

de cuatro análisis granulométricos, cada uno de estos será de muestras distintas, pero procedentes de la misma fuente que la muestra suministrada.

Cualquier embarque de agregados finos, hechos durante el progreso del trabajo, que muestra una variación mayor de veinte centímetros en el Módulo de Fineza, comparando con el de la muestra aprobada, será rechazado o según la opinión de la inspección, podrá ser aceptada, si se hacen los cambios necesarios en las preparaciones de concreto, por razones de la falta de cumplimiento con los requerimientos de esta Sección. Cualquier alza de costo incurrido por el contratista debido a estos cambios en las proporciones, serán asumidos por él.

No se permitirán en los agregados finos, la existencia de sustancias dañinas que excedan de las siguientes cantidades:

Material	Límite Permisible
Terrones de arcilla	0.5% a 1.0%
Carbón y Lignitas	0.25% a 1.0%
Materiales más finos que el tamiz No. 200	2.0% a 5.0%

Cuando ello sea requerido por el inspector, los agregados finos serán examinados para determinar impurezas orgánicas (ASTM C-40) y éstas no deberán mostrar un color más oscuro que el corriente. Si el inspector requiere que los agregados finos sean sometidos a pruebas de fineza ASTM C-88, se someterán a cinco variaciones de la prueba de fineza con sulfato de sodio, conforme a los siguientes requisitos:

Límite Permisible

Pérdida de Peso	8.0 a 12%
-----------------	-----------

Los agregados finos que no cumplan con los requerimientos de la prueba, podrán ser aceptados siempre que presente la evidencia satisfactoria al inspector jefe, de que un hormigón en proporciones comparables y hecho con agregados similares de la misma fuente, ha sido expuesto a la erosión del tiempo por un período no menor de cinco (5) años sin desintegración apreciable.

#### 4.4.3.2 AGREGADOS GRUESOS

El agregado grueso consistirá de piedra triturada, gravilla u otro material inerte que tenga características similares y que sea aprobada por el Inspector Jefe. El agregado grueso será clasificado de acuerdo con el tamaño 467 y se ajustará a los requisitos de la ASTM C-33.

Antes de comenzar la construcción, el Contratista deberá someter al Inspector Jefe, para su aprobación, una muestra del agregado grueso que él piensa utilizar y también incluirá cuatro análisis granulométricos de muestras diferentes del material, tomados de la misma fuente. Las pruebas se harán de acuerdo con el método C-33 de la ASTM. No se presentarán en los agregados gruesos sustancias dañinas que excedan de las cantidades siguientes:

(Porcentaje por Peso)	<u>Límites Permisibles</u>
	<u>Recomendado</u> <u>Máximo</u>
Fragmentos suaves 5%	2%

Carbón Lignito 1%	¼%
Terrones de Arcilla ¼%	¼%
Materiales más finos que el tamiz No. 200 1%	½%

Quando el material más fino que el tamiz No. 200 consista esencialmente de polvo, la cantidad máxima permitida podrá ser aumentada a 3/4 y 1 1/2%, respectivamente. Si el inspector requiere que los agregados gruesos sean sujetos a prueba de fineza, ASTM C-88, se sujetarán entonces a cinco alteraciones de la prueba de fineza sulfato de sodio, conforma a los siguientes requisitos:

**Límites Permisibles  
(Porcentaje)**

	<b>Recomendado</b>	<b>Máximo</b>
Pérdida Promedio de Peso	12%	15%

Los agregados gruesos que no cumplen con los requerimientos de la prueba, podrán ser aceptados siempre que se presente la evidencia satisfactoria al inspector Jefe, de que un concreto de proporciones comparables, hecho de agregados similares de la misma fuente, han sido expuestos a la erosión del tiempo por un período de por lo menos 5 años, sin desintegración apreciable.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no será mayor de:

- (1) 1/5 de la menor dimensión entre los lados de las formaletas, ni,
- (2) 1/3 del espesor de las losas, ni,
- (3) 3/4 del espaciamiento libre mínimo entre las barras o alambres individuales de refuerzo, torones de barras o los tendones o conductos de pretensado o postensado.

Estas limitaciones pueden obviarse si, a juicio del inspector, la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales, que el concreto puede colocarse sin dejar panales o vacíos (comejenes).

Todos los agregados serán almacenados de tal forma que evite la inclusión de materiales extraños en el Concreto. Siempre que sea necesario, se harán pruebas del contenido de humedad, por lo menos una vez cada día.

Todos los exámenes o pruebas que a juicio del inspector sean necesarios realizar para la aceptación de los agregados, serán hechos a costo del Contratista.

**4.4.4 AGUA**

El agua utilizada en la mezcla de concreto será potable, estará limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, alcalinos, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan ser nocivas para el concreto o el refuerzo.

El agua de mezcla para el concreto pretensado, postensado o para el concreto que vaya a contener elementos embebidos de aluminio, incluyendo la porción contenida por los agregados en forma de humedad libre, no contendrá cantidades perjudiciales del ión cloruro.

No se utilizará agua impotable en el concreto a menos que se cumplan las siguientes condiciones:

- a. Que la dosificación del concreto se base en mezclas que utilicen agua de la misma fuente.
- b. Que los cubos de ensayo de mortero hechos con agua de mezcla impotable tengan resistencias a los siete (7) y a los veintiocho (28) días iguales, por lo menos, al noventa por ciento 90% de las resistencias de muestras similares hechas con agua potable. Las comparaciones de los ensayos de resistencia se harán con morteros idénticos, a excepción del agua de mezcla, preparados y ensayados de acuerdo con el "Método de ensayo para la Resistencia a la Compresión de Morteros de Cemento Hidráulico" (utilizando probetas cúbicas de dos pulgadas (2") o de cincuenta milímetros (50 mm.) (ASTM C-109).

#### 4.4.5 REFUERZO METÁLICO

El refuerzo será corrugado, excepto que para espirales o tendones podrá utilizarse refuerzo liso, y se podrá usar refuerzo consistente en perfiles de acero estructural, tubos de acero o tuberías de acero según se especifica en estas especificaciones.

En los planos se indicará el refuerzo que vaya a ser soldado y se especificará el procedimiento de soldadura. Las especificaciones ASTM para acero, excepto la ASTM A-706, se complementarán con un informe de las propiedades del material necesarias para cumplir con los procedimientos de soldadura especificados en el "Código de Soldadura de Acero de Refuerzo" (AWS D-12.1) de la Sociedad Americana de Soldadura.

##### 4.4.5.1 REFUERZO CORRUGADO

La resistencia a la fluencia de las distintas barras de refuerzo será lo que señalen los planos y estas especificaciones:

- a. Las barras de refuerzo corrugado, cumplirán con una de las siguientes especificaciones, exceptuando lo estipulado en el punto b. siguiente de estas especificaciones:
  - (1) "Especificaciones para Barras de Acero de Lingote, Lisas y Corrugadas, para Refuerzo de Concreto".
  - (2) "Especificaciones para Barras Lisas y Corrugadas de Acero de Riel para Refuerzo de Concreto" (ASTM A-616)
  - (3) "Especificaciones para Barras Lisas y Corrugadas de Acero de Eje para Refuerzo de Concreto" (ASTM A-617).
  - (4) "Especificaciones para Barras Corrugadas de Acero de Baja Aleación para Refuerzo de Concreto" (ASTM A-706).
- b. Las barras corrugadas de refuerzo cumplirán con las siguientes excepciones a las especificaciones ASTM que se enumeran en el punto a. de este Artículo:
  - (1) Para ASTM A-615, A-616 y A-617, la resistencia a la fluencia corresponderá a la determinada en ensayos a barras de tamaño completo.
  - (2) Para ASTM A-615 y A-617, los requisitos de ensayo de dobladura para todos los tamaños de barras desde el número 3 hasta el número 11, se basarán en dobles a ciento ochenta grados (180 grados) de barras de tamaño completo alrededor de pasadores con los diámetros especificados en la Tabla No. 1 siguiente. Si van a doblarse barras # 14 o # 18 que cumplan estas especificaciones, las muestras, las de barras de tamaño completo se ensayarán a dobladura de noventa (90) grados a una temperatura mínima de 16 grados centígrados, alrededor de un pasador de diámetro igual a 9db

sin que se produzca agrietamiento de la barra. Sin embargo, si al utilizar barras #14 o #18 en la estructura que excedan los noventa grados (90 grados) las muestras se ensayarán a dobladura de ciento ochenta (180 grados) con los demás criterios idénticos a los del ensayo de noventa (90) grados.

**TABLA No. 1  
REQUISITOS DEL ENSAYO DE DOBLADURA**

DESIGNACION DE LA BARRA	DIAMETRO DEL PASADOR PARA EL ENSAYO DE DOBLADA
#3, #4 Y #5	3.5 db
#6, #7 Y #8	5 db
#9, #10 Y #11	7 db
#9, #10 Y #11 (de grado 40)	5 db

- c. Las barras de refuerzo corrugado con resistencia a la fluencia especificada  $f_y$  mayor de 4219 Kg/cm<sup>2</sup> pueden utilizarse siempre y cuando  $f_y$  sea la tensión correspondiente a una deformación de 0.35 por ciento (.35%) y las barras cumplan, por una parte, con una de las especificaciones ASTM enumeradas en el Punto a., incluyendo los requisitos adicionales del Punto b.

Véase la sección 9.4 del Código del ACI-318-83.

- d. Las parrillas de barras para refuerzo de concreto cumplirán con "Especificación para Parrillas Fabricadas de Barras de Acero Corrugado para Refuerzo de Concreto" (ASTM A-184).
- e. El alambre corrugado para refuerzo de concreto cumplirá con "Especificación para Alambre de Acero Corrugado para Refuerzo de Concreto" (ASTM A-496), excepto que su tamaño no será menor del D4 y que para alambre con resistencia a la fluencia especificada  $f_y$  mayor de 4219 Kg/cm<sup>2</sup>,  $f_y$  será la tensión correspondiente a una deformación de 0.35 por ciento (.35%).
- f. La malla soldada de alambre liso para refuerzo de concreto cumplirá con "Especificación para Malla Soldada de Alambre de Acero para Refuerzo de Concreto" (ASTM A-185), excepto que las intersecciones soldadas no se espaciarán más de 30.5 cm en la dirección del refuerzo principal de flexión y que para alambre con resistencia a la fluencia especificada  $f_y$  de 4219 Kg/cm<sup>2</sup>,  $f_y$  será la tensión correspondiente a una deformación de 0.35 por ciento (.35%).
- g. La malla soldada de alambre corrugado para refuerzo de concreto cumplirá con "Especificación para Malla Soldada de Alambre de Acero Corrugado para Refuerzo de Concreto" (ASTM A-497), excepto que las intersecciones soldadas no se espaciarán más de 40.6 cm en la dirección del refuerzo principal de flexión y que para alambre con resistencia a la fluencia  $f_y$  mayor de 4219 Kg/cm<sup>2</sup>,  $f_y$  será la tensión correspondiente a una deformación de 0.35 por ciento (.35%).

**4.4.5.2 REFUERZO LISO**

- a. Las barras lisas para refuerzo en espiral cumplirán con la especificación enumerada en el Artículo 4.4.5. 1.a. de estas especificaciones, incluyendo los requisitos adicionales del Artículo 4.4.5.1.b. de estas especificaciones.
- b. El alambre liso para refuerzo en espiral cumplirá con "Especificación para Alambre de Acero Estirado en Frío para Refuerzo de Concreto" (ASTM A-82), excepto que para alambre con resistencia a la fluencia

especificada  $f_y$  mayor de 4219 Kgf/cm<sup>2</sup>,  $f_y$  será la tensión correspondiente a una deformación de 0.35 por ciento (.35%). P.E. - 196

#### 4.4.5.3 TENDONES DE PRETENSADO Y POSTENSADO

- a. Los alambres, torones y barras para tendones en concreto pretensado y postensado cumplirán una de las siguientes especificaciones:
  - (1) "Especificación para Alambre no Revestido Liberado de Tensiones para Concreto Pretensado" (ASTM A-421).
  - (2) "Especificación para Torones no Revestidos de 7 Alambres Liberados de Tensiones para Concreto Pretensado" (ASTM A-416).
  - (3) "Especificación para Barras no Revestidas de Acero de Alta Resistencia para Concreto Pretensado" (ASTM A-722).
- b. Los alambres, torones y barras no enumerados específicamente en ASTM A-416, A-421 o A-722 pueden utilizarse siempre y cuando cumplan con los requisitos mínimos de estas especificaciones y no tengan propiedades que los hagan menos satisfactorios que los enumerados en ASTM A-416, A-421 o A-722.

#### 4.4.6 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

El cemento y los agregados se almacenarán de tal manera que se prevenga el deterioro o la intrusión de material extraño.

El refuerzo metálico entregado en la obra, en haces amarrados fuertemente y cada grupo de barras, tanto dobladas como rectas, serán el número identificador correspondiente a las planillas y diagramas. Todas las barras serán adecuadamente almacenadas, en forma ordenada, por lo menos de doce pulgadas (12") encima del suelo y mantenidas limpias y protegidas del clima, como sea dirigido por el inspector, después de la entrega al sitio de la obra.

No se utilizarán en la fabricación de concreto, ningún material deteriorado o contaminado.

#### 4.4.7 NORMAS CITADAS EN ESTAS ESPECIFICACIONES

A continuación, se enumeran las normas de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (ASTM) a las cuales se hace referencia en estas especificaciones con sus designaciones de serie, año de adopción o revisión, y se declaran parte del mismo, como si estuvieran redactadas totalmente o dentro de su texto:

- A36-81a Especificación standard para Acero Estructural.
- A53-81a Especificación standard para Tubo de Acero Soldado y Sin Costuras.
- A82-79 Especificación standard de Acero Estirado en Frío para Refuerzo de Concreto.
- A184-79 Especificación standard para Parrillas Fabricadas de Barras de Acero Corrugado para Refuerzo de Concreto.
- A242-81 Especificación standard para Acero Estructural de Baja Aleación y Alta Resistencia.
- A370-77 Métodos y definiciones standard para el Ensayo Mecánico de Productos de Acero.

- A416-80 Especificación standard para Torones no revestidos de Siete Alambre Liberados de Tensiones para Concretos Pretensado.
- A421-80 Especificación standard para Alambre no Revestido Liberado de Tensiones para Concreto Pretensado.
- A441-81 Especificación standard para Acero Estructural de Vanadio y Manganeso de baja Aleación y Alta Resistencia.
- A496-78 Especificación standard para Alambre de Acero Corrugado para Refuerzo de Concreto.
- A497-79 Especificación standard para Malla Soldada de Acero Corrugado para Refuerzo de Concreto.
- A500-81a Especificación standard para Tubería Estructural de Acero al Carbón, Moldeada en frío, Soldada y sin Costuras, en Redondos y Perfiles.
- A501-81 Especificación standard para Tubería Estructural de Acero al Carbón, Moldeada en Caliente, soldada y sin costura.
- A572-81a Especificación standard para Aceros de Columbio o Vanadio de baja Aleación, Alta Resistencia, y Calidad Estructural.
- A588-81 Especificación standard para Acero Estructural de Baja Aleación y Alta Resistencia con Punto de Fluencia Mínimo de 3515 Kg/cm<sup>2</sup> para 10.2 cm de espesor.
- A615-81a Especificación standard para Barras de Acero de Lingote, Lisas y Corrugadas para Refuerzo de Concreto.
- A616-81a Especificación standard para Barras Lisas y Corrugadas de Acero de Riel, para Refuerzo de Concreto.
- A617-81a Especificación standard para Barras Lisas y Corrugadas de Acero de Eje, para Refuerzo de Concreto.
- A706-81 Especificación standard para Barras Corrugadas de Acero de Baja Aleación para Refuerzo de Concreto.
- A722-75 Especificación standard para Barras no Revestidas de Acero de Alta Resistencia para Concreto Pretensado.
- C31-69 Método standard para la Fabricación y Curado en el campo de Muestras para Ensayo de Concreto.
- C33-82 Método standard para Agregados para Concreto.
- C39-81 Método standard de Ensayo para la Resistencia a la Compresión de Muestras Cilíndricas de Concretos.
- C42-77 Método standard para la obtención y el Ensayo de Núcleo Extraídos y Vigas Cortadas en Concreto.
- C94-81 Especificación standard para Concreto Premezclado.
- C109-80 Especificación standard para Concreto Premezclado.
- C109-80 Método standard de Ensayo para la Resistencia a la compresión de Morteros de Cemento Hidráulico (utilizando muestras cúbicas de 2 pulgadas o 50 mm).
- C144-81 Especificación standard para Agregado para Mortero de Mampostería.

- C150-81 Especificación standard para Cemento Portland.
- C172-82 Método standard en el Muestreo del Concreto Fresco.
- C192-81 Método standard para la Fabricación y Curado en Laboratorio de Muestras de Ensayo de Concreto.
- C260-77 Especificación standard para Aditivos Incluidores de Aire para Concreto.
- C330-80 Especificación standard para agregados Livianos para Concretos Estructural.
- C4944-81 Especificación standard para Aditivos Químicos para Concreto.
- C496-71 Método standard de Ensayo para la Resistencia a la Tracción por hendimiento de Muestras Cilíndricas de Concreto.
- C567-80 Método standard de Ensayo para el Peso Unitario de Concreto Estructural Liviano.
- C595-82 Especificación standard para Cementos Hidráulicos de Adición.
- C618-80 Especificación standard para Ceniza Volante y Puzolanas Naturales Crudas o Calcinadas para uso en Concreto de Cemento Portland.
- E6-81 Definiciones standard de Términos relacionados con los métodos de Ensayos Mecánico.

Se declara que el Código de Soldadura de Acero de Refuerzo (AWS D 12.1) de la Sociedad Americana de Soldadura forma parte de esta especificación como si estuviera publicado completamente dentro del mismo.

#### 4.5 CALIDAD DEL CONCRETO

F'c. Resistencia a la compresión especificada del concreto, Kg/cm<sup>2</sup>. (f' sub c)

F'ct. Resistencia promedio, a la tracción por hendimiento del concreto con agregados livianos, Kg/cm<sup>2</sup>.

##### 4.5.1 GENERALIDADES

El concreto se dosificará y producirá en forma tal que se obtenga una resistencia a la compresión promedio suficientemente alta para minimizar la frecuencia de ensayos de resistencia por debajo del valor de la resistencia a la compresión especificada del concreto, f'c. Véanse los Artículos 4.5.3. y 4.5.8.2.c de estas especificaciones.

Los registros para F'c se basarán en ensayos de cilindros elaborados y ensayados tal como se prescribe en el Artículo 4.4.7 de estas especificaciones y se efectuarán por un laboratorio oficial, como el Laboratorio de Ensayos de Materiales del Centro Experimental de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Panamá.

A menos que se especifique lo contrario se basará en ensayos a veintiocho (28) días. Para concreto de alta resistencia inicial, la edad de ensayo para determinar f'c será la indicada en los planos de diseño o en las especificaciones. En los planos presentados para aprobación o en los utilizados para cualquier detalle especial se indicará la resistencia a la compresión especificada del concreto f'c. para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Cuando los criterios de diseño indicados en los planos no se refieren al uso de un valor de la resistencia a la tracción por hendimiento de concreto, los ensayos de laboratorio se harán según "Especificaciones para agregados livianos para

concreto Estructural" (ASTM C-330) con el fin de establecer el valor  $f_{ct}$  correspondiente al valor especificado  $f'_c$ .

Los ensayos de resistencia a la tracción por hendimiento, no se utilizarán como base para aceptación del concreto en el campo.

#### 4.5.2 SELECCIÓN DE LAS PROPORCIONES DEL CONCRETO

Las proporciones de los materiales para el concreto se establecerán en forma tal que se obtenga:

- a. Adecuada trabajabilidad y consistencia apropiada que permitan que el concreto se coloque fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo bajo las condiciones de colocación que van a emplearse sin segregación a exudación excesivas.
- b. Cumplimiento de los requisitos del ensayo de resistencia establecida en el Artículo 4.5.8 de estas especificaciones.

Cuando se vayan a utilizar distintos materiales para diferentes partes de la obra, cada combinación se evaluará por separado.

Las proporciones para el concreto, incluyendo la relación agua - cemento se establecerán con base en experiencia de campo (Artículo 4.5.3. de estas especificaciones) o en mezclas de pruebas elaboradas en el laboratorio (Artículo 4.5.4 de estas especificaciones) con los materiales que se van a utilizar, exceptuando lo permitido en el Artículo 4.5.4. de estas especificaciones o lo exigido en el Artículo 4.5.6. de estas especificaciones.

#### 4.5.3 DOSIFICACIÓN EN BASE A EXPERIENCIAS DE CAMPO

Cuando una instalación de producción de concreto, tenga registros basados por lo menos treinta (30) ensayos consecutivos de resistencia que representes materiales y condiciones similares a la que se esperan, la resistencia a la compresión promedio requerida utilizada como base para elegir las proporciones del concreto, excederá el  $f_c$  requerido, a la edad determinada para el ensayo, por lo menos en:

28.1  $\text{Kgf/cm}^2$  si la desviación standard es menor de  $2.1 \text{ kgf/cm}^2$ .

