite y asegure la adherencia de la pintura contra óxido, Rustmaster o igual, a manera de base. Luego será terminada según se señala en la sección sobre "Pintura".

No se requiere pintar contra óxido elementos tales como anclajes, pernos, etc., en las partes que han de quedar incrustadas en concreto. Elementos incrustados en mampostería corriente, expuestos al aire en los espacios internos de la construcción y elementos expuestos de pernos, anclajes, barras, etc., recibirán tratamiento contra óxido como en general para todo el trabajo de acero.

### 11.5 ANCLAJES Y ADITAMENTOS

El Contratista suministrará e instalará todos los pernos, barras de apoyo, ángulos de refuerzo, anclajes y demás aditamentos que sean necesarios para lograr una construcción rígida y firmemente anclada.

Salvo autorización expresa del Inspector, todos estos elementos quedarán ocultos una vez terminada la instalación. Donde esto no sea posible, el caso será previamente consultado con el Inspector, quien determinará el tipo de elemento a usarse.

Tornillos y otros aditamentos relacionados con trabajos, de acero inoxidable serán de acero galvanizado si han de quedar ocultos.

Aditamentos relacionados con trabajos de acero galvanizado serán también galvanizados.

### 11.6 SOBRE DE ACERO GALVANIZADO

#### 11.6.1 GENERALIDADES

Los sobres en los muebles de cocina y cuarto de aseo serán de acero inoxidable, tal como se indica en los planos. El sobre se extenderá a su vez hasta revestir la parte posterior de la paredilla del mostrador entre el nivel del fregador y el nivel del sobre superior, así como el costado, contra la pared. El acero inoxidable formará un pequeño resalte a lo largo del borde libre del mostrador a fin de evitar que las aguas se derramen al piso.

La unión entre fregador y sobre, salvo que en el campo se acuerde otra cosa con el Inspector, será de soldadura continua.

#### **11.6.2 Métodos de Fabricación de los sobres de los Muebles de Baños y Cocina**

Los sobres de los muebles se fabricarán de acuerdo a lo siguiente:

- a. Corte de la lámina de acero inoxidable, al tamaño necesario realizándose los dobleces requeridos y especificados en los planos. Los dobleces deben ejecutarse cuidadosamente obteniendo dobleces limpios.
- b. Las soldaduras autógenas serán continuas y debidamente lijadas hasta desaparecer de la vista.
- c. Invierta el sobre de acero inoxidable de tal forma que la superficie interior queda expuesta.
- d. Coloque la lámina de acero sobre una superficie lisa, plana y rígida.
- e. Aplique una capa de material bituminoso sobre la lámina de acero inoxidable.
- f. El acero de refuerzo se colocará a una altura de 1.5 cm., sobre la lámina de acero inoxidable. El refuerzo consistirá en acero de refuerzo consistirá en acero de refuerzo de 1/4" pulgada de diámetro espaciado a 10 cm., de centro a centro y en ambas direcciones.
- g. Instale las reglas necesarias para la fabricación del sobre de concreto. El espesor del sobre de concreto será de 3 cm., de espesor.
- h. Vacíe la mezcla de concreto. Esta estará compuesta de gravilla.
- i. Procure que el concreto tenga un periodo de curado mínimo de 7 días.
- j. Evite que los elementos prefabricados sean golpeados o maltratados.

#### **11.7 PUERTAS DE REJAS**

Se construirán las puertas de rejas de conformidad con los detalles de barras, platinas y tubulares de acero según se indica, cuidando de que la puerta quede rígida, firme con todos los elementos perfectamente a plomo, uniformemente espaciados y paralelos entre sí. Se usará toda la ferretería indicada en los planos y toda aquella que sea necesaria para el perfecto funcionamiento de las puertas. En el canto de la hoja fija se instalarán sendos picaportes a tierra, construidos e instalados de tal manera que cuando las dos puertas estén cerradas e picaporte no pueda ser levantado.

#### **11.8 REJILLAS DE TRAGANTES Y TAPAS DE CANALES**

El contrato incluye la construcción y el suministro de las rejillas para tragantes y cámaras de inspección, las cuales se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones del plano, de barras de acero soldadas a un marco de acero. Las rejillas descansarán, sobre un marco fijo de ángulo de acero debidamente anclado al concreto mediante patas de acero. Donde así se indiquen los canales de concreto, estarán cubiertas por planchas sueltas de acero deformado de 1/4" de espesor.

#### **11.9 PROTECCIÓN DE TODAS LAS ESQUINAS**

Todas las esquinas serán protegidas con un ángulo de acero inoxidable de calibre 16.

Ver detalle en los planos.

**SECCION 12****CIELO RASO Y TRATAMIENTOS ACÚSTICOS****12.1 TRABAJO REQUERIDO**

El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, equipo, herramientas, transporte y cualesquiera otros medios necesarios para la instalación completa de todo el trabajo de cielo raso suspendido de cartón acústico y cielo raso suspendido de lámina de Gypsum Board de 1/2" según lo indican los planos y lo requieren estas especificaciones.

**12.2 CIELORASO SUSPENDIDO**

Se usarán parrillas según instrucciones del fabricante y según planos de taller aprobados por el Inspector.

Todas las parrillas formarán rectángulos o cuadrados según planos.

Los cielos rasos serán colgados de la estructura mediante alambres galvanizados, entorchados colocados a 4' pies de cada dirección. El calibre de estos alambres será, dependiendo de su longitud, No.12 hasta 8' pies de largo, No.10 hasta 14' pies de largo y No.8 donde el alambre tenga una longitud mayor de 14' pies.

Los alambres se asegurarán firmemente a la estructura con sendos ganchos hechos de varillas de acero de 1/4" empotrados en la losa y colocados en la formaleta antes de vaciar concreto u otro medio aprobado por el Inspector.

**12.3 COLOCACIÓN**

Las parrillas en forma indicada en los planos de cielo raso y teniendo especial cuidado de que los niveles y alineamiento sean continuos, independientemente las paredes divisorias, ya que éstas pueden removerse en cualquier momento, caso en el cual el cielo raso se empaten sin dificultad, sin quiebres y sin interrupción del patrón de colocación. Antes de la colocación de las parrillas, el Contratista coordinará cuidadosamente su disposición con las lámparas con los conductores y difusores de los aires acondicionados. Los conductos estarán colocados antes de instalar la parrilla. Todos los cuadros que llevarán lámparas deberán tener colgantes en sus cuatro esquinas.