38.7  $\text{kgf/cm}^2$  si la desviación standard es de  $21.1$  a  $28.1 \text{ kgf/cm}^2$ .

49.2  $\text{kgf/cm}^2$  si la desviación standard es de  $28.1$  a  $35.2 \text{ kgf/cm}^2$ .

63.3  $\text{kgf/cm}^2$  si la desviación standard es de  $35.2$  a  $42.2 \text{ kgf/cm}^2$ .

Si la desviación standard excede de  $42.2 \text{ kgf/cm}^2$ , se seleccionarán para el concreto unas proporciones tales que produzcan una resistencia promedio de al menos  $84.4 \text{ kgf/cm}^2$  por encima del  $f'_c$  requerido.

Se considerará que los resultados de los ensayos de resistencia, para la determinación de la desviación standard cumplen con el Artículo 4.5.3. de estas especificaciones si, representan un grupo de al menos 30 ensayos consecutivos o un promedio estadístico de grupos cuyo total sea 30 o más ensayos.

Los ensayos de resistencia utilizados para establecer la desviación standard, representarán al concreto producido para una resistencia o resistencias específicas que no se aparten más de  $70.3 \text{ kgf/cm}^2$  de la especificada para la obra propuesta.

Los cambios en los materiales y proporciones dentro de la población que se utilizaron como base para establecer la desviación standard no deben haber sido restringidos más estrechamente que los de la obra propuesta.



**4.5.4 DOSIFICACIÓN EN BASE A MEZCLAS DE PRUEBA ELABORADAS EN LABORATORIO**

Cuando se utilicen mezclas de prueba elaboradas en el laboratorio como base para seleccionar las proporciones del concreto, los ensayos de resistencia se harán de acuerdo con "Método de Ensayo para la Resistencia a Compresión de Muestras Cilíndricas de Concreto" (ASTM C-39) en cilindros preparados de acuerdo con "Método para la fabricación y Curado en Laboratorio de Muestras de Ensayo" (ASTM C-192).

Cuando se elaboren las mezclas de prueba en el laboratorio, el contenido de aire estará dentro de más o menos 0.5 por ciento (0.5%) y el asentamiento dentro de más o menos 19 mm de los máximos permitidos por las especificaciones. Se establecerá una curva que correlacione la resistencia a la compresión y la relación agua - cemento (El contenido de cemento). La curva se basará en no menos de tres (3) puntos que representen mezclas que produzcan resistencias por encima y por debajo de la resistencia a la compresión promedio que se especifica en el Artículo 4.5.3. de estas especificaciones.

Si la instalación de producción de concreto no tiene un registro que se base al menos en treinta (30) pruebas consecutivas de resistencia que representen materiales y condiciones similares a las que se esperan, la resistencia a la compresión promedio requerido será 84.4 kgf/cm<sup>2</sup> mayor que f<sub>c</sub>. Cada punto representará el promedio de al menos tres (3) cilindros ensayados a los veintiocho (28) días o a una edad anterior especificada.

La máxima relación agua - cemento permisible (o el mínimo contenido de cemento) del concreto que se utilizará en la estructura será la que la curva muestre que produce la resistencia promedio indicada en el Artículo 4.5.3. o 4.5.4. de estas especificaciones a menos que el Artículo 4.5.6. de estas especificaciones requiera el empleo de una relación agua - cemento menor o una mayor resistencia.

**TABLA II**

**RELACIONES AGUA-CEMENTO MAXIMAS PERMITIDAS PARA CONCRETOS CUANDO NO SE DISPONE DE DATOS BASADOS EN MEZCLAS DE PRUEBA O EN EXPERIENCIA DE CAMPO**

RELACION AGUA-CEMENTO MAXIMA PERMITIDA				
CONCRETO SIN CON AIRE INCLUIDO		CONCRETO AIRE INCLUIDO		
RESISTENCIA LITROS POR LA COMPRESION ABSOLUTA ESPECIFICADA PESO KG. Fc, KGF/CM2*	RELACION ABSOLUTA SACO DE 50 POR PESO	LITROS POR KG.	RELACION SACO DE 50 POR	
176	0.67	33.5	0.54	27.0
211	0.58	29.0	0.46	23.0
246	0.51	25.5	0.40	20.0
281	0.44	22.0	0.35	17.5

316                      0.38                      19.0                      352

\* Resistencia a los 28 días. La mayoría de los materiales, con las relaciones agua - cemento indicadas, dan resistencias mayores que las exigidas en el Artículo 4.5.3. de estas especificaciones según se requiere.

Para resistencias por encima de 316 kgf/cm<sup>2</sup> (concreto sin aire incluido) y 281 kgf/cm<sup>2</sup> (concreto con aire incluido), las proporciones se establecerán según los métodos de los Artículo 4.5.3. o 4.5.4. de estas especificaciones.

**4.5.5 DOSIFICACIÓN SEGÚN LA RELACIÓN AGUA-CEMENTO**

Si no se dispone de datos adecuados de un registro de treinta (30) ensayos consecutivos (Artículo 4.5.3. de estas especificaciones) o de mezclas de prueba de laboratorio (Artículo 4.5.4 de estas especificaciones) puede concederse permiso para basar las proporciones del concreto en los límites de la relación agua - cemento de la Tabla II.

La Tabla II se utilizará únicamente para concreto que vaya a elaborarse con cementos que cumplan los requisitos de resistencia para los Tipos I, IA, IIA, III, IIIA, o V de "Especificación para Cementos Portland" (ASTM C-150) o los tipos 1S, 1S-A, IS(MS), IS-A(MS), IP, IP-A, o P, de "Especificación para Cementos Hidráulicos de Adición" (ASTM C-595) y no se aplicará a concreto que contenga agregados livianos y aditivos diferentes de los que se utilizan para incluir aire.

El concreto dosificado según los límites que se establecen en la Tabla No. II para la relación agua - cemento cumplirá también los requisitos para las condiciones de exposiciones especiales del Artículo 4.5.6 de estas especificaciones y los criterios para los ensayos de resistencia a la compresión establecidos en el Artículo 4.5.8. de estas especificaciones.

**4.5.6 REQUISITOS PARA CONDICIONES DE EXPOSICIÓN ESPECIALES**

El concreto que, después de curado, vaya a estar expuesto a condiciones extremas de congelamiento con la superficie húmeda contendrá aire incluido dentro de los límites de la Tabla III y además:

- a. Para concreto hecho con agregados de peso normal la relación agua-cemento no excederá de 0.53 por peso.
- b. Para concreto hecho con agregados livianos, la resistencia a la compresión especificada  $f_c$  será al menos 210 kgf/cm<sup>2</sup>.

**TABLA III  
CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO PARA VARIOS  
TAMAÑOS DE AGREGADO GRUESO**

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AIRE AGREGADO GRUESO, mm. VOLUMEN	CONTENIDO TOTAL DEL PORCENTAJE POR
9.5	6 a 10
13.0	5 a 9
19.0	4 a 8
25.4	3.5 a 6.5
38.0	3 a 6
51.0	2.5 a 5.5
76.0	1.5 a 4.5

---

Cuando se pretenda que el concreto sea impermeable cumplirá lo siguiente:

- a. Para concreto hecho con agregado de peso normal, la relación agua -cemento no excederá a 50 cm por peso si va a estar expuesto al agua dulce y de 45 cm por peso si va a estar expuesto al agua de mar.
- b. Para concreto hecho con agregado liviano, la resistencia a la compresión especificada  $f_c$  será al menos 263.6 kgf/cm<sup>2</sup> si va a estar expuesto al agua dulce y 281 kgf/cm<sup>2</sup> si va a estar expuesto al agua de mar.

El concreto que vaya a estar expuesto a soluciones que contengan sulfatos en concentraciones peligrosas se hará con cemento resistente a los sulfatos y además:

- a. Para concreto hecho con agregado de peso normal, la relación agua -cemento no excederá de cincuenta centímetros (50 cm) por peso.
- b. Para concreto hecho con agregado liviano la resistencia a la compresión especificada  $f_c$  será al menos 263.6 kgf/cm<sup>2</sup>.

#### 4.5.7 REDUCCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

Los métodos de la "Práctica Recomendada para la Evaluación de Resultados de Ensayo de Compresión del Concreto" (ACI 214) pueden utilizarse para reducir, por debajo de lo indicado en el Artículo 4.5.3. de estas especificaciones, la cantidad en la que la resistencia promedio debe exceder a  $f_c$  después de que se disponga de suficientes resultados de ensayos en la mano de obra, siempre y cuando:

- (1) La frecuencia probable de ensayos de resistencia con más de 35.2 kgf/cm<sup>2</sup> por debajo de  $f_c$  no exceda de 1 en 100.
- (2) La frecuencia probable de un promedio de 3 ensayos de resistencia consecutivos por debajo de  $f_c$  no exceda de 1 en 100, y
- (3) Se cumpla con los requisitos para condiciones de exposiciones especiales del Artículo 4.5.6 de estas especificaciones.

#### 4.5.8 EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO

##### 4.5.8.1 FRECUENCIA DE LOS ENSAYOS

- a. Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día, se tomarán no menos de una vez por cada 115 m<sup>3</sup> de concreto, ni menos de una vez por cada 465 m<sup>2</sup> de área de la superficie de losas o de muros.
- b. En un proyecto determinado, si el volumen total de concreto es tal, que la frecuencia de ensayos requerida por el Artículo 4.5.8.1. de estas especificaciones diera lugar a menos de cinco (5) ensayos de resistencia para una clase determinada de concreto, se harán ensayos de al menos cinco (5) mezclas elegidas al azar o cada mezcla si se utilizan menos de cinco (5).
- c. Cuando la cantidad total de una clase determinada de concreto sea menor de 38 m<sup>3</sup>, el inspector puede permitir que no se efectúen los ensayos de resistencia si, a su criterio, existe evidencia suficiente de que la resistencia es satisfactoria.
- d. Para cada ensayo de resistencia se requiere el promedio de dos (2) cilindros de la misma muestra, ensayados a los veintiocho (28) días o a una edad menor especificada.

#### 4.5.8.2 ENSAYOS DE MUESTRAS CURADAS EN EL LABORATORIO

- a. Las muestras para las pruebas de resistencia se tomarán de acuerdo con "Método de Muestra para el Concreto Fresco" (ASTM C-172).
- b. Los cilindros para ensayos de resistencia se moldearán y se curarán en el laboratorio de acuerdo con "Método para la fabricación y curado en el campo de Muestras de Ensayo de Concreto" (ASTM C-31) y se ensayarán de acuerdo con "Método de Ensayo para la Resistencia a la Compresión de muestras cilíndricas de Concreto" (ASTM C-39).
- c. Se considerará que el nivel de resistencia de una clase determinada de concreto es satisfactorio si se cumplen los dos requisitos siguientes:
  - (1) El promedio de todos los conjuntos de tres ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede al  $f_c$  requerido.
  - (2) Ningún ensayo de resistencia individual (el promedio de dos cilindros) está más de 35.2 kgf/cm<sup>2</sup> por debajo del  $f_c$  requerido.
- d. Si no se cumple uno de los requisitos del Artículo 4.5.8.2.c de estas especificaciones, inmediatamente se tomarán medidas para aumentar el promedio de los resultados de los ensayos de resistencia subsiguientes. Adicionalmente se observarán los requisitos del Artículo 4.5.8.4. de estas especificaciones si no se cumple el del Artículo 4.5.8.2.c. de estas especificaciones.

#### 4.5.8.3 ENSAYOS DE MUESTRAS CURADAS EN EL CAMPO

- a. El inspector puede exigir ensayos de resistencia de cilindros curados en condiciones de campo para comprobar si el curado y la protección del concreto en la estructura son adecuados.
- b. El curado de cilindros en el campo se hará bajo condiciones de campo de acuerdo con la Sección 7.4 ASTM C-31 del "Método para la fabricación y curado en el Campo de Muestras de Ensayo de Concreto (ASTM C-31).
- c. Los cilindros de ensayo curados en el campo se moldearán al mismo tiempo y de las mismas muestras que los cilindros de ensayo curados en el laboratorio.
- d. Los procedimientos para proteger y curar el concreto deberán mejorarse cuando la resistencia a la edad especificada para determinar  $f_c$  de los cilindros curados en el campo sea menor del 85 por ciento de la resistencia de los cilindros compañeros curados en el laboratorio.

Cuando la resistencia de los cilindros curados en el laboratorio sea considerablemente mayor de  $f_c$ , no es necesario que la resistencia de los cilindros curados en el campo exceda a  $f_c$  en más de 35.2 kgf/cm<sup>2</sup>, aunque no se cumpla el requisito del ochenta y cinco (85%) por ciento (85%).

#### 4.5.8.4 INVESTIGACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA BAJA

- a. Si algún ensayo de resistencia (Artículo 4.5.8.1.d. de estas especificaciones) de cilindros curados en el laboratorio está más de 35.2 kgf/cm<sup>2</sup> por debajo del  $f_c$  requerido (Artículo 4.5.8.2.c. de estas especificaciones) o si los ensayos de los cilindros curados en el campo indican deficiencia en la protección y el curado, se tomarán medidas para garantizar que no se comprometa a la capacidad portante de la estructura.

- b. Si se confirma la probable baja resistencia del concreto y los cálculos indican que la capacidad portante puede haberse disminuido considerablemente, pueden exigirse ensayos de núcleos extraídos de la zona en cuestión, de acuerdo con "Método para la Obtención y el Ensayo de Núcleos extraídos y Vigas Cortadas de Concreto" (ASTM C-42). En tal caso, se tomarán 3 núcleos para cada ensayo de resistencia que esté más de 35.2 kgf/cm<sup>2</sup> por debajo del  $f_c$  requerido.
- c. Si el concreto en la estructura va a estar seco bajo condiciones de servicio, los núcleos se secarán al aire (temperatura entre 16 y 27 grados centígrados), con una humedad relativa menor del sesenta por ciento (60%) durante 7 días antes del ensayo y se ensayarán secos. Si el concreto de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo bajo condiciones de servicios, los núcleos se sumergirán en agua durante no menos de 48 horas y se ensayarán húmedos.
- d. El concreto de una zona representada por los ensayos de núcleos se considerará estructuralmente adecuado si el promedio de 3 núcleos es igual por lo menos al ochenta y cinco por ciento (85%) de  $f_c$  y si ninguno de los núcleos es menor de setenta y cinco por ciento (75%) del  $f_c$ . Para comprobar la exactitud de los ensayos, pueden repetirse en los mismos sitios representados por los núcleos cuya resistencia sean erráticas.
- e. Si no se cumplen los criterios del Artículo 4.5.8.4.d. de estas especificaciones y si la capacidad estructural está aún en duda, el inspector puede ordenar ensayos de carga tal como se indica en el Capítulo 20 del Código del ACI 318-83 para la parte dudosa de la estructura, o tomar cualquier otra medida apropiada a las circunstancias.

#### 4.6 MEZCLADO Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO

##### 4.6.1 PREPARACIÓN DEL EQUIPO Y DEL SITIO DE COLOCACIÓN

La preparación previa a la colocación del concreto incluirá lo siguiente:

- a. Todo el equipo para mezclado y transporte del concreto estará limpio.
- b. Todos los escombros y el barro se removerán de los espacios que van a ser ocupados por el concreto.
- c. Las formaletas estarán adecuadamente cubiertas de un material desmoldante.
- d. Las unidades de relleno de mampostería que van a estar en contacto con el concreto estarán bien humedecidas.
- e. El refuerzo estará perfectamente limpio de barro u otros revestimientos perjudiciales.
- f. Se retirará el agua del sitio de colocación antes de vaciar el concreto a menos que se vaya a utilizar un "trempe" u otra manera permitida por el inspector.
- g. Toda la lechada u otros materiales débiles se removerán antes de colocar el concreto fresco contra el concreto endurecido.

##### 4.6.2 MEZCLADO

Todo el concreto se mezclará hasta que haya una distribución uniforme de los materiales y se vaciará completamente antes de volver a carga el equipo mezclador.

El concreto premezclado se mezclará y despachará de acuerdo con los requisitos establecidos en "Especificación para Concreto Premezclado" (ASTM C-94).

El concreto mezclado en obra se mezclará según los siguientes requisitos:

- a. El mezclado se hará en un equipo mezclador aprobado.
- b. El equipo mezclador girará a una velocidad recomendada por el fabricante.
- c. El mezclado se prolongará al menos 1.5 minutos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un período más corto es satisfactorio según los ensayos de uniformidad de la mezcla de "Especificación para Concreto Premezclado" (ASTM C-94).
- d. El suministro de agua dentro del mezclador comenzará antes de que el cemento sea introducido y continuará hasta que haya transcurrido un tercio del tiempo del mezclado.
- e. Se removerá el contenido integrado del tambor antes de preparar una nueva tanda.
- f. El mezclador deberá estar equipado preferiblemente con dispositivos mecánicos que impidan la introducción de agregados adicionales después de que el proceso de mezcla haya comenzado.
- g. No se permitirá el uso de un mezclador cuya capacidad sea menos que la requerida para una dosis correspondiente a un (1) saco de cemento.
- h. El volumen de cada carga no excederá la capacidad del tambor designada por el fabricante en el mezclador que se use.
- i. No se permitirá el retemple del concreto, ni transcurrirá un período mayor de treinta (30) minutos entre la iniciación de la mezcla y su colocación final.

Siempre que se suspenda la operación de mezcla del concreto por un período de tiempo mayor de treinta (30) minutos, se lavará el mezclador completamente. Al reanudar la operación de mezclado, la primera tanda de los materiales para el concreto contendrá suficiente arena, cemento y agua para cubrir las paredes interiores del tambor, sin disminuir el contenido del mortero de la mezcla.

- j. El tambor girará sin interrupción hasta que el concreto haya sido descargado. No se permitirá más de ciento cincuenta (150) revoluciones a una velocidad en exceso de la velocidad de agitación. Cualesquiera otras revoluciones serán a la velocidad de agitación especificada.

No se permitirá la mezcla a mano, excepto en casos de emergencia y con permiso escrito del Jefe de Inspección. Cuando esto se permita, el concreto se prepara sobre plataforma a prueba de escapes de agua. La arena se esparcirá de modo parejo sobre la plataforma y el cemento será esparcido sobre ellas.

Se emplearán luego palas para mezclar completamente la arena y el cemento seco. A esta mezcla resultante se le dará forma de cráter y se le agregará suficiente agua para producir un mortero de la consistencia especificada.

El material, llevado al centro con palas y la masa entera se revolverá hasta que adquiera una consistencia uniforme.

El agregado grueso será entonces mojado completamente y se agregará el mortero; acto seguido se revolverá la masa íntegramente por lo menos seis (6) veces hasta que las partículas de piedras queden cubiertas completamente con mortero y la mezcla adquiera su color típico y

aparición uniforme. Las tandas mezcladas a mano no excederán de media yarda cúbica de volumen.

#### 4.6.3 Transporte

El concreto se transportará desde el equipo mezclador hasta el sitio de colocación final por métodos que prevengan la separación o daños de los materiales.

El equipo de transporte será capaz de suministrar concreto en el sitio de colocación sin que haya separación de los componentes y sin interrupciones que permitan la pérdida de la plasticidad entre entregas sucesivas.

#### 4.6.4 Colocación

El concreto se colocará únicamente en presencia de los Inspectores y en encofrados previamente aprobados por ellos. Cuando el procedimiento no se describe específicamente aquí, la colocación del concreto estará de acuerdo con las recomendaciones de la ACI Standard 614.

El concreto se colocará tan cerca como sea posible de su posición final para evitar la segregación debida al manipuleo o al flujo.

El vaciado se hará a una velocidad tal que el concreto en todo momento esté plástico y fluya fácilmente por los espacios entre el refuerzo.

El concreto que se haya endurecido parcialmente o haya sido contaminado por materiales extraños no se depositará en la estructura.

El concreto remezclado o el que se ha mezclado nuevamente después de su fraguado inicial no se utilizará a menos que lo apruebe el inspector.

Después de iniciado el vaciado, este se adelantará como una operación continua hasta completar la colocación de un panel o una sección definidos por sus límites o juntas previamente determinados, excepto en los casos permitidos o prohibidos indicados en el Artículo 4.9.1. de estas especificaciones.

Las superficies superiores de los elementos con formaleta vertical deben, en general terminarse a nivel.

Cuando se requieren juntas de construcción se harán de acuerdo con el Artículo 4.9.1 de estas especificaciones.

Todo concreto se compactará cuidadosamente utilizando un medio apropiado durante su colocación y se introducirá cuidadosamente alrededor del refuerzo e instalaciones empotradas y en las esquinas de las formaletas.

#### 4.6.5 Vibrado

Todo el concreto será consolidado por medio de vibradores mecánicos internos aplicados directamente dentro del Concreto en posición vertical.

La intensidad y duración de la vibración será suficiente para lograr que el concreto fluya, se compacte totalmente y embuta completamente refuerzos, tubos, conductos u otra obra similar. Los vibradores sin embargo no deberán ser usados para mover el concreto más que una pequeña distancia horizontalmente. Los vibradores serán insertados y retirados en puntos separados de dieciocho a treinta (18"-30") pulgadas y la vibración será interrumpida inmediatamente cuando un viso de mortero recién aparece en la superficie. El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas sean adecuadamente consolidadas juntas, pero no deberá penetrar en las capas más bajas que ya han obtenido su fragua inicial. La vibración será suplementada si es necesario por varillado

a mano o paleteado en las esquinas y ángulos de los encofrados mientras el concreto esté todavía plástico y trabajable.