En todos los lugares donde irán lámparas, utilizará un colgante en cada una de las cuatro esquinas, a fin de permitir la libre contracción y dilatación de la moldura.

En la instalación de los cielos rasos el Contratista usará todas las precauciones necesarias para obtener una instalación absolutamente horizontal y perfectamente alineadas, con todas las uniones a 90 grados.

**12.4 PLANCHAS DE CIELORASO**

Las planchas serán de fibra mineral, con acabado fisurado o metal face de 2'X 2'X 5/8' de espesor, los tamaños y diseños que indiquen en los planos y cuadro de acabados. Llevarán grapas de fijación y será de la marca "Conwed" o similar. Los listones principales serán espaciados a 0.60 centímetros centro a centro.

**12.5 CIELO RASO DE GYPSUM BOARD**

a. Los materiales a usarse en este sistema de cielo raso serán los siguientes:

1. Canales de Acero Galvanizado de 2 1/2"

Tipo Track para la estructura principal y los soportes verticales atornillados a la estructura del techo

2. Planchas de Gypsum Board de 4' x 8' x 1/2" esp.
  3. Tornillos de 7/16" para las piezas del metal y de 1 1/4" para las láminas
  4. Tape de papel para juntas
  5. Pasta para cubrir del tipo Gold Bond
  6. Acabado final con surface Bond y preparado con agua.
- b. Aplicación de los materiales

En todas las juntas se aplicará el tape de 2", la pasta Gold Bond será aplicada en dos manos para cubrir toda el área esperando 24 horas entre una mano y otra.

Se procederá a lijar el área hasta eliminar totalmente toda irregularidad y se le aplicará una mano de sellador final para pared tipo surfastil, surface Bond o similar.

## 12.6 CIELO RASO DE PLYCEM

El cielo raso de plycem será de 2' x 4' de 0.07 mm de espesor, suspendido, consta de una estructura metálica (aluminio) que sirve de apoyo a las láminas. Las láminas deben fijarse a la estructura metálica por medio de pasadores, clip o aleta de seguridad.

**SECCION 13**  
**TRABAJOS DE ALUMINIOS Y VIDRIOS**

**13.1 TRABAJO REQUERIDO**

El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de todo el material, mano de obra, equipo, herramientas, transporte y cualesquiera otros medios para instalación completa de todas las ventanas, puertas de aluminio, todos los vidrios en las ventanas y puertas indicadas en los planos y de acuerdo con estas especificaciones.

**13.2 MATERIALES****13.2.1 Se usarán las siguientes clases de vidrio y cristal**

- a. Ventanas de Celosía: todas las ventanas indicadas en los planos serán de persianas movibles con marco y ferretería de aluminio tal como es fabricado por la Miami Window Corp. o similar. Los vidrios de las paletas serán de 7/32 pulg. de espesor y serán transparentes u opacos, blancos según se indique en el cuadro de ventanas. El canto de las paletas será canto de lápiz (liso y redondeado). Llevarán tiradores vinílicos en todas sus partes procurando un sello completo.
- b. Ventanas de Toldeta: serán tal como las fabricadas por Vent. Vue, S.A. o similar, recubiertas en sus cuatro cantos de molduras de aluminio. Las ventanas de tolda serán del tipo de uso pesado con operador, conectado a la barra activador. Llevarán tiradores vinílicos en todas sus partes procurando un sello completo. Los vidrios serán alambrados, opacos de 1/4" pulg. de espesor.
- c. Ventanas fijas: Vidrio de 1/4" pulg. de espesor, según indicación del plano, transparente incoloro.
- d. Vidrios en puertas mirillas: vidrio transparente de 1/4" pulg. de espesor.
- e. Espejos fijos: Salvo indicación contraria serán siempre de cristal pulido de 1/4" pulg. de espesor, con una cara plateada con dos manos o aplicaciones, con una aplicación pesada de cobre electrólito y terminada con una capa base de pinturas especiales para fondo de espejos. El cristal será templado, de 1/4" pulg. de espesor.
- f. Masilla: será de un tipo apropiado a la instalación, al clima tropical, siguiendo las recomendaciones del fabricante del cristal, del fabricante del elemento en que se instalará éste, siguiendo las más estrictas normas de la mejor práctica del oficio.
- g. Todos los vidrios y cristales cuyos cantos estén a la vista tendrán cantos pulidos.
- h. Todos los vidrios y cristales llegarán a la obra y se instalarán con las etiquetas de fábrica puestas.

**13.2.2 Ventanas**

Las ventanas tendrán marco completo de aluminio de acuerdo a los planos, previa verificación de las mismas en la construcción.

Los materiales estarán libres de defectos que afecten sus resistencia, durabilidad o apariencia y serán de la mejor clase para los fines especificados. Todo el material será nuevo.

Todo el perímetro de la ventana será impermeabilizado con un sello vinílico. Se proveerá un aislante vinílico donde quiera que las superficies de aluminio tengan contacto con otras superficies metálicas.

Las superficies de aluminio serán anonizadas.

#### **13.2.2.1 Anclajes**

Se suministrarán y colocarán los anclajes, platinas, varillas, barras, pernos, tuercas, tornillos, que se requieran para completar el trabajo debidamente instalado. Cada ventana tendrá por lo menos dos piezas de anclaje en cada miembro del marco.

#### **13.2.2.2 Planos de Taller**

Los contratistas suministrarán para la aprobación del Inspector, planos de taller de las ventanas propuestas.

#### **13.2.3 Puertas y Marcos**

Las secciones de aluminio serán de Aleación 6063-T5, templadas, extraídas y ceñidas a los detalles indicados en los planos que someterá el Contratista para la aprobación del Inspector.

##### **13.2.3.1 Acabado**

Las superficies expuestas de aluminio tendrán un tratamiento anódico de conformidad con las especificaciones de "Alumilite" de Alcoa. Se someterán muestras para la aprobación del Inspector antes de iniciar los trabajos.

##### **13.2.3.2 Artesanía del Trabajo**

Las uniones de puertas y marcos serán fabricadas, ajustadas y reforzadas en forma tal que se identifiquen como "Junta de Pelo" (Hairline Joint).

Las molduras para fijar los vidrios serán del tipo de presión (Snap-on type) eliminando tornillos expuestos y provistas de cordón vinílico (Weatherstrip).

##### **13.2.3.3 Ferretería**

Toda la ferretería de las puertas será provistas por el fabricante de las puertas a saber:

- a. Pivotes superior e inferior: ya sea para puertas de una sola o doble acción, según indicación en los planos por el Inspector.
- b. Todas las puertas llevarán umbrales de aluminio de 4" pulgs. de ancho.
- c. El pivote de las puertas irá embutido en el cabezal del marco de la puerta o en el piso y será del tipo invisible (Concealed Door Closer) del tipo BEACH O JACKSON O RICKSON o similar, aprobado por el Inspector.
- d. Empujadores y haladores (Push-Pull Hardware).
- e. Cerrajería: de doble cilindro

##### **13.2.3.4 Planos de taller**

Antes de ejecutar los planos se someterán a la aprobación del Inspector, planos de taller mostrando en detalle los materiales a usarse y su ubicación.

**13.2.4 Accesorios****13.2.4.1 Refuerzos, tornillos, pernos, etc.**

- a. Serán de acero inoxidable o de otro material resistente a la corrosión, pero de ningún modo de acero.
- b. Tornillos que queden a la vista, tendrán el mismo acabado como del aluminio y salvo indicaciones específicas serán de cabeza plana, avellanados.
- c. Sellos contra la intemperie: se suministrarán indistintamente que estén indicados o no, siempre que se trate de una puerta exterior, y en puertas interiores cuando así se especifica.
- d. Umbrales: serán de aluminio anodizado color natural. Se suministrarán, automáticamente siempre que exista un cambio de material de piso en la línea de la puerta, se trate de puerta exterior y en cualquier otro lugar en que así lo indiquen los detalles o especificaciones.
- e. Molduras: serán del mismo material y acabado como el resto del trabajo de aluminio.
- f. Refuerzos internos: se suministrarán e instalarán en todas las uniones y donde quiera que lo aconseje la buena práctica o lo recomiende el fabricante, del tipo y las características necesarias para lograr uniones fuertes, rígidas y secciones resistentes a la deformación. Todos los refuerzos serán ocultos.
- g. Anclajes: serán ocultos, del tipo apropiado a cada caso, instalado de tal manera que el elemento quede firmemente anclado. Para fijar los anclajes a mampostería se usarán tacos de plomo, tiras de anclajes, pernos de expansión y cualquier otro aditamento que aconseje la buena práctica, indiquen los detalles o señale el Inspector.
- h. Molduras para recibir cristal: serán del tipo correspondiente a la sección especificada y llevarán sellos de neopreno o caucho elástico salvo donde los detalles indiquen que el vidrio será cogido con masilla en cuyo caso tan solo se usarán pequeños anclajes para fijar el cristal hasta tanto sea colocada la masilla.
- i. Tacos para cristal: serán de plomo, dos por cada paño, cerca de los extremos inferiores izquierdo y derecho.

**13.3 CONSTRUCCIÓN DE TRABAJOS DE ALUMINIO Y VIDRIO****13.3.1 Generales**

Todos los perfiles se ajustarán a los detalles del plano. Se entiende que estos detalles son esquemáticos y que en todo caso se usarán todas las molduras y aditamentos necesarios para ejecutar un trabajo de primera.

Donde se indiquen números de catálogos, se entiende que éstos pueden reemplazarse por molduras y piezas de otro fabricante, siempre que se obtenga autorización previa del Inspector.

En la construcción de los diversos elementos fijos y móviles y sobre todo en las puertas se usarán, todos los refuerzos internos que sean necesarios, a fin de obtener un trabajo firme, rígido y capaz de resistir el uso a que estará expuesto.

**13.3.2 Muestras y consultas previas**

Antes de proceder con la ejecución del trabajo, se someterá a la aprobación del Inspector muestra de cada una de las piezas que se pretenden usar, piezas mostrando el acabado propuesto y toda la información necesaria para que el

Inspector pueda juzgar de antemano los métodos de construcción y fijación que el Contratista se propone utilizar. Para estos efectos se recurrirá a la construcción de pequeñas secciones, modelos de uniones y dibujos de taller. Previa la colocación de toda orden y previo el inicio del trabajo de cortar e instalar cristales, el Contratista someterá a la aprobación del Arquitecto y/o del Inspector una muestra y la correspondiente literatura de cada uno del tipo de vidrio y cristal que se propone utilizar en el trabajo y no procederá con la colocación de la orden o el proceso físico de cortar e instalar cristal sin que medie la aprobación del Arquitecto o del Inspector.

### **13.3.3 Modificaciones a Opción del Contratista**

El Contratista podrá solicitar permiso y el Inspector podrá otorgarlo, para cambiar detalles de construcción siempre que tales modificaciones cuando a su juicio los dibujos y especificaciones no resultarán para realizar un trabajo de primera calidad.

### **13.3.4 Fijación**

Se usarán tantos anclajes, pernos y demás aditamentos como sea necesario para obtener una instalación firme.

### **13.3.5 Uniones**

Todas las uniones de piezas deberán quedar totalmente cerradas y perfectamente ajustadas. Serán a tope o a 45o. grados según lo señalen los detalles o lo aconseje la buena práctica. En ningún caso se permitirá que se vea el extremo vacío de algún elemento hueco. Para evitarlo se ubicará el trabajo dentro de la mampostería o donde esto no sea posible, se usarán tapas, tapones, molduras u otros elementos de aluminio anodizado que tapen los extremos de piezas extraídas.

### **13.3.6 Tornillos a la vista**

Se evitarán en lo posible. Cuando se tenga que recurrir a tornillos a la vista, esto se hará mediante consulta previa al Inspector; quedarán uniformemente espaciados, avellanados y de acabado igual al resto del trabajo.

### **13.3.7 Sello contra la intemperie o el agua**

En trabajos exteriores se usarán todos los aditamentos necesarios para lograr un trabajo permanentemente impermeable.

La pieza base o zócalo se colocará en cama llena de masilla especial de un tipo aprobado por el Inspector.

Se usarán tiras de sello, de felpa, neopreno u otro elemento semejante, según sea el caso, para sellar puertas al exterior. Igualmente se usarán los sellos necesarios y convenientes para el sello de puertas de regaderas y elementos semejantes expuestos al agua.