Los vibradores deben operar a una velocidad no menos de 4,500 ciclos por minuto. Cada herramienta deberá pesar aproximadamente dieciséis (16) libras y será capaz de afectar visiblemente una mezcla diseñada aproximadamente con una pulgada (1") de asentamiento para una distancia de por lo menos dieciocho (18") pulgadas del vibrador. Deben disponerse de un número suficiente de vibradores para proporcionar seguridad de que el concreto que llegue pueda ser compactado adecuadamente dentro quince (15) minutos después de colocado. Se tendrán a la mano vibradora de reserva para su uso. No se hará ningún vaciado apreciable con un solo vibrador.

#### 4.6.6 Curado

El concreto que no sea de alta resistencia inicial se mantendrá a una temperatura mayor de diez grados centígrados y en condición húmeda al menos durante los primeros 7 días después de su colocación.

El concreto de alta resistencia inicial se mantendrá a una temperatura superior a diez grados centígrados y en condición húmeda al menos durante los primeros tres (3) días.

La protección contra la pérdida de humedad por la superficie se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del concreto. Se usará cualquiera de los métodos siguientes:

- a. Manteniendo la superficie en contacto con las formaletas.
- b. Inundando las losas.
- c. Manteniendo continuamente húmedas las superficies con cubiertas de cáñamo o alfombras de algodón.
- d. Cubriendo con una capa de una pulgada de arena, tierra o aserrín permanentemente mojada.
- e. Cubriendo con una capa de seis pulgadas (6") (floja) de paja, heno o material similar, permanentemente mojada.
- f. Salpicándolo con agua continuamente, la superficie expuesta.
- g. Cubriendo las superficies con un producto líquido diseñado para curar paredes, el cual estará de acuerdo con los requisitos de la ASTM C-309, Tipo 1.

Ningún compuesto para curas será usado en ninguna superficie a la cual se le aplique mortero, o a la cual le será aplicado cualquier tipo de concreto o pintura.

##### 4.6.6.1 Curado Acelerado

- a. El curado mediante vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad, u otros procesos aceptados, puede utilizarse para acelerar la ganancia de resistencia y reducir el tiempo de curado.
- b. El curado acelerado le proporcionará al concreto una resistencia a la compresión, en la etapa de carga que se considere, al menos igual a la resistencia requerida en el diseño en esa etapa de carga.
- c. El proceso de curado será tal que produzca concreto con una durabilidad al menos equivalente a la del método de curado de los Artículo 4.6.6 de estas especificaciones.



Puede ser necesario efectuar ensayos adicionales de resistencia de acuerdo con el Artículo 4.5.8.3 para asegurar que el curado es satisfactorio.

#### **4.6.7 Requisitos para el Clima Frío**

Se dispondrá de un equipo adecuado para calentar los materiales del concreto y protegerlo cuando el clima llegue a temperaturas de congelamiento o muy cerca de ellas.

Todos los materiales del concreto, así como el refuerzo, las formaletas, los rellenos y el suelo con el cual el concreto va a estar en contacto, estará libre de escarcha no se utilizarán materiales congelados o materiales que contengan hielo.

#### **4.6.8 Requisitos para el Clima Cálido**

Durante clima cálido se prestará especial atención a los componentes, a los métodos de producción, al manejo, a la colocación, a la protección y al curado para prevenir temperaturas excesivas en el concreto o evaporación del agua que pueda perjudicar la resistencia requerida la capacidad de servicio del miembro o estructura.

El concreto no se colocará cuando su temperatura, al tiempo de su colocación, está por encima de 32.2 grados centígrados o noventa (90) grados Fahrenheit.

### **4.7 Formaletas y Andamios**

#### **4.7.1 Diseños de Formaletas**

El objeto de las formaletas es obtener una estructura que se ciña a las formas, líneas y dimensiones de los miembros tal como se requiere en los planos de diseño y en las especificaciones.

Las formaletas serán fuertes y lo suficientemente ajustadas para impedir que se escape el mortero.

Todos los encofrados se inspeccionarán inmediatamente antes de que el concreto sea colocado. Los encofrados deformados, rotos o defectuosos se removerán de la obra. Se proveerán aberturas temporales donde sea necesario, para facilitar la limpieza e inspección inmediatamente antes de la colocación del concreto.

El grosor y carácter de la madera de los encofrados, el tamaño y espaciamiento de los travesaños y pies derechos se determinarán por la naturaleza de la obra y a la altura a la cual se coloque el concreto y serán adecuados para producir superficies lisas y fieles con normas de 1/8 pulgadas de variación en cualquier dirección desde un plano geométrico.

En todos los casos, los pies derechos se doblarán y el tamaño de los travesaños y pies derechos que se usarán, no serán menores de dos por seis pulgadas (2" x 6"). Las juntas horizontales serán niveladas y las juntas verticales colocadas a plomo.

Todas las superficies interiores de los encofrados, se cubrirán íntegramente con una clase apropiada de aceite inmediatamente antes de la colocación del concreto.

Las formaletas estarán adecuadamente arriostradas o ligadas para mantener su posición y forma.

Las formaletas y sus apoyos se diseñarán de modo que no dañen la estructura previamente colocada.

Será responsabilidad exclusiva del Contratista analizar, diseñar, suministrar, instalar, remover y disponer de todas las formaletas, andamios, encofrados que sean necesarios para garantizar una adecuada seguridad y ejecución del Proyecto. Incluirá la consideración de los siguientes factores:

- a. Velocidad y método de colocación del concreto.
- b. Cargas de construcción, incluyendo las cargas verticales, horizontales y de impacto.
- c. Requisitos de formaletas especiales para la construcción de placas plegadas, concreto arquitectónico o elementos similares.

Las formaletas para los miembros de concreto pretensado o postensado se diseñarán y construirán de modo que permita, sin que se dañe, el movimiento del miembro durante la aplicación de la fuerza de pretensado o postensado.

#### **4.7.2 Encofrados de Madera Contra placada**

Los encofrados para todas las superficies de concretos interiores expuestas y áreas designadas de superficies de concretos exteriores expuestas se constituirán de madera contra placada, no menos de 5/8 pulgadas (5/8") de espesor para secciones rectas y para secciones curvas. La madera contra placada será de pino, de cinco (5) placas para la de 5/8 de pulgada (5/8") o más gruesa, hecha con un pegamento a prueba de agua y fabricada especialmente para trabajo desencofrado de concreto.

Los bordes se pondrán a escuadra en ambas direcciones y los anales adyacentes deberán coincidir en espesor, ancho y longitud. Se usarán hojas completas de madera contra placada, excepto donde se requiera de otra manera o donde las piezas más pequeñas cubran toda el área.

Los encofrados se colocarán de tal manera que las marcas sean simétricas.

La madera contra placada se aceitará íntegramente en las caras en contacto y lo bordes, se lubricarán con aceite de linaza crudo y otro laqueador aprobado, el sobrante se limpiará de los encofrados, antes de que el acero de refuerzo se coloque, mientras las superficies sean accesibles.

#### **4.7.3 Encofrados de Acero**

Si se proponen encofrados de acero, su tipo se someterá al inspector Jefe para aprobación y no se usarán hasta que se obtenga su aprobación. Las planchas de acero para formaletas se constituirán en tamaños estandarizados y con tales anchos y largos que les permitan conformarse correctamente a las formas deseadas.

Los encofrados de acero se cubrirán, antes de cada uso, con un aceite claro y liviano o base de parafina u otra preparación comercial aceptable, que no descolore el hormigón. Se pasará escobilla de alambre a los encofrados después de cada uso.

#### **4.7.4 Tirantes de Encofrados**

Se usarán únicamente tirantes de encofrados, colgadores y grapas aprobados por los inspectores y serán de un tipo tal que después de la extracción de los encofrados ninguna parte metálica estará más cerca de una pulgada (1") de la superficie.

No se permitirán tirantes de alambre. No se colocarán dentro de las formas, tacos, conos, arandela u otros artefactos que dejen agujeros o depresiones en las superficies de concreto mayores de 7/8 de pulgadas (7/8") de diámetro.

Los tirantes, que deben ser dejados en el sitio, se provisionarán con arandelas estampadas u otros artefactos apropiados para prevenir la pérdida de humedad a lo largo de los tirantes.

El espaciamiento de los tirantes de encofrado, colgadores y grapas estarán en estricto acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

#### 4.7.5 Remoción de las formaletas y puntales

No se apoyarán cargas de construcción sobre ninguna parte de la estructura en construcción, ni se quitará ningún soporte de ella, excepto cuando esa parte de la estructura combinada con las formaletas y puntales restantes, tengan suficiente resistencia para sostener, sin peligro, su propio peso y las cargas que se apliquen encima.

- a. Puede demostrarse que la resistencia es suficiente, mediante cilindros de ensayo curados en el campo y un análisis estructural que tenga en cuenta las cargas propuestas en relación a las resistencias de los cilindros curados en el campo y a la resistencia del sistema de formaleta y puntales. Tanto el análisis como los datos del ensayo de resistencia serán suministrados por el Contratista al inspector cuando este así lo requiera.

No se apoyarán cargas que sobrepasen la combinación de la carga muerta superpuesta más carga viva especificada, sobre ninguna parte de la estructura no soportada en construcción, a menos que un análisis indique una resistencia adecuada apoyar dichas cargas adicionales.

Las formaletas se removerán de tal manera que no afecten la seguridad ni la capacidad de servicio de la estructura. Todo concreto que vaya a quedar expuesto al remover las formaletas tendrá suficiente resistencia para que no se dañe con ello.

Las partes que pueden ser extraídas de los tirantes de encofrados se quitarán del concreto inmediatamente después que los encofrados hayan sido extraídos. Los agujeros, dejados por tales tirantes se llenarán de pasta con una pistola de pasta y la superficie se acabará con una espátula de acero y se frotará con un saco de tela.

Debe tenerse cuidado en la extracción de encofrados, pies derechos, entibados, soportes y tirantes de encofrados para evitar astillamientos o arañaduras en el concreto. Si se quiere acabado frotachado, inmediatamente después de la extracción de los encofrados.

Los apoyos de formaletas para miembros de concreto pretensado pueden removerse cuando se haya aplicado suficiente pretensado que permita que los miembros soporten su carga muerta y las cargas de construcción prevista.

#### 4.7.6 Andamios

El Contratista construirá los andamios necesarios para el repello, vaciado de concreto, colocación de bloques, pinturas, etc., donde quiera que se requiera por razón de comodidad, facilidad del trabajador y seguridad.

No se permitirán apoyos contra las paredes.

Al retirar los andamios, se tendrá especial cuidado en no afectar el trabajo.

## 4.8 CONDUCTOS Y TUBERÍAS EMPOTRADAS EN EL CONCRETO

### 4.8.1 Generalidades

Los conductos, tuberías y camisas de cualquier material que no sea nocivo para el concreto y dentro de las limitaciones del Artículo 4.8.1. de estas especificaciones podrán empotrarse en el concreto siempre y cuando se considere que no reemplazan estructuralmente el concreto reemplazado.

Los conductos y tuberías de aluminio no se empotrarán en concreto estructural a menos que estén convenientemente revestidos o cubiertos para prevenir la reacción aluminio - concreto o la acción electrolítica entre el aluminio y el acero.

Los conductos, tuberías y camisas que atraviesen una losa, muro o viga, no afectarán significativamente la resistencia de la construcción.

Los conductos, tuberías, con sus acoples empotrados dentro de una columna, no desplazarán más de cuatro por ciento (4%) de área de la sección transversal sobre la cual se calculó la resistencia o de la que se requiere para protección contra incendios.

Los conductos eléctricos y tuberías empotrados dentro de una losa, muro o viga (fuera de los que simplemente los atraviesen) cumplirán lo siguiente, excepto cuando los planos sean aprobados por el Ingeniero Estructural.

- a. Su dimensión externa no será mayor de 1/3 del espesor total de la losa, muro o viga dentro del cual estén empotrados.
- b. No se espaciarán a menos de 3 diámetros o anchos medidos centro a centro.
- c. No afectarán significativamente la resistencia de la construcción.

Puede considerarse que los conductos, tuberías y camisas reemplazan estructuralmente a compresión al concreto reforzado, siempre y cuando:

- a. No estén expuestos a la oxidación u otro tipo de deterioro.
- b. Sean de hierro o acero, no revestidos o galvanizados y cuyo espesor sea al menos del calibre standard 40 para tubería de acero.
- c. Tengan un diámetro interno nominal de no más de 51 mm. y estén espaciados a no menos de 3 diámetros medidos centro a centro.

Además de los otros requisitos del Artículo 4.8.1. de estas especificaciones las tuberías que vayan a contener líquidos, gases o vapor podrán empotrarse en concreto estructural bajo las siguientes condiciones:

- a. Las tuberías y acoples se diseñarán en forma tal que resistan los efectos del material, la presión y la temperatura a los cuales va a estar sometidos.
- b. La temperatura del líquido, gas o vapor no excederá de sesenta y seis grados centígrados.
- c. La presión máxima a la cual se somete cualquier tubería o acople no excederá de 14.1 kgf/cm<sup>2</sup> por encima de la presión atmosférica.
- d. Todas las tuberías y acoples excepto lo establecido en (e) se ensayarán como una unidad contra escapes antes de la colocación del concreto. La presión de ensayo por encima de la presión atmosférica será del cincuenta por ciento (50%) por encima de la presión a la cual pueden estar sometidas las tuberías y acoples, pero la presión mínima de ensayo no será menor de 10.5 kgf/cm<sup>2</sup> por encima de la presión

atmosférica. El ensayo de presión se mantendrá durante cuatro (4) horas y sin caída de presión fuera de la que pueda ser ocasionada por la temperatura del aire.

- e. Las tuberías de drenaje y otras tuberías diseñadas para presiones de no más de 0.70 kgf/cm<sup>2</sup>. por encima de la presión atmosférica no necesitan ser ensayados como se requiere en el punto (d).
- f. Las tuberías que conducen líquidos, gases o vapores explosivos o nocivos para la salud se ensayarán nuevamente tal como se especifica en (d) después de que el concreto haya endurecido.
- g. No se colocará en las tuberías ningún líquido, gas o vapor, excepto agua que no sobrepase los treinta y dos grados centígrados y los 3.5 kgf/cm<sup>2</sup> de presión, hasta que el concreto haya alcanzado su resistencia de diseño.
- h. En las losas macizas, la tubería, a menos que sea para colocación, por radiación o para fundir nieve se colocará entre el refuerzo superior y el inferior.
- i. El recubrimiento de concreto para las tuberías y acoples no será menor de treinta y ocho milímetros (38 mm) para concreto expuesto a la intemperie, ni menor de diecinueve milímetros (19 mm) para concreto que no esté expuesto a intemperie o en concreto con el suelo.
- j. Se proporcionará refuerzo con un área de no menos de 0.002 veces el área de la sección de concreto en sentido normal a la tubería.
- k. Las tuberías y acoples se ensamblarán mediante soldadura, soldadura con latón, soldadura de condensación u otros métodos igualmente aprobados. No se permitirán conexiones atornilladas. La tubería se fabricará e instalará de tal manera que no se requiera cortar, doblar o desplazar el refuerzo de su localización correcta.

## 4.9 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y EXPANSIÓN

### 4.9.1 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Donde vaya a hacerse una junta de construcción, se limpiará completamente la superficie del concreto, y se removerá toda lechada y agua estancada.

Las juntas verticales de construcción se humedecerán completamente y se recubrirán con una lechada de cemento inmediatamente antes de una nueva colocación de concreto.

Las juntas de construcción no indicadas en los planos de diseño se harán y localizarán de tal manera que no perjudiquen significativamente la resistencia de la estructura. Estas serán indicadas o permitidas y dirigidas por los inspectores.

Las juntas de construcción en los pisos se localizarán cerca de la mitad de las luces de las losas, vigas o vigas principales, a menos que una viga intercepte una viga principal en su parte central, en cuyo caso las juntas en las vigas principales se desplazarán a una distancia igual al doble del ancho de la viga.

Se tomarán medidas para la transferencia de cortante u otras fuerzas a través de las juntas de construcción.

Las vigas, vigas principales o losas apoyadas en columnas o muros no se vaciarán o levantarán antes de que el concreto de los miembros de apoyo verticales haya dejado de ser plástico.

Las vigas, vigas principales, capiteles de columnas y carteles se considerarán como parte del sistema de losas y deberán vaciarse monolíticamente con las mismas.

#### 4.9.2 JUNTAS DE EXPANSIÓN

Las juntas de expansión de los tipos y tamaños mostrados en los planos y especificados serán colocadas en las estructuras de concreto como es mostrado, especificado o requerido. Las juntas de expansión serán provistas con un relleno preformado, con o sin sello y barrera y con o sin banda de impermeabilidad. Las bandas de impermeabilidad serán plásticas. Estas juntas se rellenarán con Protex Hot Seal o su igual aprobado por el inspector.

Las superficies de apoyo de las juntas deslizantes serán acabadas lisas y recubiertas con pintura de masilla.

El Contratista someterá muestras y especificaciones de los materiales que se propone usar para la aprobación del inspector.

#### 4.9.3 BANDAS DE IMPERMEABILIDAD DE PLÁSTICO

Las bandas de impermeabilidad de plástico serán hechas de cloruro de poli vinil, estirado por presión. No se usarán material de plástico recuperado, para la manufactura de las juntas.

Serán de nueve pulgadas (9") de ancho y de no menos de 1/8 pulgada de espesor en el punto más delgado y no menos de 3/16 de pulgada de espesor inmediatamente adyacente al centro de la banda de impermeabilidad. Las bandas de impermeabilidad tendrán fajas longitudinales nervadas con un doblez central en forma de U o bulbo hueco. La dureza, en el durómetro sobre A, será entre 80 y 95. La resistencia a la tensión no será menor de 450 libras por pulgada lineal de junta, y la gravedad especificada no mayor de 1.30.

En los asuntos no cubiertos aquí, las bandas de impermeabilidad de plástico deben estar de acuerdo con los requerimientos de las últimas especificaciones de la Sociedad de las Industrias de Plástico, para las Bandas de Impermeabilidad de Cloruro de Poli vinil.

Las uniones en el campo se elaborarán fundiendo completamente el plástico con una plancha de soldar caliente o método similar recomendado por el fabricante, de tal manera que cause el menor daño posible a la continuidad de las fajas nervadas.

#### 4.9.4 RELLENO DE LA JUNTA

El relleno de la junta será corcho granulado premoldeado en hojas del espesor que se muestre en los Planos. El relleno será Corcho Auto Expandidor Código 4324 como el fabricado por Serviced Products Corporation o igual y de acuerdo con los requerimientos del ASTM D-544 Tipo II.

El relleno de la Junta se colocará contra la porción terminada de la obra antes de que el concreto, para la próxima sección sea colocado y el relleno se mantendrá en forma segura en el lugar, en un plano perpendicular a la superficie del muro o losa. El relleno se extenderá todo el espesor del muro o losa y se aparejará con la superficie terminada, excepto donde se requiera un sello de junta de vaciado. En las juntas que llevan bandas de impermeabilidad para prevenir la intrusión del concreto.

Donde se requiere un sello de junta, el relleno llenará completamente la junta hasta cerca de una pulgada (1") de la superficie acabada, o de otra manera como sea mostrado en los planos.

#### 4.9.5 SELLO DE JUNTA VACIADA

Como se muestra en los planos o como sea ordenado por los inspectores, el Contratista colocará "I Gas Sellador de Juntas" como las hechas de Sika Chemical Corporation, Passaic, New Jersey, o iguales aprobadas. Las superficies en contacto con el sello se imprimirán con "imprimidor I Gas" y el material será instalado en estricto acuerdo con las instrucciones del fabricante.

#### 4.9.6 JUNTAS DE ASFALTO PINTADAS

Las juntas pintadas de asfalto donde sea mostrado en los planos, serán hechas con emulsión homogénea de asfalto de acuerdo con los requerimientos de Especificación. Fed SS-S-156. Las superficies de concreto se limpiarán íntegramente antes de la aplicación del asfalto.

El asfalto se aplicará con brochas o con equipo de esparcimiento a una velocidad de aproximadamente 70 pies cuadrados por galón para formar un recubrimiento continuo, no quebrado, en la superficie de concreto.

La emulsión puede ser adelgazada con agua según sea necesario para la aplicación apropiada, pero la velocidad especificada arriba será basada en el material sin adelgazar.

La superficie asfáltica será protegida de daño hasta que el concreto sea vaciado encima de ella y cualquier daño será reparado satisfactoriamente por el Contratista a su propio costo.

El recubrimiento de asfalto será aplicado únicamente bajo las condiciones de tiempo que sean aprobadas por el inspector.

#### 4.9.7 Barrera Asfáltica

Como un medio de prevenir la entrada de suciedad y fango dentro de la junta, todos los bordes de los rellenos de juntas, en las superficies en contacto con tierra, se protegerán con una hoja barrera de plancha asfáltica de 1/8 de pulgada de espesor, tal como se muestra en los planos.