Perforaciones: En elementos expuestos al agua se introducirán pequeñas perforaciones y en los elementos verticales, de zócalo o de correderas horizontales inferiores, de tal forma que cualquier agua que pueda filtrar hacia el interior de las secciones y molduras podrán desaguar hacia el exterior. La ejecución precisa será nítida, cuidadosa y de mutuo acuerdo con el Inspector.

### **13.3.8 Precaución contra corrosión**

Se evitará todo contacto entre aluminio y acero y entre aluminio y mezcla fresca. Donde un elemento de aluminio toca o es fijado a un elemento de acero se insertará entre ambos metales una capa de polietileno, de felpa alquitranada u otro material semejante que sea apropiado al caso y encuentre la aprobación del Inspector.

## 13.4 INSTALACIÓN

### 13.4.1 Vidrios y Cristales

Antes de proceder con la instalación se verificará que las superficies, ranuras y molduras estén perfectamente limpias y libres de todo desperfecto, tornillos salientes, suciedad, deformación u otro defecto que pueda afectar la bondad de la instalación o romper el cristal.

Según el método de instalación, se usará masilla especial, sellador especial o molduras de neopreno, siguiendo estrictamente las recomendaciones de los respectivos fabricantes.

En el caso de molduras de neopreno o caucho sintético se cuidará de que ese material cierre completamente en todas las esquinas, las cuales se formará a 45o. grados, salvo que los detalles o las recomendaciones del fabricante señalen otra cosa. En el caso de masilla u otros compuestos, se procederá a la limpieza del cristal tan pronto esté instalado, utilizando al efecto tan sólo solventes o agentes limpiadores recomendados por los respectivos fabricantes.

Los cristales llegarán a la obra debidamente protegidos y en cantidades suficientes como para compensar una cantidad usual de roturas. El material será almacenado, hasta su incorporación en la obra de tal forma que quede adecuadamente protegido contra roturas, golpes, efectos de intemperie, etc.

### 13.4.2 Ventanas

Todas las ventanas serán instaladas y fijadas nítidamente de acuerdo con la mejor práctica de este tipo de trabajo, quedando en perfecto estado de funcionamiento, libres de defectos de fabricación o mala instalación y observando las medidas del plano.

Durante la instalación no se deberán manchar las ventanas con mortero.

El Contratista proveerá el método de proteger las ventanas durante su instalación y posteriormente hasta tanto la obra sea aceptada.

El Contratista repondrá a criterio del Inspector, cualquier material que presente defectos de fabricación o que hubiere sido dañado en la obra.

Las ventanas, se instalarán a plomo siguiendo en todo momento las instrucciones del fabricante.

Todo el trabajo, se entregará en perfecto estado de limpieza incluyendo vidrios, operadores, marcos, piezas y demás accesorios.

### 13.4.3 Marcos y Puertas

Donde las secciones de aluminio sean instaladas en contacto directo con acero, concreto, mortero o cualquier otro material que no sea aluminio, la superficie de contacto total, deberá pintarse con una capa de pintura bituminosa, de marca reconocida y aprobada por el Inspector.

Todos los materiales serán instalados por personal idóneo y competente de conformidad con las recomendaciones del fabricante y se conformarán a la más alta calidad de trabajo de esta industria.

Todos los materiales serán fijados en su propia ubicación a escuadra, a nivel y a plomo. Todas las juntas entre aluminio y madera o sillería serán enmasilladas con masilla no endurecible (caulking compound) de marca reconocida como TREMCO Caulking Compound, para asegurar excelentes condiciones de sellado y evitar infiltración de agua.

Se usarán todos los anclajes, refuerzos y aditamentos necesarios para lograr una instalación firme y todos los que sean requeridos para el adecuado

funcionamiento de elementos movibles tales como puertas embisagradas, puertas corredizas, etc., indistintamente que la totalidad de tales aditamentos, accesorios y herrajes no estén detallados en los planos o especificaciones.

En elementos exteriores o expuestos al agua o a la intemperie se tomarán las precauciones necesarias para que la instalación quede permanentemente impermeable.

Contra la mampostería se obtendrá un cierre hermético, que no deje pasar luz ni agua. Donde sea necesario y aunque no esté específicamente requerido por los detalles o las especificaciones, se usará un ángulo u otra moldura adecuada de aluminio del mismo acabado que el resto del trabajo a fin de cerrar cualquier abertura y lograr un ajuste perfecto.

Se dejará la holgura que recomiende el fabricante del vidrio para cada tipo de vidrio y cada tipo de instalación, de tal forma que éste no se raje por cambios de temperatura o deformación del marco o apoyo.

Después de instalados la erección el Contratista será responsable por la protección del aluminio durante el proceso de construcción hasta la terminación de la Obra.

### 13.5 LIMPIEZA, PROTECCIÓN Y ENTREGA FINAL

#### 13.5.1 Vidrios y cristal

Elementos de vidrio o cristal, una vez instalados, serán debidamente protegidos durante el resto del proceso de construcción y hasta la entrega de la obra a fin de evitar que se produzca la rotura del vidrio, o su superficie sea rayada.

Previa la entrega de la obra los cristales serán limpiados y libres de toda suciedad o película de grasa, hasta quedar perfectamente. Los elementos de vidrio y cristal serán examinados por el Inspector quien exigirá el reemplazo de todos aquellos que estén rajados o rayados.

#### 13.5.2 Ventanas, puertas y marcos

A medida que se efectúe la instalación, se limpiará cuidadosamente el trabajo de modo que quede libre de toda suciedad, pasta, cemento, adhesivo, alquitrán, etc. Si se ha de repellar después de instalado el aluminio, éste se protegerá con grasa, cinta adhesiva, forro de papel u otro método a fin de evitar que la mezcla fresca pueda ensuciar o dañar el acabado de aluminio.

Terminada la instalación se repasará cuidadosamente y se aplicará masilla en todas las uniones contra mampostería que así lo requieran, para efecto de impermeabilización o de un mejor acabado, salvo en los casos en que ajustes a lo arriba especificado se usarán molduras de aluminio.

Terminada la instalación todo el trabajo de aluminio será protegido, forrándolo o por otro método adecuado que evite que el trabajo ya terminado se ensucie, se raye o sufra algún otro desperfecto durante el resto del proceso de la obra y hasta su entrega final.

Previa la entrega final se removerá todo recubrimiento y elemento protector, se limpiará cuidadosamente todo el aluminio, eliminando y reemplazando todo elemento que ya ha sido rayado, manchado, deformado o golpeado.

En la limpieza no se usará más que agua y un detergente suave que no sea abrasivo.

**13.5.2.1 Misceláneos**

El Contratista proveerá en los lugares pertinentes: el andamiaje, elevación de materiales, salidas eléctricas a nivel de pisos y todas las facilidades requeridas para la completa terminación de los trabajos involucrados en esta sección de las especificaciones.

**SECCION 14****SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

La tubería principal de servicio desde la tubería pública madre al sistema del edificio, incluyendo toda excavación, repavimentación, válvula de acera, tubería, zanjeado y relleno.

**14. Artefactos sanitarios****14.1 Instalación**

- a. Los inodoros y otros artefactos sanitarios que deban colocarse en el piso, se fijarán con pernos o tornillos y por ningún motivo serán empotrados.

Los artefactos sanitarios de pared, se fijarán por medio de soportes metálicos especiales. De tal forma que no se transmita esfuerzo alguno a las tuberías.

- b. En los artefactos sanitarios provistos de rebose:
- b.1 El tubo de rebose debe ser suficiente para descargar el gasto máximo del artefacto.
- b.2 El dispositivo de rebose no debe estancar el agua en el tubo.
- b.3 El tubo de rebose debe descargar entre orificio de descarga y el sifón, excepto en los inodoros, en cuyo caso, descargará en el aparato.

**14.2 Especificaciones de Artefactos Sanitarios**

Cuando se indiquen en los planos algunos de los siguientes artefactos estos deberán cumplir con estas especificaciones:

a. **Fregadores:**

De acero inoxidable integral de un solo compartimiento de (15" x 15") de dos compartimientos (22" x 22") calibre 18 sin empates ni soldadura, con llave de ángulo y frío doble, cromado de la PRICE PFISTER o similar en la calidad de precio.

b. **Tinas:**

Dobles de hormigón integral reforzado pulidas a llana dobles ó sencillas llevarán trampa tambor de P.V.C., llaves de ángulos y grifo con llave para Manguera PRICE PFISTER.

c. **Llaves de Gas:**

Serán dobles similares a las de la TIS BRASS AND BRONCE WORK; INC., distribuidas por TECNOMEDIC; S.A., BL - 4000 -2 para las bases y BL - 4000-1 para las llaves.

d. **Inodoros:**

Taza alargada acoplada, color blanco, de losa vidriada para ser usado con ferretería, llave de ángulo y tubo de abasto, asiento cerrado. Los inodoros con el tanque separado llevarán una tapa de acero galvanizado calibre 26 e irán conectados a la taza mediante un balancín especial de acuerdo al detalle de los planos.

**e. Lavamanos:**

Tipo "A" de losa vidriada, color blanco de .45 x 53, grifo con llave ángulo y tubo de abasto.

**f. Urinales:**

Según detalle en los planos.

**g. Accesorios Sanitarios:**

Jabonera, papelera, etc., a menos que se indique otra cosa estos serán de cerámica.

**h. h.** Toda la ferretería a utilizarse será del tipo PRICE PFISTER o similar en precio y calidad.

**i. Lavamanos y fuentes de agua integral:**

Losa de hormigón armada integral según detalle en los planos con llave de paso y grifos retractables PRICE PFISTER o similar en precio y calidad.

**j. Ducha y llave de baño:**

Serán de ½" de marca PRICE PFISTER o similar en precio y calidad, de fabricación U.S.A.

**k. Fuentes de Agua Fría:**

Se suministrará e instalará fuente de agua fría, de 60 ciclos, 115 voltios, marca oasis o de cálida similar aprobada según las capacidades y modelos N° CP10.

## SECCION 15 PROTECCIÓN

### 15.1 Durante la construcción

Toda abertura de cualquier naturaleza en tubería sanitaria, ventilación, de desagüe o de alimentación de agua se cerrará por medio de un tapón de prueba, casquete de atornillar u otro accesorio apropiado. No se permitirá el uso de papel, madera, ladrillo, repello u otro sustituto. No se removerán los tapones o casquetes de las aberturas de las tuberías excepto en el momento en que se esté actualmente trabajando en la tubería.

### 15.2 Especial cuidado

Se tomará la precaución de cerrar toda trampa de artefacto de manera que no pueda entrarle ningún desperdicio de la construcción. Las aberturas en los drenajes de piso se proveerán de una cubierta protectora durante la construcción.

15.3 Tan pronto como se haya colocado los artefactos se cubrirán con una armazón de madera de forma tal que le prevenga su uso, mal uso, rotura o ensuciado, y todo metal acabado será untado de grasa o protegido de alguna manera.

15.4 Al terminar el trabajo e inmediatamente previo a las pruebas y aceptación, el Contratista removerá todas las cubiertas protectoras, limpiará muy bien todos los artefactos y demás equipo en conexión con su trabajo, pulirá todo trabajo brillante, y dejará su trabajo en general en condiciones nítidas, limpias, listo para su uso y operación.

### 15.5 CONEXIÓN DE ARTEFACTOS

#### 15.5.1 Inodoros con descarga al piso

Se conectarán a una brida para calafateo interior de hierro colado o de bronce amarillo, con tubo de cola al codo de 1/4 de hierro colado, o por medio de un codo de inodoro de tipo aprobado.

15.5.2 Todas las bridas para inodoros con descarga al piso deberán cumplir con la Especificación Federal WW-P-541b, tipo 127.

15.5.3 La conexión entre cualquier artefacto con descarga al piso y la brida se hará por medio de un collar de empaque de asbesto sección triangular.

### 15.6 TACOS Y SOPORTES

Todos los tacos, soportes especiales, etc., serán suministrados e instalados por el Contratista antes de que se comience el repellado u otro trabajo de terminación.

### 15.7 TUBERÍA SANITARIA, DE DESAGÜE Y DE DRENAJE

#### 15.7.1 MATERIALES

15.7.1.1 Toda tubería y accesorios bajo tierra sanitaria, de desagüe, de drenaje y de ventilación será PVC, designación DWV, escala 40, especificación ASTM D-1785

15.7.1.2 Excepto según se especifica aquí abajo, toda tubería y accesorios sobre tierra sanitaria, de desagüe, de drenaje o de ventilación será de cloruro de polivinilo (PVC), ASTM D 1784-60T.