Las barreras en muros se aplicarán al concreto seco por medio de un recubrimiento de mastic de tejados antes de colocar el relleno.

### 4.10 Superficies de Concreto y Acabados

#### 4.10.1 Generalidades

Las superficies expuestas de concreto, interiores y exteriores serán acabadas para lograr efectos arquitectónicos lisos y nítidos.

Las esquinas superiores de los muros, si no se ha mostrado otra cosa en los planos, se les terminará con un canteador que tenga un radio de 1/2 pulgada, los bordes de esta herramienta se afilarán bien para producir el menor número de rebabas posibles.

Cualquier rebaba que quede después de la remoción de los encofrados se eliminará.

Inmediatamente después de quitar las tablas del encofrado, todas las superficies de concreto se inspeccionarán.

Todas las aletas, rebajos, rebabas, lomo u otras marcas de mala apariencia se removerán de las superficies de concreto expuestas.

No se permitirá el frotado excesivo de las superficies formadas.

Los agujeros de los tirantes de encofrado y donde sea permitido por los inspectores, las juntas pobres, vacíos, bolsillo de piedras y otras áreas defectuosas se resanarán antes de que el concreto esté completamente seco.

Las áreas defectuosas se descascararán a una profundidad no menor de una pulgada (1"), por todos los bordes perpendiculares a las superficies.

El área que va a ser restaurada, incluyendo por lo menos seis pulgadas (6") de la superficie adyacente, se humedecerá antes de la colocación del mortero de resane, entonces se aplicará, con brocha en toda la superficie, una pasta de partes iguales de cemento y arena con agua suficiente para producir una consistencia tal que se pueda aplicar con brocha, seguida inmediatamente por el mortero para parche. El parche será hecho del mismo material y de aproximadamente las mismas proporciones de las que se usan para el concreto, excepto que se omitirán los agregados gruesos.

Si es ordenado por el inspector, el cemento blanco se sustituirá por una parte de cemento gris, de tal manera, que el parche se empareje al color del hormigón circundante.

Las proporciones de cemento blanco y gris se determinarán haciéndole un parche de prueba.

La cantidad de agua será tan pequeña como sea consistente con los requerimientos de manejo y colocación.

El concreto se replanteará sin la adición de más agua, y se dejará asentar por un período de una hora durante el cual se mezclará con una llana para evitar el fraguado.

El mortero se compactará y cuidadosamente se emparejará para dejar el parche ligeramente más alto que la superficie circundante. Entonces se dejará sin tocar por un período de una a dos horas para permitir la contracción inicial antes de hacerse el acabado final.

El parche tendrá un acabado que empareje la superficie adyacente y se curará como se ha especificado para el concreto original.

Cuando la inspección permita reparar un "comején" profundo y delicado, la operación se ejecutará con gunite.

Todas las superficies de concreto que no reciban un acabado separado para piso de concreto, acabado de piso integral o sea cubierta con concreto adicional, recibirán un acabado con paleta de madera a menos que sea mostrado o especificado en forma diferente.

#### **4.10.2 Acabados de Pisos de Concreto**

Donde sea indicado en los planos un acabado integral de piso, este acabado será monolítico con la losa estructural, enrasado con regla, trabajado con llana de madera y acabado con llana de acero.

La superficie será, entonces, dividida en paneles aproximadamente cuadrados de diez pies (10') a menos que se muestre de otra manera en los planos o sea ordenado por el inspector.

Después de curado, la superficie del piso se limpiará y se tratará minuciosamente, por lo menos con dos aplicaciones de endurecedor de pisos, consistentes, de una solución acuosa de flúor silicato de zinc y magnesio, tal como "Protex Floor Hardener" como el fabricado por Master Builders Co. o igual aprobado por el inspector, se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.



Donde se indique en los planos, un acabado separado para piso de hormigón, este acabado consistirá en una mezcla de cemento Portland, una parte de agregados finos y dos partes de agregados gruesos. Se usará en la mezcla, no más de cinco (5 gal) galones de agua, incluyendo la humedad en los agregados, por saco de cemento.

Los agregados finos se graduarán bien, como se establece en el Artículo 4.4.3.1. de esta especificación.

Los agregados gruesos se graduarán para estar de acuerdo con los siguientes requerimientos:

Pasando la malla de 1/2 pulgada	100%
Pasando la malla de 3/8 de pulgada	95 a 100%
Pasando la malla No. 4 de	40 a 60%
Pasando la malla No. 8 de	0 a 50%

El concreto será de la consistencia más seca posible para trabajar con movimiento de sierra del escantillón o de regla.

Antes de la colocación de un piso de acabado separado, la losa estructural se limpiará minuciosamente con un cepillo grueso y se humedecerá antes de la colocación del acabado, pero sin dejar lagunas de agua.

Una capa delgada de pasta de cemento puro se escobillará en la superficie de la losa, poco antes de la capa final.

La capa final se aplicará antes que la pasta haya endurecido; se elevará hasta la gradiente establecida con un canteador recto; se compactará con rodillo o pisón, frotada con la llana de madera o máquina apropiada y después con llana de acero.

El acabado se dividirá en papeles con un canteador curado y después tratado con un endurecedor de piso, como se especifica para un acabado integral de piso.

Todos los pisos terminados, pasarelas y losas, se protegerán contra daño cubriéndolos con tablonés, lonas, papel o similares.

#### 4.10.3 Peldaños y Descansos

Los peldaños y descansos de todos los exteriores e interiores de escaleras de concreto recibirán una superficie antideslizante, aplicada como un acabado integral de cemento antes que la fragua inicial de la losa haya tenido lugar.

El acabado consistirá en una capa de 1/2 pulgada de mortero denso cuidadosamente mezclado, consistente de una parte de cemento y dos partes de arena al cual se le ha añadido arenilla de carborundo, en la cantidad de 1/4 a 1/2 libra por pie cuadrado de superficie terminada.

El mortero se enrasará con llana para obtener una superficie lisa y pareja.

#### 4.10.4 Acabado Frotado

Las superficies que deberán tener un acabado frotado se humedecerán íntegramente y se mantendrán en esta condición hasta que el acabado en cada sección se termine.

Las superficies se frotarán con bloques de madera y agua hasta que todos los vacíos y marcas de los encofrados se hayan alisado y el material sobrante se haya eliminado.

La pasta y el mortero no se usarán en el proceso de frotado y el enlucido de las superficies no se permitirá.

Todo el frotado se hará mientras el concreto esté todavía en fragua.

El frotado se continuará hasta que las superficies estén uniformemente parejas, pero no se requerirá la eliminación total de todas las marcas.

El frotado puede ser omitido cuando se haya utilizado "Plywood" rígido, masonite o revestimiento de encofrado similar aprobado y las superficies resultantes hayan sido aprobadas por el inspector.

En general en todas las superficies de concreto expuestas se requerirá el acabado frotado o un acabado liso equivalente.

El acabado se extenderá a seis pulgadas (6") debajo del nivel del piso terminado en el exterior de las superficies expuestas de todas las estructura y seis pulgadas (6") más abajo del nivel normal del agua en las superficies y en el interior de los tanques.

#### 4.10.5 Colocación de Pasta

La pasta se colocará bajo las placas de asiento de las columnas, bajo las bases de equipo, en conexión con el asiento de anclaje o barra de trabazón en agujeros hechos en el concreto y en cualquier sitio, cuando sean aprobados por el inspector.

El cemento y arena para pasta se mezclará a la proporción por volumen de una parte de cemento a un parte de arena, a lo cual se añadirá un agente inhibidor de contracción igual a "Embeco" hecho por Master Builder Co., Cleveland, Ohio.

El material se añadirá en proporciones recomendadas por los fabricantes para el servicio deseado.

#### 4.11 Detalles del Refuerzo

Notación:

- d. Distancia desde la fibra extrema a compresión hasta el centroide del refuerzo a tracción, cm.
- db. Diámetro nominal de la barra, alambre o torón de pretensado, cm.
- fy. Resistencia a la fluencia especificada del refuerzo no pretensado, kgf/cm<sup>2</sup>.
- ld. Longitud de desarrollo, cm. Véase Capítulo 12, Código ACI-318-83.

##### 4.11.1 Ganchos standard

El término "Gancho standard" tal como se utiliza en estas especificaciones significará, bien sea:

- a. Un dobléz de 180 grados más una extensión de al menos 48db pero no menos de 6.4 cm en el extremo libre de la barra, o
- b. Un dobléz de 90 grados más una extensión de al menos 12 db en el extremo libre de la barra, o
- c. Refiriéndose a estribos y ganchos de amarre, bien sea un dobléz de 90 grados o uno de 135 grados más una extensión de al menos 6 db pero no menos de 6.4 cm, en el extremo libre de la barra. Para cercos cerrados como anillos ver detalle de planos.

**4.11.2 Diámetros mínimos de dobléz**

El diámetro de dobléz, medido interiormente, de barras que no se utilicen para estribos y cercos, no será menor que los valores de la Tabla IV excepto que para barras de dobléz únicamente, el diámetro del dobléz no será menor de 5 db.

**TABLA IV  
DIAMETROS MINIMOS DE DOBLEZ**

TAMAÑO DE LA BARRA MINIMO	DIAMETRO
#3 a #8	6 db
#9 a #10, #11	8 db
#14 y #18	10 db

El diámetro interior de los dobleces para estribos y cercos no será menor de 4db. para barras #5 y menores. Para barras mayores de #5, el diámetro del dobléz estará de acuerdo con la Tabla IV.

El diámetro interior de los dobleces en malla soldada de alambre (liso o corrugado) para estribos y cercos no será menor de 4db. para alambre corrugado mayor de D6, y de 2db. para todos los demás. Los dobleces cuyos diámetros interiores sean menores de 8db. no estarán situados a menos de 4db. de la intersección soldada más cercana.

**4.11.3 Doblado**

Todo el refuerzo se doblará en frío, a menos que el inspector permita otra cosa.

El refuerzo parcialmente empotrado en el concreto no se doblará en el campo, excepto si lo indican los planos del diseño o lo permite el inspector.

**4.11.4 Condiciones de la Superficie del Refuerzo**

En el momento de colocar el concreto, el refuerzo metálico estará libre de barro, aceite u otros revestimientos no metálicos que afecten adversamente la capacidad de adherencia.

El refuerzo metálico, exceptuando los tendones para pretensado, con óxido, escamas o una combinación de ambos, se considerará satisfactorio, siempre y cuando las dimensiones mínimas (incluyendo la altura de las deformaciones) y el peso de una muestra de ensayo cepillada a mano, con cepillo de alambre, no sean menores que los requisitos de la especificación ASTM correspondiente.

Los tendones de pretensado estarán limpios y libres de aceite, mugre, escamas, picaduras y óxido excesivo. Se puede permitir una ligera oxidación.

**4.11.5 Colocación del Refuerzo**

El refuerzo, los tendones de pretensado y los conductos se colocarán con exactitud y se apoyarán adecuadamente antes de colocar el concreto y se asegurarán contra desplazamiento dentro de las tolerancias permitidas en este artículo, de estas especificaciones.

A menos que el inspector especifique otra cosa, el refuerzo, los tendones y conductos de pretensado se colocarán dentro de las siguientes tolerancias:

- a. La tolerancia para la altura  $d$  y el recubrimiento mínimo de concreto en miembros a flexión, muros y miembros a compresión será como sigue:

TOLERANCIA PARA RECUBRIMIENTO MINIMO DE $d$	TOLERANCIA PARA EL CONCRETO
$d < 20.3 \text{ cm.}$ + 0.95 cm.	- 0.95 cm.
$d > 30.3 \text{ cm.}$ + 1.3 cm.	- 1.3 cm.

Excepto que la tolerancia para la distancia libre a los intrados formaleteados será menos 0.64 cm. y la tolerancia para el recubrimiento de concreto no excederá de menos de 1/3 del mínimo requerido en los planos del concreto o en las especificaciones.

- b. La tolerancia para la colocación longitudinal de los dobleces y los extremos del refuerzo será de más o menos 5.1 cm. excepto en los extremos discontinuos en donde la tolerancia será más o menos 1.3 cm.

La malla soldada de alambre (con alambre de tamaño no mayor del W 5 ó D 5) que se utilice en losas que no sobrepasen los tres metros (3 mts) de luz, puede curvarse desde un punto cercano a la parte inferior de la losa en la mitad de la luz, siempre y cuando dicho refuerzo sea continuo sobre el apoyo o esté firmemente anclado en él.

No se permitirá, para armar el refuerzo, la soldadura de las barras que se cruzan a menos que sea autorizado por el inspector.

**4.11.6 Límites de espaciamiento para el refuerzo**

La distancia libre entre barras paralelas en una capa no será menor de  $d_b$  ni de 2.54 cm.

Cuando se coloque refuerzo libre entre barras paralelas en una capa superior se colocarán directamente encima de las barras de la capa inferior con una distancia libre entre las capas no menor de 2.54 cm.

En miembros a compresión reforzados con espirales o cercos, la distancia libre entre las barras longitudinales no será menor de 1.5  $d_b$  ni de 3.8 cm.

La limitación de distancia libre entre barras se aplicará también a la distancia libre entre un empalme traslapado de contacto y los empalmes o barras adyacentes.

En los muros y losas diferentes a construcción, con nervaduras de concreto, el refuerzo principal a flexión no se espaciará más de 3 veces el espesor del muro o losa, ni más de 45.7 cm.

**4.11.6.1 Barra en paquete**

- a. Los grupos de barras de refuerzo paralelas puestas en contacto para actuar como una sola unidad se limitarán a un máximo de 4 en cada paquete.
- b. Las barras en paquetes se encerrarán con estribos o cercos.
- c. Las barras mayores del #11 no se amarrarán en paquetes, en vigas.
- d. Las barras individuales dentro de un paquete que terminen dentro de la luz de los miembros a flexión se suspenderán en puntos diferentes con una separación de al menos 40 db.
- e. Donde las limitaciones de espaciamiento y de mínimo recubrimiento de concreto se basen en el diámetro de la barra db, una unidad de barras en paquete se tratará como una sola barra de un diámetro deducido del área total equivalente.

**4.11.6.2 Tendones y conductos de pretensado:**

- a. La distancia libre en cada extremo de un miembro entre los tendones de pretensado no será menor de 4 db. para alambre o de 3 db. para torones. Puede permitirse un espaciamiento vertical menor y paquetes de torones en la parte central de la luz.
- b. Los conductos de pretensado pueden amarrarse en paquetes si se demuestra que el concreto puede colocarse de una manera satisfactoria, y si se toman medidas para impedir que los tendones, al ser tensados, rompan el conducto.

**4.11.7 Protección de concreto para el refuerzo**

**4.11.7.1 Concreto vaciado "in situ" (no pretensado).** Se proveerá el siguiente recubrimiento mínimo de concreto para el refuerzo:

Recubrimiento mínimo,	cm.
a. Concreto vaciado contra la tierra y permanentemente expuesto a ella	7.5
b. Concreto expuesto a la tierra o a la intemperie:	
Barras #6 a #18	5.1
Barras #5, alambre W31 ó D31 Y Menores	
c. Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo:	3.8
Losas, muros, nervaduras:	
Barras #14 y #18	3.8
Barras #11 y menores	1.9
Vigas, columnas:	
Refuerzo principal, cercos, estribos, espirales	3.8

Cascarones, placas plegadas:	
Barras #6 y mayores	1.9
Barra #5, alambre W31 ó D31 menores	1.3

**4.11.7.2 Concreto prefabricado (fabricado bajo condiciones de control de planta)**

Se proveerá el siguiente recubrimiento mínimo de concreto para el refuerzo:

Recubrimiento mínimo,	cm.
a. Concreto expuesto a la tierra o la intemperie:	
Panales para muros:	
Barras #14 y 18	3.8
Barras #11 y menores	1.9
Otros miembros:	
Barra #14 y #18	5.1
Barra #6 y #11	3.8
Barra #5, Alambre W31 ó D31 y menores	3.2
b. Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo	
Losa, muros, nervaduras	
Barras #14 y #18	3.2
Barras #11 y menores	1.6
Vigas, columnas:	
Refuerzo principal, db pero no menos de 1.6cm. y no necesita exceder de 3.8 cm.	
Cerchas, estribos, espirales	0.95
Cascarones, placas plegadas:	
Barra #6 y mayores	1.6
Barra #5, alambre W31 ó D31 y menores	0.95

**4.11.7.3 Concreto Pretensado**

- a. Se proveerá el siguiente recubrimiento mínimo de concreto para el refuerzo pretensado y no pretensado, conductos, y acoples extremos, excepto lo establecido en el punto b. y c. de este artículo, de estas especificaciones.

Recubrimiento mínimo,	cm.
(1) Concreto expuesto a la tierra y permanentemente expuesto a ella o a la intemperie	7.5
(2) Concreto expuesto a la tierra o a la intemperie:	
Paneles para muros, losas, Nervaduras	
	2.5
Otros miembros	3.8
(3) Concreto no expuesto a la intemperie ni en concreto con el suelo:	

Losas, muros, nervaduras	1.9
Vigas Columnas:	
Refuerzo principal	3.8
cercos, estribos, espirales	2.5
Cascarones, placas plegadas:	
Barra #5, alambre W31 ó D31 y menores	0.95
Otro refuerzo db.	

Pero no menos de 1.9

- b. El recubrimiento mínimo de concreto para los miembros de concreto pretensado expuesto a la tierra, a la intemperie, o a ambientes corrosivos, se aumentará en un 50 por ciento si se sobrepasa la tensión de tracción de la Sección 18.4.2. (b) Código ACI 318-83.
- c. El recubrimiento mínimo de concreto para el refuerzo no pretensado de los miembros de concreto pretensados fabricados bajo condiciones de control de planta, será el que se exige en el Artículo 5.11.7.2. de estas especificaciones.

Para las barras en paquete, el recubrimiento mínimo de concreto será igual al diámetro equivalente al paquete, pero no necesita ser mayor de 5 cm; excepto que para el concreto vaciado contra la tierra y permanentemente expuesto a ella, el recubrimiento mínimo será 7.5 cm.

En ambientes corrosivos u otras condiciones de exposición severas, la cantidad de protección de concreto se aumentará convenientemente; se tendrá en cuenta la densidad y la no porosidad del concreto protector, o se proporcionará otro tipo de protección.

El refuerzo expuesto, los aditamentos y las plantas que se pretende sean conexiones con futuras extensiones se protegerán de la corrosión.

Cuando los planos exijan un espesor de recubrimiento para protección contra incendio, mayor que el mínimo especificado en el Artículo 4.11.7. de estas especificaciones, se utilizará ese mayor espesor.

#### 4.11.8 DETALLES ESPECIALES DE REFUERZOS PARA COLUMNAS

##### 4.11.8.1 BARRAS DESALINEADAS

Las barras longitudinales dobladas con desalineamiento cumplirán lo siguiente:

- a. La pendiente de la porción inclinada de una barra desalineada respecto al eje de la columna no excederá de 1 en 6.
- b. Las porciones de la barra por encima y por debajo de un desalineamiento serán paralelas al eje de la columna.
- c. Se proporcionará apoyo horizontal a los dobleces desalineados con cercos laterales, espirales o partes de la construcción del piso. El apoyo horizontal proporcionado se diseñará para resistir 1.5 veces el componente horizontal de la fuerza calculada en la porción inclinada de una barra desalineada.

Los cercos laterales o espirales si se utilizan, se colocarán a no más de 15.2 cm. de los puntos de doblez.

- d. Las barras desalineadas se doblarán antes de colocarlas en las formaletas. Véase al Artículo 5.11.3. de estas especificaciones.

- e. Donde una cara de una columna esté desalineada 7.6 cm. o más, las barras longitudinales no se doblarán con desalineamiento. Se colocarán separadas y traslapadas con las barras longitudinales adyacentes a las caras desalineadas de la columna. Los traslapes se harán de acuerdo a la Sección 12.17 del Código ACI 318-83.

#### 4.11.8.2 NÚCLEOS DE ACERO

La transferencia de carga en núcleos de acero estructural de miembros compuestos a compresión, se hará teniendo en cuenta lo siguiente:

- a. Los extremos de los núcleos de acero estructural se terminarán con exactitud para soportar los empalmes portantes extremos, a fin de obtener el alineamiento de un núcleo sobre el otro, en contacto concéntrico.
- b. En los empalmes portantes extremos el soporte se considerará efectivo para transferir no menos del cincuenta por ciento (50%) de la fuerza total de compresión en el núcleo de acero.

#### 4.11.9 CONEXIONES

En las conexiones de elementos principales de pórticos (tales como vigas y columnas), se proporcionará un confinamiento para los empalmes del refuerzo que continúa, y para el anclaje extremo del refuerzo que termina en dichas conexiones.

El confinamiento en las conexiones puede consistir de concreto externo o cercos internos cerrados, espirales o estribos. Ver detalle en planos.

#### 4.11.10 REFUERZO LATERAL PARA MIEMBROS A COMPRESIÓN

El refuerzo lateral para miembros a compresión se ceñirá a lo establecido en el Capítulo 11 del Código ACI 318-83.