15.7.1.3 Toda tubería y accesorios para desagüe corrosivo sobre y bajo tierra será de cloruro de polivinilo (PVC), ASTM D 2855.

## 15.7.2 INSTALACIÓN

- 15.7.2.1 Las tuberías horizontales sanitarias, de desagüe, de drenaje y de ventilación llevarán un declive de 1.5%, a menos que se indique de otra manera en los planos. Donde una tubería de ventilación de cualquier artefacto o hilera de artefactos ha de conectarse a una línea de ventilación que sirve otros artefactos, se extenderá la ventilación sobre el piso en el que se encuentran los artefactos unas 36", o según se indique en los planos, antes de conectarla a la otra línea de ventilación.
- 15.7.2.2 Se instalarán registros en las tuberías sanitarias, de desagüe y de drenaje, en donde se indique en los planos, y en la base de todos los bajantes verticales de tubería sanitaria o de desagüe, según se especifica más abajo. Los registros en los extremos de tuberías horizontales ocultas o enterradas debajo de pisos consistirán en un codo de 1/4 de larga curvatura, o dos codos de 1/8, y una extensión al piso con casquillo y tapón.
- 15.7.2.3 Todos los desvíos de ventilaciones serán según mostrados en los planos. Los desvíos horizontales de ventilación llevarán un declive de 1/4" por pie.

## 15.8 TUBERÍA DE AGUA DE SERVICIO DOMÉSTICO

### 15.8.1 Materiales

Toda tubería de agua fría y caliente circulante de uso doméstico dentro del edificio y oculta en paredes o cielos rasos será de cobre de acuerdo con la Especificación Federal WW-T-799b con accesorios de juntas para soldar de cobre forjado o de bronce forjado de acuerdo con ASA B-16-22. La tubería sobre tierra será Tipo L, estirada en duro. Las juntas se harán con soldadura de Especificación Federal QQ-S-571, composición Sn 50. La tubería bajo tierra será Tipo K, estirada en suave con juntas soldadas. La soldadura será de acuerdo con la Especificación Federal QQ-S-571, composición Sn 50.

### 15.8.2 Instalación

La tubería de cobre se cortará a escuadra y se removerá la rebaba. Tanto el interior como el exterior de la tubería se limpiará muy bien con lana de acero o cepillo de alambre antes de sudarla. Las juntas se harán con accesorios. No se permitirá ingletear o sacar boquetes con el propósito de hacer juntas o accesorios.

**SECCION 16**  
**ELECTRICIDAD**

**16.1 TRABAJO REQUERIDO**

El trabajo descrito en esta sección de las Especificaciones Técnicas; consiste en el suministro e instalación de equipo, mano de obra, materiales; también incluye todas las operaciones tales como cortes, canales, ciseladura, surcos y rellenos necesarios para la completa instalación del Sistema Eléctrico del trabajo en sí, tal cual como se indica en los planos. Esto está sujeto a las condiciones generales del contrato.

**16.2 GENERAL**

La instalación debe ajustarse a los últimos reglamentos del NATIONAL ELECTRICAL CODE de los Estados Unidos y a los últimos acuerdos Municipales de Panamá. Los materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Underwriter's Laboratories, Inc., donde quiera que dichas normas hayan sido establecidas por esta agencia.

En vez de la aprobación del Underwriter's Laboratories, Inc. se considerará reportes certificados por un laboratorio y que sea reconocido como de igual competencia del Underwriter's Laboratories, Inc., para hacer dichos análisis indicando en dichos reportes que todos los requisitos exigidos por Underwriter's Laboratories, Inc. han sido cumplidos. Todo equipo defectuoso o que haya sido dañado durante la instalación o durante las pruebas, deberá ser reemplazado o reparado de tal manera que llene los requisitos de aprobación del Inspector, sin costo adicional para el dueño. Los planos indican la extensión y el arreglo general de la tubería y alambrado al igual que la distribución de los sistemas eléctricos. Los sistemas deben estar completos con sus accesorios para la operación conveniente.

Los tableros, interruptores y otros equipos necesarios deben ser instalados y enteramente coordinados para asegurar los resultados con la mayor protección para la vida y la propiedad.

Si cualquier cambio en los planos del Contrato se hace necesario por el Contratista, los detalles de tales cambios y las razones por las cuales se hacen, deben ser sometidas tan pronto sea factible y dentro de los 60 días después de que el Contrato haya sido otorgado, a la aprobación del Inspector. Tales cambios no pueden ser hechos sin la aprobación por escrito del Inspector.

- a. **PRODUCTOS STANDARD:** A menos que sea indicado de otra manera por escrito, por el Inspector, los materiales que han de ser suministrados bajo esta especificación deben ser los productos Standard de los fabricantes que producen regularmente dicho equipo, y deben ser de ultimo diseño que cumplen con los requisitos de las especificaciones y de las normas NEMA de los Estados Unidos.
- b. **LISTA DE MATERIALES Y EQUIPO:** Tan pronto como sea factible y dentro de los 30 días después de la fecha de notificación y antes de comenzar la instalación de cualquier material o equipo, el Contratista deberá entregarle al Inspector para su aprobación una lista completa, con 4 copias, de los materiales, artefactos y equipos que han de ser usados en el trabajo. La lista deberá incluir los números de catálogos, cortes, diagramas, planos y otras informaciones descriptivas que puedan ser requerida por el Inspector. No se tomarán en cuenta listas parciales que sean entregadas poco a poco o de tiempo en tiempo. Los materiales, artefactos y equipos listados que no estén de acuerdo con los requerimientos de las especificaciones y/o de los dibujos, serán rechazados.

**16.3 CONEXIÓN A TIERRA**

Los sistemas de tuberías metálicas, conductores neutrales del sistema de alambrado y de las partes metálicas del equipo que no conducen corriente,

estarán conectados a tierra. La conexión a tierra será hecha en el equipo principal y se extenderá al punto de entrada del servicio metálico de agua. Una tubería metálica de agua, conectada al sistema de abastecimiento de agua, teniendo un diámetro nominal de 1" o más, deberá ser, usado como "tierra". La conexión a "tierra" debe ser hecha en un punto el cual sería accesible para futuras inspecciones tal como dentro del edificio. Además de los mencionados arriba, una varilla de acero encobrizado de 3/4" deberá incrustarse bajo tierra a 8 pies de profundidad como mínimo, de manera que sirva de tierra para el edificio.

Si una resistencia de tierra de 25 ohmios o menos, no es obtenida con una sola varilla de 8 pies bajo tierra, una varilla mas larga o varillas adicionales deberán ser instaladas hasta que la resistencia a tierra sea de 25 ohmios o menos, excepto que no mas de 3 varillas a 8 pies de profundidad serán requeridas. La distancia entre las varillas que sirven de "tierra" deberá ser de 2 metros o mas. Los conductores deberán ser de cobre o cable del tipo y tamaño indicado en los planos. Los conductores para conexión a tierra deberán ser instalados de una manera nítida y presentable y deberán ser sostenidos en su lugar por medio de flejes puestos en intervalos apropiados. Las conexiones en el sistema de tierra deberán ser hechas por medio de conectores sin soldar, excepto para aquellas conexiones y empalmes enterrados que deberán ser del tipo de soldadura térmica.

La conexión a tierra servirá para aterrizar el neutral del sistema y para ground del equipo siempre y cuando sea aplicable.

#### 16.4 MÉTODOS DE ALAMBRADOS

Generalmente, y a menos que sea especificado en otra forma o indicado en los planos, el alambrado deberá consistir de conductores aislados en conductos rígidos de cloruro de polivinilo (PVC) o en tubería rígida galvanizada. Todas las tuberías expuestas serán de acero rígido. Toda tubería PVC llevará un conductor a tierra de acuerdo al código eléctrico. El tamaño del conductor a tierra será de acuerdo a la tabla 250-95 del Código Eléctrico.

##### a. Tuberías

El tamaño mínimo del conducto eléctrico será de 1/2". Los conductos para conductores eléctricos deberán ser cubiertos por las paredes, cielo raso y pisos. Cuando sea posible, deberá omitirse el uso de codos y piezas de inflexión, pero cuando estas piezas sean muy necesarias, ellas deberán ser hechas con un doblador de tubos apropiados o con una maquina dobladora de conductos. El radio interior de las curvaturas en conductos de 1" o mas grande no deberá ser menos de 10 veces el diámetro de oficio.

Los cambios en las direcciones deberán ser hechos con curvas simétricas o con pieza de inflexión de fabrica.

Aquellas tuberías que hayan sido aplastadas o deformadas no deberán ser instaladas. Se tendrá cuidado para evitar el amontonamiento de repello, polvo o basura en las tuberías, cajas, auxiliares y equipo durante la construcción. Las tuberías deberán ser fijadas a todas las cajas de chapa metálica y a los gabinetes, con adaptadores.

##### b. Soportes

Las tuberías se sujetarán firmemente y se fijarán a intervalos no mayores a los indicados en el CÓDIGO ELÉCTRICO para el tipo de tubería utilizada.

Las tuberías metálicas se sujetarán a las cajillas o tablero con 2 tuercas donde así lo requiera el CÓDIGO ELÉCTRICO donde se usen arandelas de material aislante y donde la arandela no haga buen contacto con la cajilla o tablero; a parte de esto, se utilizará una sola tuerca y arandela. Se utilizarán arandelas al final e cada tubería y estas serán de material aislante donde los

exija el CÓDIGO ELÉCTRICO. Los accesorios para la tubería tipo tubing serán del tipo aprobado y de acuerdo a las condiciones encontradas.

### 16.5 CONDUCTORES

Los conductores en tuberías y cables serán de cobre. Los conectores sin soldaduras, debidamente cubiertos con cinta eléctrica o conectores de material aislante, se utilizarán para todos los empalmes hasta donde sea posible. Todo conductor #8 AWG o mayor será trenzado.

a. Tamaño

El tamaño mínimo será del # 12 AWG, a menos donde se indique lo contrario

b. Aislamiento

Conductores # 8 AWG o mayor serán de tipo THW, excepto donde indique lo contrario. Los conductores menores de # 8 AWG serán de tipo TW.

c. Codificación

Los conductores serán codificados de la siguiente manera:

Patás Calientes:	Rojo, negro y azul
Neutral:	Blanco
Tierra:	Verde o desnudo
Regreso de lámpara:	Rosado, amarillo y chocolate
Interruptor de 3 vías	Naranja
Conexión a tierra de equipos:	Verde

### 16.6 SALIDAS

Cada salida en el sistema de alambrado o tuberías deberá ser provisto con una caja de salida para satisfacer las condiciones que se encuentren. Las cajas deberán ser del tipo lamina de metal bañada con zinc o con cadmio. Todas las cajillas se pintarán con minio rojo.

Cada caja deberá tener suficiente volumen para acomodar el numero de conductores que entren en la caja, de acuerdo con los requisitos del CÓDIGO NACIONAL ELÉCTRICO de los Estados Unidos.

Las cajas del cielo raso y de los tomacorrientes de pared no deberán ser menores de 4", octogonales o cuadradas, excepto que las cajas mas pequeñas puedan ser usadas donde sean requeridas por un artefacto particular que ha de ser instalado.

Las cajillas deberán ser de 4" cuadradas, excepto que cajas de 4" x 2" puedan ser usadas donde solo un conducto para conductores eléctricos entra en la cajilla. Las cajas en posiciones ocultas deberán estar a nivel con la superficie y deberán estar provistas con cajas de extensión o con las tapas de repello requeridas. Las cajas deberán estar instaladas en forma rígida y satisfactoria. La localización de los tomacorrientes, interruptores y demás accesorios mostrados en los planos, es solo una aproximación; el Contratista deberá estudiar los planos del edificio en relación con los espacios y equipos que rodean las salidas para que los accesorios queden localizados simétricamente de acuerdo con el trazado del cuarto. Cuando sea necesario, y con la aprobación del Inspector, las salidas deberán ser relocalizadas para evitar interferencias con equipos mecánicos o con la estructura.

a. Salidas de Piso

En los lugares donde se indican salidas de piso se instalarán cajas Fullman o similar con tapas de bronce con las perforaciones para las conexiones. Estas cajas deben estar selladas para evitar la entrada de agua.

b. Cajas de Paso

Estas serán construidas de lamina de metal galvanizado, de un tamaño no menor que el requerido por el CÓDIGO NACIONAL ELÉCTRICO de los Estados Unidos. Las cajas deberán ser suministradas con cubiertas atornilladas. Cuando varios alambres de alimentación pasan a través de una caja de paso, esos conductores deberán ser marcados para indicar claramente sus características eléctricas, números de circuito y designación del tablero.