Los requisitos de refuerzo lateral para miembros compuestos a compresión cumplirán con la Sección 10.14, Código ACI 318-83. Los requisitos de refuerzo lateral para tendones de pretensado se ceñirán a la Sección 19.11 del Código ACI 318-83.

Los requisitos de refuerzo lateral de los Artículos 4.11.10 de estas especificaciones pueden omitirse donde los ensayos y los análisis estructurales demuestren suficiente resistencia y factibilidad de construcción.

##### 4.11.10.1 ESPIRALES

El refuerzo en espiral para los miembros a compresión cumplirá con la Sección 10.9.3 del Código ACI 318-83 y con lo siguiente:

- a. La espiral se compondrá de barras o alambres igualmente espaciados, de un tamaño tal y ensamblada de tal forma que permita su manejo y colocación sin que se distorsionen sus dimensiones de diseño.
- b. Para la construcción con vaciado "in situ" el calibre de las espirales no será menor de 0.95 cm. de diámetro.
- c. El espacio libre entre las espirales no excederá de 7.6 cm. ni será menor de 2.54 cm.
- d. El anclaje del refuerzo en espiral se proporcionará en cada extremo, mediante 1.5 vueltas adicionales de la barra o alambre de cada espiral.



- e. Los empalmes del refuerzo se extenderán desde la parte superior de la fundación o losa de cualquier piso, hasta el nivel del refuerzo horizontal inferior de los miembros apoyados encima.
- g. Se extenderá cercos por encima de la terminación de la espiral hasta la parte inferior de la losa o ábaco, en columnas en donde no haya vigas o ménsulas por todos sus lados.
- h. En las columnas con capiteles, se extenderán las espirales hasta un nivel en el cual el diámetro o ancho del capitel sea 2 veces el de la columna.
- i. Las espirales se sostendrán firmemente en su sitio, perfectamente alineados con espaciadores verticales.
- j. Para las espirales de barra o alambre de calibre menor de 1.6 cm. se utilizará un mínimo de dos espaciadores para las espirales de diámetro menor de 50.8 cm., 3 espaciadores para las espirales de diámetro entre 50.8 cm., y 76.2 cm., y cuatro espaciadores para las espirales de diámetro mayor de 76.2 cm.
- k. Para las espirales de barra o alambre de un calibre de 1.6 cm. o mayor, se utilizarán un mínimo de tres espaciadores para las espirales de diámetro de 0.61 cm. o menos, y cuatro espaciadores para las espirales de diámetro mayor de 0.61 cm.

#### 4.11.10.2 CERCOS DE ESTRIBOS

El refuerzo con cercos para miembros a compresión cumplirá lo siguiente:

- a. Todas las barras no pretensadas se encerrarán por cercos ó estribos laterales, al menos del tamaño #3 para barras longitudinal #10 ó menores y al menos del tamaño #4, para barras #11, #14 y #18 para las barras longitudinales en paquetes.
- b. El espaciamiento vertical de los cercos o árbitros no excederá de 16 diámetros de la barra longitudinal, 48 diámetros de la barra o alambres del cerco, o la dimensión mínima del miembro o compresión.
- c. Los cercos ó estribos se dispondrán de tal manera que cada barra de esquina y cada barra longitudinal alterna tengan un soporte lateral suministrado por la esquina de un estribo con un ángulo comprendido de no más de 135o. y ninguna barra estará alejada más de 15.2 cm. libres de una barra así lateralmente soportada a lo largo de cada lado del cerco estribos. Puede utilizarse un cerco circular completo donde las barras longitudinales estén localizadas alrededor de un círculo.
- d. La separación del cerco ó estribo que va adyacente a la losa, tanto en su parte superior como inferior, así como el que va adyacente a la fundación, se espaciará verticalmente a no más de la mitad del espaciamiento contemplado para el miembro o compresión.
- e. Donde haya vigas o ménsulas por todos los lados de una columna puede terminarse los cercos ó estribos a no más de 7.5 cm., por debajo del refuerzo más bajo de tales vigas o ménsulas.

#### 4.11.11 REFUERZO LATERAL PARA MIEMBROS A FLEXIÓN

El refuerzo a compresión en vigas se encerrará por cercos o estribos que cumplan con las limitaciones de tamaño y espaciamiento de Artículo 4.11.10.2 de estas especificaciones.

Tales cercos o estribos se colocarán a lo largo de toda la distancia donde se requiera refuerzo o compresión.

El refuerzo lateral para los miembros a flexión de pórticos sujetos a inversión de tensiones o a torsión en los apoyos consistirá de cercos cerrados, estribos cerrados, o espirales que se extiendan alrededor del refuerzo de flexión.

Los cercos o estribos cerrados se pueden figurar en una sola pieza sobreponiendo los ganchos standard extremos de los estribos o cercos alrededor de una barra longitudinal, o pueden figurarse en una o dos piezas traslapadas con un empalme Clase C (Traslape de 1.7 d), o anclarse de acuerdo con la Sección 12.14 del Código AC1 318-83.

#### 4.11.12 REFUERZO DE RETRACCIÓN Y TEMPERATURA

Se proporcionará refuerzo para tensiones de retracción y temperatura normal al refuerzo de flexión que se extiende únicamente en una dirección en losas estructurales de piso y techo.

El área de refuerzo de retracción y temperatura proporcionará al menos las siguientes relaciones de área de refuerzo a área bruta de concreto, pero no menos de 0.0014:

Losas donde se utilizan barras corrugadas  
Grado 40 ó 50..... 0.0020

Losas donde se utilizan barras corrugadas Grado 60  
ó malla soldada de alambre (liso o corrugado) 0.0018

Losas donde se utiliza refuerzo con una resistencia a la fluencia que excede de 4219 kgf/cm<sup>2</sup> medida a una deformación de fluencia de 0.35 por ciento.

$$\frac{0.0018 \times 4200}{f_y}$$

El refuerzo de retracción y temperatura no se espaciará más de 5 veces el espesor de la losa, ni de 45.7 cm.

En todas las secciones donde se requiera, el refuerzo para tensiones de retracción y temperatura se desarrollará la resistencia a la fluencia especificada fy tracción de acuerdo con la Sección 12.1 ó 12.15 del Código AC1 318-83.

### 4.12 CONCRETO PRETENSADO

#### 4.12.1 Experiencia

Los trabajos de concreto pretensado deberán ser realizados por una compañía con experiencia en la fabricación de concreto pretensado que haya realizado satisfactoriamente instalaciones de naturaleza similar. Deberán presentarse al Inspector evidencias de esto. El fabricante de concreto pretensado deberá poseer suficientes instalaciones para producir un volumen adecuado de los tipos de productos requerido para asegurar el progreso de la obra. El fabricante de concreto pretensado deberá tener un mínimo de cinco años de experiencia.

#### 4.12.2 Fabricación

Las unidades pretensadas deberán ser fabricadas de acuerdo con el Código AC1 318-83, las normas PC1 para plantas de concreto pretensado.

Todo el concreto prefabricado deberá ser fundido en formaletas herméticas de metal, madera, cartón prensado, concreto u otros materiales adecuados para proveer un acabado de textura densa y lisa, libre de comejenes y burbujas de aire excesivas. La textura de la superficie será uniforme y será el acabado normal de concreto vaciado contra acero u otra superficie densa. La cantidad nominal de burbujas de aire inherentes a este proceso de fundición será

permitida. Cualesquiera áreas astilladas o quebradas serán reparadas para conformarse con las áreas adyacentes en textura.

Aberturas de treinta centímetros (0.30) o menos deberán ser contadas en el campo por el oficio involucrado. El fabricante suministrará solamente aquellas aberturas detalladas en los planos de taller tal como hayan sido aprobados por el Contratista general y/o el Ingeniero.

Cuando los miembros pretensados deben recibir un recubrimiento compuesto, deberán tener un acabado de escobillado rústico en la superficie superior para facilitar la adherencia del recubrimiento compuesto.

Se fundirán con los miembros solamente aquellos accesorios requeridos para propósitos estructurales. Accesorios de otros oficios deberán ser responsabilidad del oficio particular involucrado e instalados en campo.

Antes de embarcarse, todos los miembros del concreto deberán ser inspeccionado y aprobados por el Departamento de control de calidad del fabricante para asegurarse de que los materiales la hechura se conforman con las exigencias de las siguientes especificaciones.

Las tolerancias serán aquellas establecidas por el Manual de Control de Calidad del Prestressed Concrete Institute.

Todos los miembros del concreto pretensado para techo y piso deberán ser fabricados para producir una clasificación de resistencia al fuego de dos horas.

Todos los miembros del concreto pretensado para techo y piso deberán ser fabricados para producir una clasificación de resistencia al fuego de dos horas.

Todos los miembros de concreto prefabricado deberán tener los bordes biselados o redondeados.

#### **4.12.3 Planos de Taller**

De ser necesario el fabricante deberá preparar planos de taller terminados mostrando detalles y dimensiones y someterlos al Ingeniero a través del contratista general, para su aprobación. No se fabricarán las unidades prefabricadas o pretensadas hasta que se reciban los planos de taller aprobados.

#### **4.12.4 Manejo y Erección**

Las unidades pretensadas deberán ser izadas o apoyadas solamente en los puntos designados para resistir tales fuerzas.

El Contratista deberá suministrar acceso expedito al sitio para el equipo del fabricante, a través de toda la operación de erección.

El Contratista General deberá ser responsable por el establecimiento de todas las líneas y elevaciones verdaderas en todas las superficies de apoyo construidas por personas o firmas que no sean el fabricante de los productos prefabricados. El Contratista General, deberá ser responsable de mantener las dimensiones mostradas en los planos originales o en los planos de taller aprobados.

La soldadura y lechada de conexiones deberán hacerse como se indica en los planos de taller o como lo exija la práctica normal del fabricante.

Todas las unidades pretensadas deberán ser erigidas por trabajadores experimentados bajo la supervisión de un Inspector calificado.

Todos los miembros deberán ser colocados en posición como se indica en los planos de taller y aplomados, arriostrados y apuntalados como se requiera.

A opción del Contratista General podrán usarse bloques de relleno prefabricados como formaletas para el relleno compuesto y para cerrar en los

extremos de apoyo de losas Doble T. o Doble Arco, que serían suministradas por el fabricante e instalados por dicho contratista.

El apuntalamiento, cuando se requiera, deberá ser realizado por el Contratista general. Después que el vaciado compuesto haya alcanzado la resistencia exigida, el contratista general procederá a remover dicho apuntalamiento.

Todo el concreto y acero compuesto para recubrimiento de pisos y relleno de vigas deberá ser suministrado e instalado por el Contratista General.

Combaduras diferenciales que excedan a 1.25 cm. entre miembros pretensados adyacentes deberán ser corregidos mediante mortero biselado a una pendiente de 1/12.

**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, cinceladura, surcos y rellenos necesarios para la completa instalación del Sistema Eléctrico del trabajo en si, 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:

Patas 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 rigida 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 numero 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.

**SECCION 17**  
**PUBLICACIONES APLICABLES**

17. Todo material y equipo, así como el sistema de forma integral deberán cumplir con la última edición de las siguientes publicaciones que son referidas de aquí en adelante y que forman parte de estas especificaciones.

- a. Normas ANSI
- b. Normas de la COPANIT
- c. Normas de la OFICINA DE SEGURIDAD DEL CUERPO DE BOMBEROS DE PANAMÁ.
- d. Normas EIA
- e. Regulaciones de la FCC
- f. Normas IEEE
- g. Normas CABLES & WIRELLES
- h. Normas DE AGENCIA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA
- i. Normas IPCEA
- j. Normas del MOP
- k. Reglamentos Municipales vigentes
- l. Códigos NFPA
- m. Normas NEMA
- n. Normas REA
- o. Normas UL
- p. Normas de cualquier otra organización local, nacional o extranjera que sea referida.

**SECCION 18**

**PLANOS COMO CONSTRUIDOS**

- 18.1 A medida que avanza la obra, el Contratista deberá marcar los cambios aprobados sobre los planos, de modo que la ruta de los cables, circuitos, número correcto de circuitos y localización de salidas y tomacorrientes queden indicados apropiadamente.
- 18.2 Al final de la obra, todas las condiciones de cómo se ha construido deberán quedar indicadas en un juego de planos que deberá ser entregado al Dueño antes de la inspección final.



SECCION 19INSPECCIÓN Y ACEPTACIÓN FINAL

- 19.1 Una vez terminados los trabajos a los cuales se refiera el Contrato, incluyendo la remoción de toda herramienta, equipo, estructuras provisionales, desperdicios de materiales y otras obligaciones contractuales, de manera que todo el trabajo fuera dejado en condiciones nítidas y presentables, el Supervisor inspeccionará los trabajos y si la encontrare completa de acuerdo con los términos del Contrato, así lo certificara al Dueño.

Los trabajos enteros serán entonces revisados minuciosamente por el Dueño, el Inspector y el Contratista y de encontrarlo completo y correcto, así lo harán constar por medio de un "Acta de Aceptación", firmada, copia de la cual deberá acompañar la cuenta final.



**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
— GOBIERNO NACIONAL —

**ESPECIFICACIONES DE MADERA**

## **PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA**

Para crear y mantener un ambiente físico higiénico, seguro, confortable y agradable estéticamente se debe efectuar la limpieza y el acondicionamiento de la planta física, con su correspondiente mobiliario y equipamiento así como las áreas circundantes de la institución.

El personal de Servicios Generales es un eslabón importante en la cadena de la higiene, al aplicar en forma sistematizada los procedimientos de limpieza y desinfección.

Son funciones del área:

- Conservar en condiciones adecuadas de higiene y con un mínimo de agresión, la planta física, mobiliario, equipamiento y útiles pertenecientes a la institución.
- Establecer normas preventivas para la conservación de la limpieza.
- Establecer procedimientos eficientes de limpieza y de manejo de residuos.
- Ayudar a mantener las condiciones de orden.

Su tarea entonces, está dirigida a asegurar un ambiente limpio y seguro. De acuerdo a las necesidades y según el lugar donde sea asignado tiene la responsabilidad de las siguientes tareas:

1. Mantener las áreas asignadas en buenas condiciones higiénicas, sanitarias y de seguridad.
2. Limpiar y mantener en condiciones los equipos y útiles de trabajo.
3. Limpiar el predio que rodea el edificio.
4. Efectuar tareas de limpieza de vidrios, puertas y ventanas, techos, paredes, pisos, muebles, corredores, oficinas, ascensores, baños y demás ambientes.
5. Manejar Residuos.
7. Recibir, cuidar y distribuir materiales de los que se hace responsable.
8. Realizar tareas relacionadas.

### **Conceptos básicos:**

#### **1. Limpieza.**

Procedimiento por el cual se logra la remoción física de la materia orgánica y/o suciedad. Se utiliza fundamentalmente para remover y no para matar.

Se puede diferenciar una limpieza diaria de rutina, de una limpieza de mantenimiento que se planifica semanal o mensualmente de acuerdo a las necesidades.

#### **2. Desinfección.**

Consiste en la destrucción de las bacterias ya sea por medios físicos o químicos aplicados directamente, pero no contempla a las esporas. Puede ser parcial o altamente efectiva, dependiendo de la cantidad de gérmenes y la concentración del producto utilizado.

### **IMPLEMENTOS DE TRABAJO:**

Todo el equipamiento y material al finalizar el turno debe ser entregado en adecuadas condiciones de higiene. Recordar que el equipo de limpieza es de uso de todos los funcionarios del servicio por lo que es imprescindible cuidar su manejo y entregarlo limpio.

#### **Equipamiento:**

- 1 balde para lavar
- 1 balde para enjuagar
- 1 recipiente con bolsa para residuos
- 1 lampazo para piso
- 1 secador de piso
- 1 escoba plástica

1 escobilla  
1 sopapa  
1 pala

**Suministros:**

1 par de guantes  
2 paños de piso  
pañños rejilla  
detergente  
hipoclorito de sodio  
esponja verde  
bolsas de residuos negras, rojas y precintos.  
lampazo o paño para la limpieza de vidrio

**Materiales opcionales:**

cepillo de mano  
cepillo de mango largo  
cepillo de cerda para barrido  
espátula  
mangueras (de calibre y largo variable)

El servicio debe proveer a los funcionarios otros materiales que sean necesarios para poder realizar las tareas en forma adecuada y según necesidad (cera, etc.).

**Características y empleo de los materiales.**

**BALDES:**

Se utilizan 2, para lavado y enjuague (puede llevarse otro balde o recipiente con la bolsa de residuos).

No deben llenarse hasta el borde. Recordar que se ha de sumergir el paño de piso y las manos sin derramar agua. Lavarlos al finalizar la jornada de trabajo.

**PALA:**

Se usa para recoger residuos y se puede utilizar también para recoger agua. No debe usarse como espátula, y se ha de lavar al final de la jornada.

En áreas de circulación general cuando se realiza un barrido y concomitantemente se van recogiendo residuos, es de mucha utilidad el uso de la pala sapo.

**PAÑO DE PISO:**

Debe ser de material de algodón con buen nivel de absorción. Sus medidas han de permitir que cubra bien el lampazo (45 x 55 cm aproximadamente). Debe usarse en el mismo sentido de la trama del tejido.

Para lavar, se coloca uno de los lados más largo cubriendo con un tercio el lampazo, quedando dos tercios fuera de él que se volverá a doblar sobre el mismo. Esto permite una superficie más firme para recuadrar, un arrastre parejo de la suciedad adherida al piso y el paño se mantiene más húmedo.

Para enjuagar y secar, se coloca uno de los lados más largo cubriendo con un tercio el lampazo y los dos tercios libres se doblan por debajo de él. Esto nos permite mayor contacto del paño con el área a secar.

Debe lavarse con agua y detergente al finalizar el turno.

**SECADOR DE PISO/LAMPAZO:**

Existen diferentes modelos que varían según su uso. Pueden ser de plástico o goma, con mango. Se utiliza humedecido para realizar el "barrido" de las áreas previo al lavado.

Puede ser usado para arrastrar agua y para esto los más adecuados son los más grandes (base de 60 cm.). Para colocar el paño debe apoyarse en el carro y no en el hombro del funcionario u otro lugar. Si no está en uso colocarlo en el carro y no apoyarlo en otro lugar. Al hacerlo, siempre con la parte de goma en el piso, y no al revés.

Verificar periódicamente que esté en buenas condiciones: mango firme y goma entera.

**ESCOBA:**

Debe ser de plástico con mango. Su uso se limita a: áreas exteriores, escaleras, en limpiezas especiales para refregar paredes, pisos, zócalos, etc. (en baños, ambientes vacíos, corredores etc.)

Es un "cepillo muy útil". Debe usarse para recoger los residuos.

Ha de lavarse con agua y detergente al finalizar la tarea.

**ESCOBILLA:**

Debe ser de plástico. Se usa para limpiar la parte interna del inodoro. Lo correcto es que cada servicio higiénico tenga su escobilla.

Debe lavarse con agua y detergente antes de su uso en otra área y al finalizar el turno.

**SOPAPA:**

Existen diferentes tamaños, variando su diámetro. Se usa en inodoros y desagües.

Debe utilizarse en forma regular en todos los desagües de los ambientes que se vayan a limpiar.

**PAÑO REJILLA:**

Puede ser sustituido por otro paño pero debe tener una buena absorción. Doblarlo en mitades hasta lograr reducirlo al tamaño de la palma de la mano e ir trabajando con sus diversas caras.

Se utiliza tanto para lavar, enjuagar o secar.

Debe lavarse con agua y detergente al finalizar el turno.

**GUANTES:**

Son el elemento de protección para las manos del trabajador contra los gérmenes y los productos químicos utilizados. Son de goma o látex. Su uso es particular de cada funcionario. Tienen una vida útil que varía de acuerdo a la intensidad de su uso, y a los productos que se utilizan. No deben usarse si están rotos, ya que no estarían cumpliendo la función primordial de protección.

Si no se está trabajando no "pasear con los guantes puestos".

Su lavado debe realizarse con ellos puestos y después de cada tarea.

**ESPONJAS VERDES:**

Se usan para refregar superficies muy manchadas o deterioradas.

**CEPILLOS DE CERDA:**

Son utilizados en áreas de circulación general y ambientes grandes de docencia. Su tamaño varía entre 60 y 80 cm de base con 10 a 15 cm de alto.

Al finalizar la tarea limpiarlos con un peine para retirar toda la suciedad.

**BOLSAS DE RESIDUOS:**

Son de polietileno, su espesor varía entre 40 a 100 micrones dependiendo del tipo de residuo y su uso, como así también diversos tamaños. La Institución debe normatizar, según las características del residuo que se descarta.

**AGUA:**

El agua de distribución urbana es por lo general aceptable para usar en la limpieza.

**JABONES:**

Los jabones de uso común son sales de sodio o potasio de ácidos grasos, estos se obtienen junto con la glicerina por hidrólisis alcalina de grasas y aceites naturales. Son solubles en agua y poseen propiedades detergentes y las más importantes que debemos tener en cuenta son:

- su poder detergente.
- su nivel de solubilidad.
- su facilidad de enjuague.