## 16.7 TAPAS PARA ACCESORIOS

Tapas de una pieza deberán ser provistas para todas las salidas, de acuerdo con los accesorios instalados. Aquellas tapas en paredes inacabadas o en añadiduras deberán ser de hojas de metal cubiertas con zinc y cuyas orillas hayan sido redondeadas. Las tapas en paredes acabadas deberán ser de baquelita color marfil.

Los tornillos serán de metal y el color deberá concordar con el acabado de la placa. Las tapas deberán ser instaladas teniendo sus cuatro orillas en continuo contacto con la superficie de la pared terminada sin tener que usar relleno o cuñas.

Las tapas deberán ser instaladas verticalmente y no se tolerará un desvío mayor de 1/16". El uso de pequeñas secciones de placas no será permitido.

## 16.8 TOMACORRIENTES

a. Receptáculos Dúplex:

Serán de 20 amperios, 125 voltios, 2 polos, 3 alambres, polarizados, HUBBELL #525I-I o igual. El cuerpo será de composición fenólica. El contacto será de ambos lados del enchufe. El receptáculo tendrá 2 tornillos por terminal o será del tipo a presión sin tornillo. La pata a tierra hará contacto con la tira del montaje.

b. Receptáculos a prueba de agua:

Consistirán de un receptáculo dúplex, como se especifica arriba montado en una cajilla con tapa de empaque, de metal fundido y con tapadera individual sobre cada salida del receptáculo. Las tapaderas tendrán un resorte cada una.

c. Receptáculos especiales:

Serán del tipo y de la capacidad y numero de polos indicados en el plano.

## 16.9 INTERRUPTORES DE PARED

Los interruptores de pared serán del tipo conocidos como interruptores de volquete silenciadores. Los cuerpos serán del compuesto fenólico. El operador será blanco. Los terminales serán del tipo de tornillo.

No mas de un interruptor será instalado en una sola salida. Los interruptores tendrán una capacidad de 15 amperios, a 125 voltios para el uso de corriente alterna solamente y deberán ser apropiados para el control de cargas de lámparas incandescentes y de cargas inductivas hasta su máxima capacidad. No se permitirán interruptores de tipo intercambiable.

## 16.10 EQUIPO DE SERVICIO

Los métodos usados para desconectar el servicio deberán ser del tipo interruptor de seguridad o del tipo de interruptor automático termo magnético, tal como lo indican los planos, y deberán tener una palanca externa para la operación manual. Cada unidad estará metida en un gabinete hecho de lamina de acero para montaje embutido o expuesto sobre una superficie, tal como lo indican los planos. Los gabinetes que sean embutidos tendrán cubiertas apretadas con tornillos, mientras que los gabinetes montados sobre una superficie tendrán puertas con bisagras y pestillos. Las conexiones neutrales deberán ser todas sólidas en todas partes.

## 16.11 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO

Los tableros de disyuntores deberán ser del tipo de seguridad, de frente, muerto, provisto con el tamaño y número de derivaciones, simples, dobles o triples como lo indican los planos. La alimentación deberá ser para un sistema neutral sólido conectado a tierra, con bornes solamente, a menos que otra cosa sea indicada en los planos.

Dos interruptores automáticos unipolares con mango o abrazaderas de enlace no se podrán instalar en lugar de un interruptor automático bipolar.

## 16.12 GABINETES

Las cajas usadas como gabinetes deberán ser construidas con hojas de acero bañado con zinc y deberán estar de acuerdo con el UNDERWRITER'S LABORATORIES, INC., Standard for Cabinets and Boxes.

### a. GABINETES DE TABLEROS

Deberán estar provistos de espacios para conductores no menos de 10 cm. a los lados en la parte de arriba y abajo. La altura de los gabinetes no excederá de 1.80m.

Los gabinetes deberán estar montados para que la distancia desde el piso al centro del interruptor superior no exceda los 2.0 metros. Los gabinetes embutidos deberán ser provistos con marcos teniendo agarraderos ajustables.

Los marcos deberán tener puertas con bisagras y con combinación de aldabas y cerradura. Todas las cerraduras deberán usar la misma llave. Un porta - director con lámina de plástico transparente y con un marco de metal será montado en la parte interior de cada puerta.

Un directorio escrito a máquina e identificado cada circuito deberán ser montado en el marco.

## 16.13 FUSIBLES

El Contratista proveerá un juego completo de fusibles para todos los interruptores. Los fusibles que excedan de 30 amperios y los fusibles en circuitos con un voltaje de mas de 125 voltios entre los conductores deberán ser del tipo de cartucho renovable, con eslabones incluidos juntamente y con características de fusión retardada. El tiempo de desenganche de la corriente fusibles conectados en serie con los cortacircuitos deberá ser coordinado para la operación de la propia secuencia. El Contratista coordinara los tamaños requeridos con los equipos suministrados.

**16.14 LÁMPARAS**

Todas las lámparas completas, con bombillos serán suministrados e instaladas por el Contratista. Las lámparas serán montadas con los accesorios apropiados. Toda conexión flexible tendrá un conductor a tierra.

**16.15 CONEXIONES DE EQUIPO**

Todo el alambrado para motores y controles hasta donde indique el plano se incluirá en esta sección de las especificaciones. Excepto donde se indique lo contrario, el alambrado de control, de señales y artefactos de protección de motores se deberán incluir en esta sección. Las conexiones flexibles serán a prueba de agua en lugares húmedos. Un alambre a tierra se instalará en cada sección flexible. Los controles de motor serán suministrados por EL CONTRATISTA a menos que el plano indique lo contrario, el empalme final a los terminales de los motores también se incluye en esta sección.

**16.16 REPARACIÓN DE DAÑOS**

El trabajo se planificará con anterioridad y donde el Contratista corte, pique y taladre los pisos, paredes, particiones, cielos u otras superficies para la instalación, soporte o anclaje de las tuberías u otro equipo, se reparará por artesanos especializados en la rama pertinente sin costo adicional al Dueño.

**16.17 PRUEBAS**

Después que la instalación eléctrica este completa y cuando así lo ordene el Inspector, El Contratista hará las pruebas requeridas para la aceptación final. Todo el equipo funcionara de acuerdo con las especificaciones. Las pruebas se harán en presencia del Inspector o su representante autorizado.