**DETERGENTES SINTÉTICOS:**

Son productos relativamente nuevos, se desarrollan a partir de la Petroquímica. Su mecanismo de acción consiste en remover la materia orgánica para que los desinfectantes puedan actuar sobre los gérmenes destruyéndolos.

Recordar que previo a cada desinfección debe realizarse una buena limpieza.

**Ventajas:**

- menor sensibilidad a las sales y ácidos.
- descomponen la materia orgánica y la suciedad.
- generalmente no precipitan con la dureza del agua.
- mayor poder humectante.
- más adecuados para el lavado, ya que son solubles en agua fría
- compatible con productos auxiliares.
- son biodegradables.
- su adecuado uso abarata el uso del desinfectante.
- protección efectiva del medio ambiente.

**Desventajas:**

- necesitan más enjuague.
- son más costosos.
- no tienen acción desinfectante.
- son fácilmente contaminables en envases grandes por lo que deben adquirirse en envases de 1 lt.
- los envases deben ser opacos y han de almacenarse bien tapados en lugares frescos.

**ALCOHOL y alcohol gel:**

Es el producto químico, Etanol o Isopropanol al 70% o 95 %. El nivel de desinfección del alcohol es mediano, su mecanismo de acción es germicida. No actúa en presencia de materia orgánica por lo que deben lavarse previamente las superficies sobre las que se va a aplicar.

Acción germicida: mata las bacterias pero no sus formas esporuladas.

**Aplicaciones:**

- asepsia de piel.
- asepsia de manos.
- desinfección de superficies limpias, principalmente metálicas , por no tener carácter corrosivo.

**Ventajas:**

- escasa acción corrosiva sobre metales.
- bajo costo.

**Desventajas:**

- altamente inflamable.
- su uso repetido puede provocar sequedad de la piel.

Observaciones: Se deben tomar precauciones por ser inflamable.

**HIPOCLORITO DE SODIO:**

Tiene en su composición sodio, cloro y oxígeno. Su acción se mide por el porcentaje de cloro libre. Su nivel de desinfección es mediano y no actúa en presencia de materia orgánica por lo que debe lavarse previamente la superficie donde se usará.

Tiene acción germicida, oxidante y blanqueadora. Su acción germicida es muy rápida, si la concentración es la adecuada, mata el 99% de las bacterias en 15 minutos. No mata las formas esporuladas. Destruye todos los virus incluido el de la hepatitis B y el VIH, además de protozoarios y hongos.

**Aplicaciones:**

- Variando las concentraciones, puede usarse como desinfectante (hipoclorito de sodio comercial concentrado) o antiséptico .

**Ventajas:**

- acción potente y rápida.
- toxicidad nula en relación con su potencia germicida.
- alta eficacia germicida y de espectro total.
- bajo costo.

**Desventajas:**

- acción corrosiva sobre el hierro y otros metales.
- estabilidad limitada
- incompatibilidad con algunos detergentes.
- disminuye su efectividad en agua caliente.

**Observaciones:**

- debe renovarse la solución cada 24 hs.
- se debe almacenar en recipientes oscuros y en lugares frescos.
- no pasar los tiempos establecidos porque es corrosivo.
- usar siempre guantes en su manipulación.

**PROCEDIMIENTOS BÁSICOS:**

**SACUDIR.** Es el procedimiento mediante el cual se remueve el polvo depositado sobre las superficies. Puede realizarse con un paño seco o un paño humedecido sólo con agua. Se dobla el paño en una serie de cuadros para proporcionar mayor cantidad de caras limpias. Se realizan pasadas rectas tanto en sentido horizontal como vertical, desde los extremos hasta el centro, comenzando por la parte más alta. No sacudir nunca el paño con el cual se quita el polvo Ej. escritorio: primero los objetos que están encima, luego, la parte de arriba del escritorio, continuar por sus laterales y por último sus patas.

En un área administrativa se comienza por el mobiliario más cercano a la puerta, se recorre todo el ambiente y se finaliza donde se comenzó.

En caso de que a posteriori se use un producto para dar lustre, debe volcarse el producto en el paño y jamás sobre la superficie a trabajar.

**LAVAR.** Es el procedimiento mediante el cual se remueve la suciedad con agua y detergente.

La operación de lavar consiste en:

- a) quitar la suciedad mediante lavado.
- b) enjuagar.
- c) secar.

Para lavar debe utilizarse el paño previamente escurrido, evitando así salpicar, realizando movimientos circulares o lineales superponiendo las pasadas.

Para el enjuague y secado realizar movimientos superponiendo las pasadas, cubriendo así toda el área, luego secar con un paño seco.

Al finalizar controlar la tarea asegurándose que no quedaron manchas o franjas sin limpiar o secar.

El cambio de agua varias veces nos asegura una limpieza adecuada.

**BARRER.** El barrido es el procedimiento mediante el cual se remueve del piso los residuos y el polvo. En algunas áreas el "barrido" no se realiza con escoba o cepillo, sino con un lampazo humedecido, que permite recoger residuos grandes (papeles, etc.) sin levantar o movilizar el polvo.

El barrido al inicio de la tarea nos permite, además de arrastrar la suciedad, una recorrida por el área observando las condiciones de ésta, para así planificar mejor el trabajo.

El barrido con el lampazo se comienza humedeciéndolo, introduciendo las puntas en un balde con agua sola, trabajando desde los extremos más alejados del área hacia el centro y luego hacia la puerta de acceso.

Se deben recoger los residuos en el recipiente o bolsa destinada para tal fin. En caso de que el área a cubrir sea grande, barrer por sectores, recogiendo los residuos al finalizar cada sector y no dejar la recolección para el final.

No debe dejarse sin recoger de inmediato residuos detrás de las puertas o en áreas de mucha circulación.

**Debemos recordar:**

- usar guantes siempre que se manipule residuos.
- no apretarlos tratando de reducir su volumen.
- no apoyar la bolsa contra el cuerpo tratando de cerrarla.

**BARRIDO CON CEPILLO.** Se realiza en áreas grandes (pasillos, aulas, áreas exteriores). Se lo utiliza trabajando en franjas en línea recta y hacia adelante. En caso de áreas grandes dividir por sectores y no olvidar de recoger los residuos al finalizar cada sector.

El barrido con escoba está restringido a áreas exteriores y escaleras cuidando de hacer movimientos cortos y firmes que ayuden a movilizar los residuos, sin levantar polvo. El uso del cepillo puede ser más efectivo en estas áreas que una escoba.

**TRATAMIENTO DEL EQUIPO DE TRABAJO.** Al finalizar la tarea diaria se debe acondicionar los materiales de trabajo teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Descartar el agua del lavado y enjuague en el baño.
- Lavar y enjuagar los paños de piso.
- Lavar y enjuagar los paños rejilla.
- Lavar y enjuagar los baldes utilizados.
- Antes de retirar los guantes realizar su lavado con ellos puestos. Secarlos y guardarlos.
- Acondicionar los materiales que conforman el equipo de trabajo para devolverlo limpio al servicio.



**Lavado del paño de piso:** El paño de piso debe lavarse en el baño, en la canilla que se encuentra debajo de la pileta.

**Procedimiento:**

1. Colocar el balde debajo de la canilla.
2. Doblar el paño en 4 en el sentido de la trama.
3. Enrollar el paño en la canilla.
4. Abrir la canilla dejando caer agua en abundancia y a buena presión.
5. Deslizar la mano por el paño tantas veces hasta que notemos que la suciedad adherida ha desaparecido y el agua tenga aspecto límpido.
6. Retorcer el paño hasta escurrir el agua y extenderlo sobre los baldes.

**LAVADO DE MANOS:**

**Objetivos:**

- Eliminar la flora microbiana transitoria y disminuir la flora normal.
- Prevenir la diseminación de los gérmenes a través del contacto manual.

El lavado de manos debe realizarse antes de colocarse los guantes y luego de retirárselos. La periodicidad va a estar dada por el cambio de áreas. Si en algún momento es necesario quitárselos debe reiterarse el lavado antes de colocárselos nuevamente.

**Procedimiento:**

1. Retirar de la mano o muñeca los accesorios que se posea.
2. Subirse las mangas hasta la altura del codo.
3. Abrir la canilla y mantenerla abierta.
4. Enjabonarse las manos y muñecas friccionando principalmente entre los dedos.
5. Enjuagarse colocando las manos debajo del chorro de agua, dejándola correr en forma abundante.
6. Secarse las manos y luego los antebrazos con toallas descartables.
7. Cerrar la canilla utilizando la misma toalla.

El tiempo mínimo para un adecuado lavado de manos es de 20 segundos.

El lavado de manos antes y después de haber realizado una tarea es una medida simple que no requiere más que la buena voluntad de cumplirla, y con ella se eliminan la gran mayoría de los gérmenes que se tienen en las manos, disminuyendo así el transporte de los mismos hacia otras áreas.

**LIMPIEZAS ESPECIFICAS:**

**Ventanas y vidrios.**

Existen diferentes tipos de ventanas:

- fijas.
- de una o más hojas.
- banderolas.

**Procedimiento:**

1. Preparar agua con detergente para lavar.
2. Preparar un balde con agua para el enjuague.
3. Con una rejilla doblada en cuadros comenzar a lavar la parte superior del marco y luego los laterales, finalizando por la parte inferior. Si la ventana se abre comenzar por el marco que está fijo en la pared para luego continuar por el marco de los vidrios.
4. El paño se va desdoblado y utilizando una a una sus caras a medida que se van ensuciando.
5. Se enjuaga con el mismo paño manteniendo los pasos del procedimiento anterior.
6. Se continúa con los vidrios lavando con agua sola o con un mínimo de detergente ya que se tienden a opacar haciendo muy difícil el enjuague.

7. Si hay material adherido al vidrio (pegamento, leucoplasto, etc.) quitarlo previo al lavado, con esponja limpia aluminio. Si los vidrios son rugosos usar esponja limpia aluminio y si están muy sucios lavar usando agua con detergente y dejar unos minutos antes de refregar.
8. Enjuagar con agua sola utilizando el mismo paño o el lampazo para vidrio.
9. El secado de los vidrios puede ser realizado con un paño seco manteniendo la misma forma como se lavó y enjuagó. Si es con lampazo, se retira el agua de lavado con éste.
10. Volver a repasar con un paño humedecido las paredes y los marcos en caso de salpicar, principalmente la parte inferior.
11. Si la ventana se abre, repetir el mismo procedimiento del otro lado.

#### **Puertas.**

Existen diferentes tipos de puertas:

- de madera o metal.
- de una o más hojas.
- con o sin vidrios.

Procedimiento:

- 1) Preparar el agua con detergente para lavar.
  - 2) Preparar un balde con agua sola para el enjuague.
  - 3) Con una rejilla doblada en cuadros comenzar a lavar el marco superior y luego los laterales. Abrir todas sus hojas para poder limpiar las tres caras del marco.
  - 4) La rejilla se va desdoblado y utilizando cada una de sus caras en la medida que se va ensuciando.
  - 5) Se enjuaga con el mismo paño manteniendo los mismos pasos que el procedimiento anterior.
  - 6) Se continúa con la puerta comenzando a lavar por la parte más alta, dividiéndola en cuadrados o rectángulos (según ancho de la puerta) y continuar hacia abajo.
- Es importante mantener durante todo el procedimiento la misma forma de limpieza

#### **Techos.**

Son áreas que no se limpian todos los días por lo que debe definirse previamente con que periodicidad será realizada la tarea y ésta puede variar de acuerdo al uso del ambiente.

Para realizar dicha tarea, además de los materiales habitualmente utilizados deben agregarse:

- escoba de mango largo, dependiendo de la altura del ambiente.
- escalera doble hoja.

Procedimiento:

- 1) Pasar la escoba en seco, deteniéndose en las esquinas y en los ángulos techo pared, realizando movimientos lineales que ayuden a retirar el polvo, telas de arañas, pinturas descascaradas y hongos. Esta simple tarea nos permite mantener los techos en condiciones adecuadas de higiene. Se deben incluir los puntos de luz si éstos están en el techo.  
Si el área está muy sucia continuar con el siguiente paso.
  - 2) Realizar el lavado con un paño de piso con una solución de hipoclorito de sodio, colocado en un lampazo, realizando movimientos lineales de pared a pared, deteniéndose en las esquinas y en los ángulos techo-pared.
  - 3) Si hay áreas muy sucias (ej. con hongos) utilizar el fregado a mano con un paño humedecido con una solución de hipoclorito más concentrada. Para esto es necesario el uso de una escalera de base segura.
  - 4) Secar con un paño humedecido realizando los mismos movimientos.
- Las esquinas y los lugares por donde pasan cañerías son los que necesitan de un mantenimiento más continuo.

#### **Paredes o mamparas.**

Las paredes son áreas muy expuestas a mancharse debido al contacto y a que es costumbre el utilizarlas como apoyo.

Antes de realizar el procedimiento de limpieza debemos tener en cuenta algunos elementos:

- a) pueden ser revestidas de una pintura lavable desde el zócalo hasta determinada altura (1.50 m o más) continuando luego con otra pintura.

b) puede ser todo el ambiente incluido el techo pintado con el mismo tipo de pintura.

c) del zócalo hasta determinada altura puede ser revestida de baldosas, mármol o azulejos y luego pintada.

La limpieza de una pared puede variar de acuerdo a cuanto ésta se ensucia, sin embargo es necesaria una limpieza periódica y un repaso diario en la parte baja.

Este mismo procedimiento es el que se utilizará en la limpieza de las mamparas.

#### **Procedimiento:**

**Importante:** Sellar los puntos de luz previo al comienzo de la tarea.

Si es necesario una limpieza total de la pared (de techo a piso) se procede de la siguiente manera:

1. Comenzar por la parte superior yendo hacia abajo con un lampazo con paño de piso con agua y detergente con un movimiento largo y firme. Enjuagar primeramente con agua sola, luego un segundo enjuague con agua e hipoclorito de sodio y posteriormente secar.

El uso del lampazo es adecuado para la parte superior de la pared.

2. En la parte inferior trabajar sólo con el paño doblado en cuadros, delimitar un área aproximada de 1 m. e ir trabajando en ella y sucesivamente ir movilizándose. Proceder luego al enjuague con agua e hipoclorito de sodio y secar.

3. Si la pared está muy manchada es necesario el uso de esponja y/o pulidor realizando enjuagues y secado a posteriori. Ser cuidadosos con el uso del pulidor ya que saca la pintura.

4. Recordar realizar los mismos movimientos para el secado que para el lavado.

5. Si toda la pared está muy deteriorada es posible utilizar una escoba humedecida en agua y detergente lo que ayuda a un fregado más profundo pero cuidar los movimientos ya que se salpica mucho. En este caso los enjuagues se realizan con lampazo y un paño o a mano con un paño, luego finalizar con el secado.

6. El uso de una aspiradora para remover el polvo o pintura descascarada es de gran utilidad pudiendo incluirse el techo si es necesario.

**Importante:** cuando se utiliza abundante agua en la limpieza de las paredes, cuidar de cubrir los puntos de electricidad o apagar la llave general si es posible. No olvidar prenderla luego de finalizada la tarea.

#### **Pisos.**

Los pisos son las áreas más expuestas a la suciedad y las que más rápidamente se deterioran en un edificio. Son uno de los elementos de mayor costo no sólo en su colocación sino también en su conservación. Y es además lo primero que se ve y se mira al entrar a un edificio.

El tránsito permanente y continuo de personas hacen que la limpieza de rutina así como de mantenimiento debe ser cuidadosamente planificados en términos de horarios a pesar de que muchas veces pueda surgir la demanda.

Existen diferentes tipos de pisos (mampostería, baldosas, cerámicas, mármol, madera, vinílicos, etc.) cuya limpieza puede diferir en término de los productos utilizados pero no en la forma de realizar el procedimiento.

El procedimiento que se describe es por lo tanto aplicado a todo tipo de piso.

**Procedimiento:**

1. Se inicia la tarea barriendo dependiendo del sector puede ser con lampazo humedecido, cepillo o escoba. Se comienza desde el extremo más alejado de la puerta hacia el centro. Si es muy grande se divide en sectores.

2. Se recogen los residuos en el balde o recipiente destinado a dicho fin.

3. Si hay manchas realizar el lavado de las mismas con el producto indicado.

4. Si hay residuos adheridos retirarlos con espátula, cuidando de no marcar o rayar el piso.

5. Comenzar el lavado del piso recuadrando de afuera hacia dentro.

6. Cada vez que se llega al carro de limpieza, volver a mojar, escurrir y continuar recuadrando, montando las pasadas unos 10 cm. Cambiar el agua cuantas veces sea necesario.

7. Si el sector es muy grande, dividirlo de tal manera que el último tramo quede en la entrada del ambiente.

8. El carro de limpieza se coloca donde comienza el recuadro, en un lugar aún no lavado y se moviliza al mismo tiempo a que se hacen los diversos tramos.
  9. Cambiar de balde y paño y hacer el enjuague y secado, que se comienza con un recuadro y luego se cruza de lado a lado, montando las pasadas, hasta finalizar. Cambiar el agua cuantas veces sea necesario.
  10. Si el piso ha quedado aún mojado reiterar cuantas veces sea necesario el secado.
  11. Luego de completar toda el área esperar unos minutos que el piso seque.
  12. Si se movilizó mobiliario y equipamiento, retornarlo a su sitio al finalizar la tarea.
- El encerado de los pisos es un procedimiento que puede realizarse sobre algunos de ellos y en algunas áreas de la institución.

### **Zócalos**

Los zócalos se deben dividir en tramos que pueden corresponder a los espacios entre puertas, pero que no supere los 3 mts. La limpieza del zócalo puede realizarse junto con la de la pared. Para realizar esta tarea además de los materiales de uso habitual se puede utilizar un cepillo de mango largo, que puede ser reemplazado por una escoba.

Procedimiento:

1. mojar el zócalo con agua con detergente incluyendo unos 15 cm de pared por encima y la baldosa pegada al zócalo. Dejar unos minutos en remojo.
2. refregar con escoba o cepillo, insistiendo en los ángulos piso-zócalo que es donde se acumula más suciedad. Retirar con la escoba o lampazo el agua cuidando de que esta no corra hacia otras áreas.
3. enjuagar con lampazo y un paño con agua. Si fuera necesario realizar un segundo enjuague con agua e hipoclorito, de sodio.
4. si se mantiene muy sucio puede ser necesario refregarlo con esponja.

### **Radiadores**

Los radiadores pueden variar de acuerdo a los diferentes tipos existentes, pero en todos ellos se mantiene el procedimiento de limpieza.

Procedimiento:

1. lavar con agua y detergente utilizando una escoba o escobilla, insistiendo entre los espacios de las placas metálicas, puede utilizarse un paño.
2. lavar la pared que se encuentra detrás del radiador, que en general es un área muy sucia y tiende a olvidarse.
3. enjuagar con agua sola y secar cuidadosamente ya que al quedar mojado facilitaría
4. el deterioro de la limpieza.

### **Limpieza con manguera:**

En áreas cerradas que están muy deterioradas o sucias se puede realizar una limpieza profunda por arrastre utilizando mangueras, lo que comúnmente se denomina "baldeo con manguera".

El área a limpiar difiere en tamaño y condiciona la cantidad de funcionarios que serán necesarios para desarrollar la tarea.

Los materiales de trabajo serán trasladados en una zorra teniendo en cuenta la cantidad de funcionarios asignados, incluyendo una manguera cuyo calibre y longitud se adecuen al área.

En la etapa previa de planificación de la tarea debe verificarse que existan puntos de salida de agua con una presión adecuada cercanos al lugar, y que los desagües no estén obstruidos.

Preparación para iniciar el procedimiento de limpieza:

A) Del funcionario: Debe usar botas de goma.

B) Del ambiente: El área debe estar totalmente vacía de mobiliario y equipos, retirar cortinas, apagar la llave general de corriente eléctrica y cubrir los puntos de luz.

Procedimiento:

1. Trasladar todo el material a la puerta de acceso al área.
2. Barrer con lampazo humedecido, escoba o cepillo y retirar los residuos.
3. Comenzar lavando paredes, ventanas, puertas y zócalos a mano o refregando con la escoba con agua y detergente. En los sectores muy sucios se insiste en el refregado con esponja y pulidor.
4. Lavar los techos con lampazo y paño y si están muy sucios a mano siendo necesaria una escalera.

5. Conectar la manguera a la salida de agua asegurando su conexión. Abrir el pase de agua manteniendo un flujo constante que asegure un nivel de presión adecuado que facilite el arrastre.
6. Trabajar con la manguera de arriba hacia abajo comenzando por el techo, desde el área más alejada a la entrada y continuar por las paredes incluyendo ventanas, puertas, zócalos y el piso.
7. Al mismo tiempo que se trabaja con la manguera ir con el lampazo llevando el agua hacia el desagüe.
8. Dar por finalizada la tarea con la manguera cuando el agua que se arrastra tenga el aspecto de límpida.
9. Continuar movilizand o toda el agua del piso hacia el desagüe.
10. Repasar con un paño escurrido con una solución de hipoclorito de sodio, y usando un lampazo las paredes de arriba hacia abajo. A mano se harán ventanas, vidrios y puertas.
11. Secar ventanas, vidrios y puertas, dejarlas abiertas permitiendo que el ambiente se vaya secando.
12. Verificar que en los desagües no queden residuos que los obstruyan.
13. Secar el piso, pero si es muy extensa el área debe dividirse en sectores.
14. Esperar que el área se haya secado en su totalidad.
15. Retirar la cubierta de los puntos de electricidad y prender la llave general.
16. Notificar ante quien corresponda que el área está en condiciones de ser habilitada.
17. Acondicionar el material utilizado previa a su devolución y retornarlo al servicio.

#### **Espacios exteriores.**

Las áreas exteriores ya sean patios, externos, internos o azoteas, no necesitan de una misma periodicidad en la limpieza, e incluso ésta puede diferir.

En edificios de gran altura las áreas exteriores (azoteas) se mantienen en mejores condiciones de limpieza por mayor tiempo. No se puede comparar la intensidad de la limpieza en una azotea así como tampoco un patio interno con uno circundante del edificio, ni con el "patio de los residuos"

Áreas a limpiar: Áreas exteriores.

Recursos humanos: Es necesario un grupo de funcionarios, preferentemente, que trabajen de acuerdo a un plan específico para estas áreas. El tiempo que les asuma la tarea difiere de acuerdo a la dimensión y a las características del área en cuanto a su uso y destino.

Recursos materiales: Los implementos de limpieza que son de uso regular en esta tarea son:

- guantes
- escoba o cepillo
- pala de obra
- recipiente para residuos incluyendo bolsas
- mangueras de diámetro no menor de 2 cm y de largo variable (opcional)
- carretillas (opcional)

Preparación para iniciar el procedimiento de limpieza:

- El funcionario, si trabaja en las azoteas debe usar casco protector, debido al riesgo de caídas de objetos desde las alturas. El funcionario debe usar botas de goma.
- Si se va a lavar, en el área debe existir una salida de agua dentro o en un lugar muy cercano y un sistema de desagüe que permita el descarte del agua de lavado y enjuague.

Ambos deben ser revisados antes de comenzar la tarea.

Estas áreas si están cercadas muchas veces son depósitos de diferentes materiales o equipamiento o son las áreas donde se depositan los residuos de la Institución previo a su traslado fuera de ella, por lo que pueden llegar a ser áreas muy sucias con la consiguiente presencia de insectos, roedores y muy malos olores.

Procedimiento:

- 1) Se lleva el material necesario para la tarea del día.
  - 2) Si es necesario movilizar materiales o equipamientos, hacerlo en la medida de las posibilidades.
  - 3) Barrer con cepillo o escoba desde afuera hacia el centro. Si el área es muy grande, dividirla en sectores. Recordar que esta tarea puede verse dificultada por la presencia del viento.
  - 4) Recoger con la pala de obra los residuos al finalizar cada uno de los sectores.
  - 5) Revisar los desagües por si contienen residuos que los obstruyan los que deben ser retirados.
  - 6) Retornar los materiales o equipamientos a su sitio.
- Si es necesario lavar, continuar con los pasos siguientes:
- 7) Conectar la manguera a la salida del agua, asegurando bien la conexión. Abrir el pase de agua manteniéndolo con un flujo constante que asegure un nivel de presión adecuado que facilite un lavado por arrastre.
  - 8) Comenzar a lavar desde afuera, con un chorro que no tenga de altura más de 80 a 100 cm ya que pierde fuerza.
  - 9) Refregar con escoba o cepillo al mismo tiempo que se trabaja con la manguera. Insistir en los ángulos piso-pared incluyendo unos 20 cm de la pared. Ir llevando el agua en el arrastre hacia el desagüe. Si el área a lavar es un patio hacia el que dan ventanales, se debe asegurar previamente el cierre de los mismos. Trabajar con la manguera de arriba hacia abajo con un buen refregado de escoba o cepillo tanto de la pared como de los ventanales.
  - 10) Dar por finalizada la tarea cuando se vea que el agua que se arrastra tenga el aspecto de límpida.
  - 11) Usar cepillo o escobas al movilizar el agua lo que ayuda a un secado más rápido. Se debe recordar que algunas de estas áreas tienen un tránsito de personas importante.
  - 12) Al finalizar la tarea revisar el desagüe ya que pueden haber residuos que lo obstruyan por lo que deben ser retirados. Desconectar la manguera y acondicionarla para que no quede con agua.
  - 13) Acondicionar el material previo a su devolución.
  - 14) Retornar material o equipamiento a su sitio una vez que se haya secado el área.
-

## ÍNDICE

	Pág.
<b>1. GENERALIDADES SOBRE EL BARNIZADO .....</b>	<b>4</b>
1.1. Concepto de barnizado y lacado .....	4
1.2. Concepto de teñido .....	5
1.3. Lijado .....	6
1.4. Aspectos a considerar en la calidad de un recubrimiento .....	7
<b>2. TIPOS DE BARNICES .....</b>	<b>10</b>
2.1. Barnices nitrocelulósicos .....	10
2.2. Barnices de poliuretano .....	11
2.3. Barnices de urea-formol .....	13
2.4. Barnices al alcohol .....	14
2.5. Barnices sintéticos .....	14
2.6. Barnices poliacrílicos .....	15
2.7. Barnices anti-fuego .....	15
<b>3. SISTEMAS DE APLICACIÓN .....</b>	<b>17</b>
3.1. Aplicación a mano .....	17
3.2. Aplicación por inmersión .....	17
3.3. Aplicación con pistola aerográfica .....	18
3.4. Aplicación con equipo AIRLESS .....	18
3.5. Aplicación con sistema AIRMIX .....	19
3.6. Aplicación con equipo electrostático .....	19
3.7. Aplicación con máquina de cortina .....	20
<b>4. CONSEJOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN .....</b>	<b>22</b>
4.1. Recomendaciones referidas al producto .....	22
4.2. Recomendaciones respecto de los útiles .....	24
4.3. Recomendaciones sobre el local .....	24
4.4. Consejos para el soporte o el sustrato .....	25
4.5. Recomendaciones sobre la manipulación y aplicación .....	25
4.6. Precauciones en cuanto al secado de las piezas .....	26
4.7. Autoprotección .....	26

**5. DEFECTOS EN EL PROCESO DE BARNIZADO ..... 27**

- 5.1. Defectos que se presentan durante el almacenamiento (antes de la aplicación) .. 27
- 5.2. Defectos que se producen durante la aplicación ..... 27
- 5.3. Defectos que se desarrollan después de la aplicación ..... 28

**6. CRITERIOS DE ELECCIÓN DE BARNICES PARA TRABAJOS CONCRETOS ..... 30**

- 6.1. Mueble clásico y de estilo ..... 30
- 6.2. Mueble rústico y provenzal ..... 30
- 6.3. Mueble de melamina ..... 30
- 6.4. Mueble de papel ..... 30
- 6.5. Sillería ..... 31
- 6.6. Portaje ..... 31
- 6.7. Mobiliario de cocina ..... 31
- 6.8. Mobiliario de cuarto de baño y mueble lacado ..... 31
- 6.9. Exteriores y ambientes marinos ..... 31
- 6.10. Locales públicos ..... 32
- 6.11. Suelos de madera ..... 32



## 1. GENERALIDADES SOBRE EL BARNIZADO.-

### 1.1. Concepto de barnizado y lacado.-

Un **BARNIZ** es un producto líquido compuesto de aglutinantes, disolventes y diluyentes, que al ser aplicado origina una película insoluble en agua, adherente y dura, normalmente lisa y de brillo variable, con propiedades protectoras y decorativas.

Se conoce como **LACA** a aquel barniz que incluye pigmentos en su composición. Al secar forma una película opaca que impide la visión del color natural de la madera o sustrato empleado, dando a éste un aspecto uniforme y sedoso de color variable, según el pigmento utilizado.

Es importante resaltar la doble finalidad que pretende el barnizado de la madera en cuanto a su **protección y decoración**, pues de ambas cualidades dependerá la elección de un tipo de barniz concreto para cada trabajo.

El barnizado o lacado de madera, en general siempre constituye un proceso de varias fases, en el que intervienen sucesivamente distintos productos en un orden concreto, a saber:

<b>Barnizado:</b>	<b>Lacado:</b>
Lijado del sustrato	Lijado del sustrato
Teñido (*)	Fondeado
Fondeado	Lijado y climado del fondo
Lijado y climado del fondo	Acabado
Acabado	Pulido del acabado (*)
Pulido del acabado (*)	

Los pasos señalados con (\*) no siempre son necesarios, dependiendo su ejecución del trabajo concreto. Asimismo el número de veces que se realice alguno de estos procesos, especialmente el de fondeado y lijado del fondo, variarán según el producto utilizado y dependerán del aspecto final deseado, en cuanto al relleno del poro de la madera; de esta forma encontramos trabajos realizados a **poro abierto, poro semicerrado y poro cerrado**, que implican sucesivamente la elección de recubrimientos de mayor poder de relleno o la aplicación de un mayor número de capas de los mismos.

Antes de seguir adelante, conviene recordar que todo trabajo sobre madera requiere normalmente dos tipos de productos: **Tapaporos y acabado**.

La misión de cada uno de esos productos es suficientemente conocida, pero creemos que no está de más que las puntualicemos, para que quede claro el propósito de su utilización.

- **El tapaporos, fondo o imprimación** es la capa inicial que se aplica sobre la madera, con objeto de preparar su superficie para la aplicación de un recubrimiento de acabado que ofrezca dureza y finura al conjunto. Estas capas iniciales pueden ir precedidas de una mano de tinte, que

solo pretende colorear la madera, o igualar los diferentes tonos de la veta de aquella.

- El acabado o terminación es la capa final, que se caracteriza por ser la que aprecia el usuario, en cuanto a su tersura y dureza, pero que necesita de la de fondo para la consecución de estas propiedades.

Es importante tener en cuenta que entre la capa de tapaporos y la de acabado hay que realizar siempre un buen lijado. Sobre este aspecto hablaremos más adelante con mayor extensión.

## 1.2. Concepto de teñido.-

### 1.2.1. Tintes.-

El teñido de la madera consiste en la alteración del color de la misma manteniendo visible la forma de su veta. Así pues, es frecuente imitar maderas de alto costo y mayor nobleza, partiendo de otras más usuales y de menor precio, con el uso de tintes.

El tinte es un líquido compuesto fundamentalmente de un pigmento orgánico transparente y una serie de hidrocarburos que sirven a éste como vehículo para su penetración y coloración de la madera.

Dependiendo de la naturaleza de la anilina, pero sobre todo del tipo de disolvente utilizado como vehículo, existen fundamentalmente tres tipos de tintes: Al agua, hidroalcohólicos y al alcohol o disolvente.

#### A) TINTES AL AGUA.-

Se componen de pigmentos solubles en el agua que normalmente se suministran en forma de polvo (extracto de nogal, caoba, etc.).

El aplicador realiza su disolución en agua y por lo regular se aplican a mano con brocha, trapo, esponja, etc.

Las características fundamentales de este tipo de tintes son:

- Bajo costo por usar agua como disolvente.
- Al ser solubles solamente en agua no hay problemas de sangrados al aplicar el barniz.
- La buena estabilidad a la luz.
- La aplicación es fácil por ser el secado lento e igualar bien la madera por absorción.
- Levantan el repelo de la madera.

#### B) TINTES HIDROALCOHÓLICOS.-

Están formados por pigmentos solubles en agua y en alcohol; por lo tanto sus cualidades son intermedias entre los anteriores y los tintes al disolvente.

#### C) TINTES AL DISOLVENTE.-

Formados por pigmentos solubles en disolventes orgánicos. Sus características son:

- Secado instantáneo por lo que se puede aplicar inmediatamente la primera capa de barniz.
- Magnífica estabilidad a la luz con el paso del tiempo.
- No levantan repelo alguno de la madera, por lo que la acción del fondo es más efectiva.

- Su aplicación suele hacerse a pistola, por lo que se necesita gran habilidad por parte del aplicador para evitar manchas en rincones y zonas de difícil acceso.
- También pueden aplicarse a brocha aquellos especialmente formulados para ese fin, siendo de secado lento y con los que se consigue un marcado de la veta.

Independientemente del tipo de tinte usado, la elección de la madera a teñir es muy importante, pues no todas las maderas admiten de igual forma el uso de tintes, siendo las más usadas la de haya y mukaly, obteniéndose peores resultados con maderas resinosas y duras como el pino tea o la encina.

#### 1.2.2. Glaseadores.-

Los glaseadores son tinturas que, además de incorporar pigmentos y disolventes, incluyen algún vehículo de tipo aceitoso, lo que les da mayor consistencia y lentitud de secado.

Se emplean usualmente para resaltar la veta de la madera, o para simular envejecimientos de la misma.

Su aplicación siempre suele ser a mano, y la habilidad del aplicador, a la hora de retirar el sobrante, es fundamental para conseguir el efecto deseado.

#### 1.2.3. Traslúcidos o semipigmentados.-

Se trata de tintes al disolvente que contienen pequeñas cantidades de pigmentos (opacos), que al aplicarlos dan características de tintado, pero dejando ver la madera de forma velada.

#### 1.2.4. Pátinas.-

Son tinturas que, además de incorporar pigmentos y disolventes, incluyen un vehículo que permite la facilidad de limpieza de las mismas. Con éstas se consigue un coloreado de la veta de la madera.

Se caracterizan por su gran rapidez de secado, pudiendo limpiarse las piezas a los pocos minutos de aplicarse la pátina.

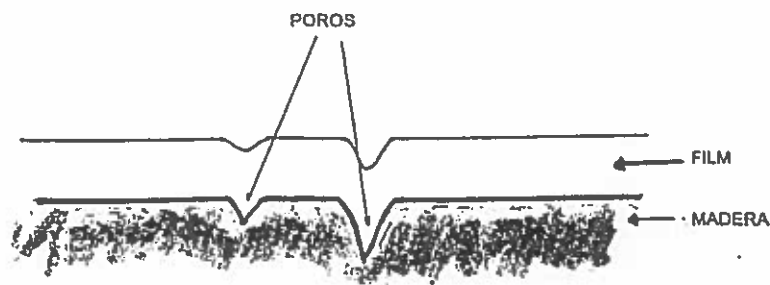
#### 1.3. Lijado.-

Uno de los aspectos de mayor importancia a la hora de conseguir un buen barnizado es la realización de un perfecto lijado tanto de la madera como del fondo.

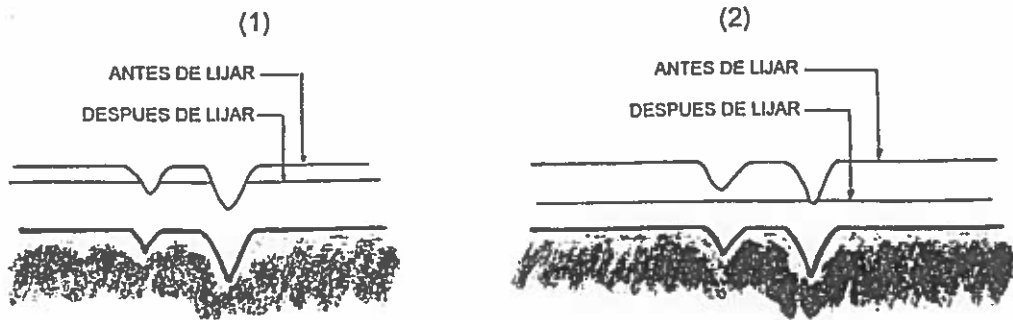
Con el lijado de la madera evitaremos que los repelos se tiñan en exceso y provoquen manchas y efectos desagradables en cuanto a la uniformidad de la coloración. Para este aspecto se recomiendan lijas de papel o tela de granos 60-80 o 100, dependiendo de la dureza de la madera a lijar.

En cuanto al lijado del fondo, nos extenderemos un poco más, ya que lo consideramos de capital importancia.

Los barnices son productos que, a la hora de formar el film, se adaptan perfectamente a la forma del sustrato, como aparece en la figura



a la hora de lijar consideramos las dos situaciones siguientes, tendremos:



En el caso (1), el poro quedará totalmente abierto, mientras que con un lijado más a fondo, caso (2), cerraremos prácticamente ese poro. De ahí la importancia del lijado.

Para el lijado de fondos, los abrasivos que se suelen utilizar son de tres tipos fundamentalmente:

- **Lijas de grano cerrado**, para lijado a mano de todo tipo de fondos, o lijado a máquina de fondos poliacrílicos, en grano 240-280 si son de fabricación extranjera y 280-320 si son nacionales.
- **Lijas de grano abierto**, para lijado automático. Se caracterizan por la mínima formación de "caracolillo", efecto éste desagradable cuando se aprecia en el mueble terminado. Los granos son similares a los anteriores.
- **Esponjas abrasivas y fibras abrasivas**. Se utilizan las primeras para el lijado a mano de molduras y zonas torneadas, y para el climado las segundas, evitando la contaminación de hebras de acero que producen las lanas de acero tradicionales, permitiendo que el climado se realice con máquina automática. Los granos a utilizar son el fino en las esponjas y la textura 400 en las fibras.

#### 1.4. Aspectos a considerar en la calidad de un recubrimiento.-

A la hora de seleccionar un barniz o laca, para un trabajo concreto, existe una serie de características del recubrimiento, que se deben analizar exhaustivamente para poder elegir el producto más adecuado, en función del trabajo a realizar y el resultado pretendido. Dichas características son las que siguen:

#### 1.4.1. Poder cubriente.-

Es la capacidad de rellenar poro que tiene el recubrimiento. La adecuada elección ahorra mano de obra y material, puesto que evita aplicar varias manos de producto. Si se dispone de una cobertura suficiente podemos lograr el objetivo deseado con una sola mano de barniz.

#### 1.4.2. Secado.-

El tiempo de secado es el que tarda un producto (fondo o acabado) aplicado sobre la madera -u otro sustrato- en permitir su manipulación para otro uso; por tanto, influye directamente en la velocidad del trabajo, así como en el tiempo de entrega o uso del mismo.

Teniendo en cuenta que existen fondos que pueden lijarse a las 3-4 horas de aplicados y otros que necesitan 20-24 horas, en un caso u otro tendremos un diferente periodo de tiempo desde que iniciamos el trabajo hasta su conclusión.

Existen formas de forzar el secado de los productos, normalmente mediante calor; pero ha de operarse con especial cuidado, tanto en la temperatura del secadero como en el producto elegido, ya que podrían provocarse defectos en el barnizado de difícil solución.

También en ciertas ocasiones se necesita el efecto contrario, es decir, que se frene el tiempo de secado, aplicando retardantes. Esto ocurre cuando, sobre todo por aspectos climáticos, el recubrimiento seca con una excesiva rapidez, pudiendo dar lugar a un mal estirado o a la formación de burbujas.

#### 1.4.3. Lijado.-

La suavidad o facilidad con que un fondo permite su lijado influye enormemente, tanto en la cantidad de esfuerzo necesario para realizar la operación, como en el tiempo y cantidad de lija empleados.

#### 1.4.4. Pot-life.-

Es sabido que algunos barnices necesitan para su idónea aplicación, y previamente a ella, ser mezclados con otro u otros componentes, como son catalizadores, acelerantes, etc. Pues bien, se denomina pot-life al tiempo de vida útil que tiene esa mezcla, desde que se realiza, hasta que alcanza un grado de reacción que la hace inaplicable. Así encontramos desde productos cuyo pot-life es de unos pocos minutos (poliésteres), hasta otros que permiten su utilización durante 6-7 días (poliuretanos acrílicos).

Esta característica es muy importante a la hora de realizar un trabajo pues, conociendo el pot-life de la mezcla, permite aprovechar los sobrantes de trabajo para el día siguiente. En cualquier caso, a la hora de realizar las mezclas siempre se debe tener especial cuidado en mezclar, como máximo, la cantidad de producto que se vaya a consumir en una jornada de trabajo, procurando que no quede sobrante de un día para otro.

#### 1.4.5. Tacto.-

Es la propiedad que nos indica la calidad del trabajo realizado. Aunque influye en él sobremanera el acabado utilizado, es esencial una buena preparación de la madera y un buen lijado del fondo.

El tacto se determina por el sonido que produce el dorso de la mano al deslizarse sobre la superficie barnizada. Cuanto menos perceptible sea este sonido, mejor es el tacto.

#### 1.4.6. Estirado.-

Es la cualidad por la cual un recubrimiento, aplicado sobre un soporte cualquiera, forma un film perfectamente liso y uniforme en todas las zonas de aquél.

Un magnífico estirado siempre posibilita un buen tacto. Puede ocurrir a veces que productos de gran sedosidad y tacto pierdan éste último por un mal estirado de la película. El defecto mencionado puede ser achacado a un buen número de causas, pero casi siempre tiene que ver con un secado excesivamente rápido del film. Se puede apreciar observando la superficie barnizada a contraluz, o con una lupa, y estimar si dicha superficie está perfectamente lisa y uniforme o si, por el contrario, presenta irregularidades (arrugamientos, burbujas, aspecto arenoso, etc.).

#### 1.4.7. Brillo.-

El brillo del recubrimiento nos dará un aspecto final del trabajo significativamente distinto según el grado del mismo. Así pues, los acabados brillantes, aún siendo más llamativos, resaltan más cualquier defecto del barnizado; mientras que los acabados con poco brillo (satinado o mate) lo disimulan.

Los grados de brillo que comercialmente se suministran son:

**Brillante** --> Reflejo nítido del detalle.

**Satinado** --> Reflejo de la forma, pero no del rasgo concreto.

**Mate** -----> No hay reflejo.

Evidentemente, entre los anteriores existen grados intermedios.

#### 1.4.8. Adherencia.-

Se refiere, por un lado, a la fijación o anclaje de la capa de fondo al sustrato y, por otro lado, a la adhesión entre distintas capas de barniz.

Este particular es de capital importancia en el barnizado de determinados sustratos poco o nada porosos, como metales, plásticos, tableros plastificados, melamina, etc.; en cuyo caso, la adecuada elección del producto idóneo puede evitar desprendimientos del film con el paso del tiempo.

#### 1.4.9. Dureza.-

La dureza de un recubrimiento nos dará su resistencia a la abrasión, al roce y al impacto.

Aunque hay muchos sistemas para determinar numéricamente la dureza de un recubrimiento, clasificaremos los barnices en dos grupos, según permitan o no el rayado con la uña:

**Se rayan con la uña:**

Barnices sintéticos y esmaltes.

Lacas nitrocelulósicas.

Barnices al alcohol.

**No se rayan con la uña:**

Poliuretanos

Lacas de urea-formol.

Poliacrílicos y poliésteres.

## 2. TIPOS DE BARNICES.-

### 2.1. Barnices nitrocelulósicos.-

La nitrocelulosa es el derivado de la celulosa que se emplea con más amplitud en la preparación de barnices, a pesar de su carácter altamente inflamable. La nitrocelulosa pura posee una apariencia semejante a la del algodón ordinario. Sin embargo, puede dispersarse en ciertos disolventes orgánicos proporcionando una solución transparente, que puede secar al aire, dejando una película incolora perfectamente clara.

Los barnices nitrocelulósicos, cuyo componente fundamental es la nitrocelulosa, a la que se añaden resinas sintéticas, plastificantes, disolventes, diluyentes y aditivos, son el caso por excelencia de barnices de secado físico por evaporación de disolventes.

Como se mencionó antes, la nitrocelulosa es el componente esencial en este tipo de barnices, proporcionando dureza, tenacidad, y una elevada velocidad de secado a las películas en las que se emplea, alcanzando una dureza suficiente para el manejo de las piezas barnizadas en pocos minutos, pudiendo ser rebajado y pulido (en el caso de fondos) así como repintado en pocas horas, quedando de ese modo el trabajo listo para su embalado. Sin embargo la causa más corriente de que se marque por presión este tipo de barniz es debido a su tiempo de secado demasiado corto, especialmente para películas gruesas. Los disolventes de evaporación más rápida abandonan la película en pocos minutos, pero los de secado lento pueden permanecer en ella durante horas, incluso días, aunque la película por sí misma sea suficientemente dura. Un tiempo amplio de secado al aire o un corto periodo de secado acelerado constituye la solución del problema.

Por lo general las lacas nitrocelulósicas transparentes poseen poca duración al exterior debido a que se alteran rápidamente por los rayos ultravioleta y resisten poco la humedad, desprendiéndose y blanqueándose con la misma.

Comparativamente con otros barnices, las lacas nitrocelulósicas poseen una buena penetración en la madera, por lo que su anclaje regularmente es bueno sobre este sustrato; sin embargo esto hace de ellas que con el envejecimiento provocado por el paso del tiempo pierdan parte de sus cualidades y el efecto de rechupado en ellas sea mucho más acusado que en la mayoría de los barnices, especialmente respecto a los de dos componentes.

En lo que se refiere a su dureza superficial se puede decir que ésta es mayor, en general, que la de barnices grasos o sintéticos monocomponentes y menor que la de poliuretanos, poliésteres y lacas de urea-formol

Otras características de los barnices nitrocelulósicos son:

- Poseen una resistencia deficiente a agentes químicos domésticos de todo tipo: alcohol, lim-

piadores, etc.

- La vida del producto envasado en sitio fresco y herméticamente cerrado es prácticamente ilimitada.
- Respecto al amarilleo provocado por los rayos ultravioleta al paso del tiempo, la nitrocelulosa es muy sensible.
- Debido a su enorme rapidez de secado, los barnices nitrocelulósicos son susceptibles, (cuando las condiciones de humedad ambiental de la propia madera, o condensación de agua por la presión en las mangueras de conducción de aire desde los compresores), de sufrir velados en las películas, lo cual provoca una falta de transparencia y aspecto blanquecino de las mismas.
- Como consecuencia de la resistencia que presentan a ciertos agentes químicos no es recomendable nunca sobrebarnizar barnices nitrocelulósicos con poliuretanos o lacas reactivas (endurecibles al ácido), ya que existe una posibilidad clara de remover aquellas y provocar arrugamientos en la película. Esto no implica necesariamente la aparición de este fenómeno en todos los casos, pero sí existe un riesgo evidente de que ocurra.

Por último, si quisiéramos clasificar los barnices nitrocelulósicos en subgrupos, creemos que el criterio más claro es el de la finalidad, en cuanto a su aplicación. Así pues cabe hablar de:

- **Fondos nitrocelulósicos:** También llamados tapaporos, imprimaciones, selladoras, etc.; son, como su nombre indica, la capa primera que se aplica sobre el sustrato, con intención de cerrar el poro de la madera, en una o varias capas, dependiendo en cualquier caso de la porosidad de la misma o del porcentaje en sólidos de la imprimación.
- **Acabados nitrocelulósicos:** Nos referimos en este caso a las comúnmente denominadas **lacas nitro** que, como en el caso de los fondos, dependiendo de un gran número de factores, pueden presentar multitud de posibilidades en cuanto a la composición siendo usual establecer una clasificación entre ellas atendiendo al brillo de la película seca, y agrupándolas así en tres tipos de acabado: brillante, satinado o mate.

## 2.2. Barnices de poliuretano.-

Los barnices de poliuretano son el ejemplo por excelencia de barnices de reacción, en los cuales el secado de la película no se produce por un fenómeno físico de evaporación de disolventes al aire, sino que en ellos el film es el resultado de la mezcla y posterior reacción de dos componentes sobre el sustrato. Dichos componentes, en líneas generales, son todos aquellos que de un lado contienen grupos hidróxilo (OH) y de otro grupos isocianato (NCO).

Los barnices de poliuretano presentan una serie de características concretas que los diferencian del resto de barnices. Entre ellas destacamos:

- Poseen un residuo seco muy elevado, aunque pueden encontrarse muchas calidades diferentes en cuanto a su poder de cubrición.
- Presentan una magnífica estabilidad al paso del tiempo, manteniendo sus propiedades de cubrición y retención del brillo de una forma excepcional.
- Permiten todo tipo de aplicación (pincel, pistola, equipo electrostático, Airless, Airmix, máquina a cortina, rodillo, etc.) así como cualquier modalidad de lijado (manual, vibradora automática, banda, etc.).
- Hacen posible el acabado de piezas en cualquier grado de cubrición y brillo, siendo aptos para acabados brillantes y mates según variedades.
- Los poliuretanos habitualmente presentan tendencia al amarilleo con el paso del tiempo, si bien cabe la posibilidad de garantizar un nulo amarilleo con el uso de catalizadores a base de



- 6 1 1 7 g

isocianatos alifáticos y resinas acrílicas hidroxiladas, los llamados poliuretanos acrílicos. 129

- Los barnices a base de poliuretano ofrecen una alta resistencia químico-física ante agentes atmosféricos, físicos y demás agentes químicos.
- El pot-life o tiempo de vida de la mezcla es variable oscilando entre un mínimo de 3 horas y un máximo de 24 siendo usual una duración limitada a la jornada de trabajo.
- Tienen también una gran resistencia mecánica a la abrasión, siendo un recubrimiento esencial para barnizados en ambientes agresivos.
- Aunque los barnices de poliuretano presentan un contenido en sólidos medio (30-45%) presentan un aspecto de gran cubrición comparativamente con otros tipos de barnices, dada la poca penetración que realiza en el poro de la madera, quedando muy en superficie.
- Son ideales para lacados en colores debido a sus propiedades de dureza y retención de brillo; especialmente blancos y colores claros cuando se trata de poliuretanos acrílicos, incluso para trabajos que han de soportar las inclemencias atmosféricas.
- Dada la naturaleza de los catalizadores de poliuretano, éstos deben conservarse siempre en sitio fresco y alejados de la luz y nunca por un tiempo superior a 6 meses. Asimismo los envases deben dejarse abiertos estrictamente el tiempo necesario para la extracción de producto, así como no dejar nunca cantidades pequeñas en envases grandes ya que reaccionan con la humedad del aire, estropeándose.

Como ya se dijo anteriormente, en este tipo de barniz reactivo la constitución de la película es el resultado de una reacción química cuyo proceso se va desarrollando encima mismo del soporte en donde se ha aplicado. Por su tipo de reacción, el poliuretano se divide en cinco clases, según sea el mecanismo de reacción que se utilice, es decir, según sea la combinación elegida; bien sea con su agente reactivo, con la humedad del aire ambiente y de la madera, o bien con la ayuda de un aceite desecante. Las cinco clases de poliuretano son:

- 1) **Poliuretanos convencionales de dos componentes:** Son los que responden a la reacción química de un agente reactivo. Suelen presentarse en dos productos separados: Por una parte el producto base (conteniendo una resina alquídica o poliéster modificado hidroxilada) y por la otra el agente reactivo (isocianato). Estas dos partes se mezclan en el momento de utilizar el barniz y, a partir de ese momento, debe usarse el barniz en un plazo variable según los tipos.
- 2) **Poliuretanos acrílicos:** En esencia este tipo coincide con el anterior salvo en que el producto base es una resina acrílica hidroxilada normalmente catalizada con un isocianato de tipo alifático. Es de destacar en los poliuretanos acrílicos incoloros su ausencia de coloración y gran transparencia, y, una vez aplicados, se distinguen por su magnífica resistencia a la intemperie y su nulo amarilleamiento.
- 3) **Poliuretanos mixtos:** Son barnices de dos componentes en los cuales cierta proporción de la parte hidroxilada (resina base), que seca por reacción, es sustituida por resinas con disolventes que secan por evaporación (tales como los derivados celulósicos, los derivados vinílicos, etc.).
- 4) **Poliuretanos de un sólo componente:** Son verdaderos poliuretanos pues se da la reacción entre un grupo hidroxilo y un isocianato, sólo que en este caso el grupo hidroxilo proviene de la humedad del aire, de tal manera que lo que se aplica es un sólo componente, un prepolímero, que por sí sólo no gelificaría y que, al contacto con la humedad ambiente y la contenida en la madera, produce la reacción.

### 2.3. Barnices de urea-formol.-

---

Los barnices de urea, endurecibles al ácido, S.H. o comúnmente denominados lacas reactivas son, por lo regular, barnices preparados de uno o dos componentes, cuyo ligante principal es una resina melamínica, uréica o mezcla de ambas, combinadas con otros tipos de resinas que mejoran la flexibilidad o adherencia de la película, actuando como plastificante de la primera.

El endurecimiento de la película se debe a dos tipos de secado: uno físico, por evaporación de los disolventes, y otro químico, debido al curado de la melamina-urea por el ácido del endurecedor.

Las características generales de estos productos pueden variar según los tipos, pero se pueden destacar las siguientes:

- Estos barnices, por su constitución química, desprenden al ser aplicados, pero fundamentalmente durante el proceso de secado o condensación posterior, un olor típico. Este olor, debido al formol libre que contienen las resinas, es desagradable y produce además un ligero picazón en los ojos (las melamínicas con menor intensidad) y permanece durante varios días en la pieza barnizada.
- El extracto seco o contenido en sólidos que suelen poseer estas lacas es muy elevado y, consecuentemente, su poder cubriente, superando con creces a las lacas nitrocelulósicas y, a veces, a los poliuretanos.
- Fundamental asimismo es la cualidad que presentan estas lacas, en lo referente al tiempo de vida útil de la mezcla o pot-life, que oscila según los tipos entre 6 horas y 4 días, siendo lo más usual una vida de 24-36 horas.
- Básico en estos productos es también la gran tersura y sedosidad que caracteriza los acabados con ellos conseguidos.
- De enorme interés resulta también su magnífica adherencia, la cual permite barnizar tableros plastificados o de melamina.
- Respecto a la dureza superficial, cabe señalar que en los barnices S.H. es muy buena, siendo igualmente buena su resistencia mecánica.
- En lo referente a su resistencia química y a los agentes domésticos encontramos un comportamiento intermedio entre nitrocelulosas y poliuretanos, siendo atacados con mayor facilidad por los ácidos.
- Su resistencia a agentes atmosféricos es muy floja.
- La pérdida de cualidades de estos barnices por envejecimiento de la película es considerable.
- Tienen tendencia al velado, por lo que no se deben aplicar sobre soportes húmedos, o con humedad ambiental elevada.
- No se deben aplicar nunca estos productos por debajo de temperaturas de 10°C, ya que no llegan a endurecer en profundidad.
- Es muy importante la existencia de una buena renovación de aire en los secaderos de piezas barnizadas con estos productos.
- Por las características de su composición, se recomienda utilizarlos como fondos, salvo en casos concretos donde lo que se requiera sea una buena adherencia sobre sustratos especiales (p.e. tableros melamínicos).
- Nunca deben aplicarse poliuretanos sobre fondos reactivos. Si es a la inversa, o sea, lacas de urea sobre fondos de poliuretano, hay que asegurarse del perfecto endurecido de éstos, antes del repintado, pues de lo contrario el ácido de la laca reacciona con el poliuretano, produciendo una reacción química coloreada amarillo verdoso.
- Efectuar siempre la mezcla de los dos componentes en recipientes de plástico o acero inoxidable, nunca metálicos, por la reacción de éstos con el ácido que dañarían la calidad del producto.

## 2.4. Barnices al alcohol.-

Son barnices producidos a partir de resinas naturales, de entre las que destaca por su calidad y uso la goma-laca.

Quizá sea el barniz más antiguo utilizado en el recubrimiento de muebles, si bien algunas de sus características no han podido ser igualadas con el desarrollo de técnicas más recientes.

La goma-laca se presenta habitualmente en forma de escamas, cuya coloración varía desde el naranja hasta la casi ausencia de color. Al disolverla en alcohol etílico de 96° da soluciones casi transparentes, las cuales tratadas físicamente, e incorporándole aceite de vaselina para facilitar el trabajo con la muñequilla, dan lugar al barniz o pulimento.

La concentración de goma-laca en los barnices oscila entre el 23% y el 47% de extracto seco, siendo la principal cualidad de éstos el impecable acabado que ofrecen al mueble, así como la facilidad de restauración, por lo que usualmente se utilizan para el barnizado de muebles clásicos o de estilo y muebles antiguos, siempre en maderas nobles y tonos oscuros.

## 2.5. Barnices sintéticos.-

Son los de uso más extendido en bricolaje y todos aquellos trabajos caseros que precisen, a la vez, facilidad de aplicación y poca especialización por parte del aplicador. Asimismo se utilizan ampliamente como recubrimientos para la madera de exterior y en ambientes marinos.

Están compuestos por una resina alquídica, de longitud de aceite variable según el uso al que se destine el barniz, en un vehículo que suele ser white spirit o nafta aromática. El film es el resultado de un secado oxidativo de la resina por parte de secantes metálicos.

Los tipos especiales para intemperie, o para ambientes marinos, pueden contener además otros elementos como absorbentes de luz ultravioleta, y la resina a veces está uretanada, lo que confiere al barniz una mayor dureza.

Sus características esenciales son:

- Facilidad de aplicación, pues se suele realizar a brocha y son monocomponentes.
- Lentitud de secado, pues el tiempo para la manipulación de las piezas barnizadas suele ser de al menos 12 horas.
- Buena elasticidad, lo que los hace recomendables para trabajos para exterior que han de soportar cambios climáticos.
- Dureza deficiente a la abrasión y pésima resistencia a los agentes químicos, así como al sobrebarnizado con cualquier otro tipo de barnices.
- Buena resistencia a la humedad.
- Tacto plastificado poco natural.
- Buena estabilidad al almacenamiento, siempre que el recipiente esté lleno y cerrado, ya que en caso contrario se produce la formación de pieles, que son capas superficiales de barniz seco, por acción de los secantes en contacto con el aire.

## 2.6. Barnices poliacrílicos.-

Son una evolución de los barnices tradicionales de poliéster, formulados con resinas de brillo directo y que llevan disolventes, pudiendo tener además lijantes.

Son los tipos de barniz que mayor extracto seco presentan, estando próximo al 100%.

La reacción química o polimerización de la resina se produce por acción de un acelerante y por un catalizador, por lo que suelen ser barnices tricomponentes. Una característica común a todos ellos es la inclusión en la fórmula, como disolvente, del estireno monómero, que le da el olor característico y participa en la reacción de polimerización, por lo que su volatilización es muy reducida.

Las características esenciales de este tipo de barnices son:

- Quedan en la superficie de la madera, por lo que su efecto de cubrición es muy elevado.
- La reacción se ve muy influenciada por la temperatura ambiente, de tal forma que tanto la vida de la mezcla (pot-life) como el tiempo de secado pueden variar enormemente de verano a invierno.
- Son barnices de secado lento en general, por lo que siempre se deben lijar con un intervalo mínimo de 24 horas, siempre dependiendo de la temperatura de secado.
- No reaccionan adecuadamente por debajo de 15°C, por lo que en invierno deben someterse las piezas con ellos barnizadas a calefacción.
- No presentan buena adherencia sobre la madera si ésta contiene un alto grado de humedad.
- Sobre tintes al agua o hidroalcohólicos, la humedad de las piezas no debe ser superior al 12%, pues provocaría pérdidas de adherencia del producto. Por tanto, se sugiere para estos casos aplicar primero, como sellador del tinte, una mano ligera de fondo de poliuretano.
- Ciertos colorantes, que integran la formulación de algunos tintes al disolvente, pueden reaccionar con el catalizador dando lugar a un cambio de tonalidad de aquellos. También en estos casos se recomienda sellar el tinte con una mano ligera de fondo de poliuretano.
- Su estabilidad de almacenamiento es mala, no debiéndose almacenar producto más de dos meses.
- Son una base excepcional para trabajos en alto brillo, tanto incoloros como pigmentados, por su magnífica resistencia al rechupado con el paso del tiempo.
- La mezcla de los tres componentes debe hacerse en el siguiente orden:  
Resina base + acelerante -> agitación -> + catalizador -> agitación.
- Durante la reacción de polimerización se produce un aumento considerable de la temperatura en el film.
- El lijado de estos fondos suele ser duro, por lo que son muy apropiados para el uso de lijadoras automáticas y de banda.

## 2.7. Barnices anti-fuego.-

Dentro de este apartado englobamos todos aquellos tratamientos que se dan a la madera para protegerla contra el fuego, encontrándonos con diferentes denominaciones: Barnices ignífugos, intumescentes, anti-fuego, etc., todos ellos con la única misión de proteger.

Aunque este campo está en pleno desarrollo, ya existen tipos de barnices que, cumpliendo con el fin de protección para el que fueron formulados, ofrecen además un cierto nivel de calidad en decoración. Sin embargo, hay bastante desconocimiento, por parte del usuario, de qué son, cómo se utilizan y para qué sirven los tratamientos anti-fuego; que, por otro lado, con mayor frecuencia son exigidos por imperativo legal, para locales públicos y de todo tipo, como parte de las medidas de seguridad.

Casi siempre que se produce un incendio, hay dos elementos fundamentales causantes del mayor número de desgracias personales: La rápida propagación del mismo, que impide la evacuación del local, y los gases de combustión emanados, que producen la asfixia.

Se piensa muy frecuentemente que con un tratamiento ignífugo la madera no arde, pero esto no es así exactamente. Cuando a un sustrato de madera se le aplica una capa de cierto grosor de un barniz intumescente (*fondo*) y éste a su vez se protege con otra capa de barniz ignífugo (*terminación*), lo que conseguimos esencialmente es tiempo y ausencia de gases tóxicos:

- **Tiempo** porque, al llegar el fuego a la zona protegida, y actuar sobre el barniz, primero se encuentra con la barrera del ignífugo, que entorpece y retrasa la combustión.
- **Ausencia de gases tóxicos** porque, al no arder, no favorece la emanación de dichos gases.

Sin embargo, llega un momento en que la propia acción del fuego consume el film ignífugo sin quemarlo, entrando entonces en acción la **capa intumescente** que, al alcanzar una determinada temperatura (la conductividad térmica de este tipo de barnices es muy baja, por lo que transmiten muy lentamente el calor) intumece, es decir, desarrolla una capa de varios centímetros de un carbón esponjoso, que aísla aun más el sustrato del fuego.

Al final, y tras un cierto tiempo de ataque del fuego, éste consume, calcinando, las capas aplicadas; pero, al no haber ardido el barniz, no se ha potenciado la acción del fuego y no se han creado gases tóxicos. Además, todo el proceso tarda en producirse mucho más tiempo que si de un tipo convencional de barniz se tratase, lo que probablemente pueda ser suficiente en muchos casos para salvar la vida.